

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ciencias Sociales



**DETERMINACIÓN DE ECONOMÍAS DE ESCALA DE LA
PRODUCCIÓN DE CAFÉ “EL ABUELO VALDIZANO” A
PARTIR DE UN MODELO DE COSTOS MODIFICADO POR
VARIABLES AMBIENTALES**

Tesis para optar al Título Profesional de Licenciada en Economía y Gestión
Ambiental.

Presenta la Bachiller:

MAILY FIORELLA RAFAEL AYALA

Presidente: Jorge Octavio Elgegren Apuela

Asesora: Eliet Monica Amanca Huaraca

Lector: Miguel Angel Figueroa Arambulo

Lima – Perú

Mayo de 2025



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Aprobado por Resolución Rectoral N° 150-2023-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.

CONSEJEROS

Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por RAFAEL AYALA MAILY FIORELLA, quien solicita la obtención de su título profesional a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "DETERMINACIÓN DE ECONOMÍAS DE ESCALA DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ "EL ABUELO VALDIZANO" A PARTIR DE UN MODELO DE COSTOS MODIFICADO POR VARIABLES AMBIENTALES"

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos respectivamente, declaramos que el producto académico de RAFAEL AYALA MAILY FIORELLA ha sido examinado con el programa *antiplagio Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 13% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 25 del mes de abril de 2025

Atentamente,

Eliet Mónica Amanca Huaraca
Asesor

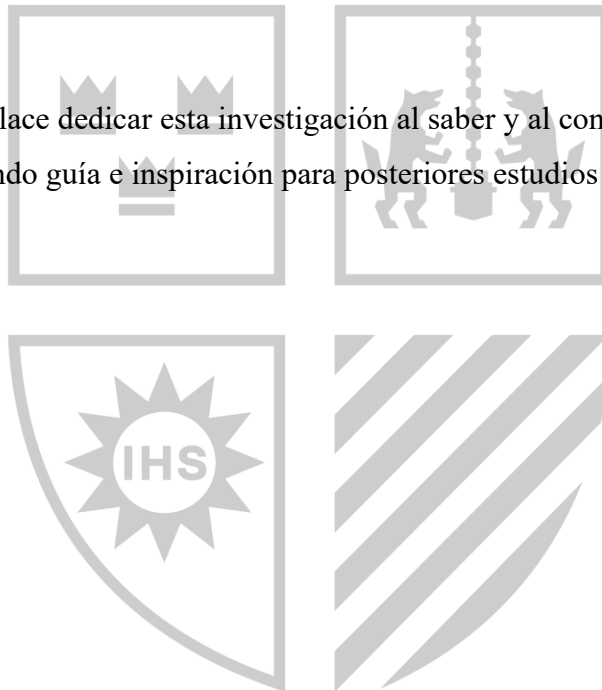
Eduardo Ernesto Vega Luna
Presidente de la Comisión

EPÍGRAFE

Las practicas convencionales del sector agrícola – cafetero – en el Distrito de Hermilio Valdizán, pueden convertirse en objeto de análisis desde diferentes perspectivas asociada a la ciencia económica e inspirar a la realización de meticulosos estudios microeconómicos; y dejar en evidencia y visibilidad la existencia de un mundo agrícola detrás del mundo moderno.

DEDICATORIA

Me complace dedicar esta investigación al saber y al conocimiento; deseo que contribuya siendo guía e inspiración para posteriores estudios relacionados al tema.





AGRADECIMIENTOS

A mi familia: Eduardo Rafael Rubino y Luz Merced Ayala Rojas, y mi hermano Jhon Scott Rafael Ayala; por el apoyo constante durante este proceso de formación.

A mi asesora Eliet Mónica Amanca Huaraca, por su orientación y sus consejos durante la realización de la investigación

Agradecer a los docentes Manuel Ego Aguirre, Carlos Ivan Palomares Palomares y Jaime Arturo Navarrete, quienes con sus consejos y sus orientaciones incentivaron mi crecimiento personal, académico y profesional.

A mi pequeño pueblo y habitantes/cafetaleros de mi distrito por mostrarse prestos a colaborar con los propósitos de esta investigación.

RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo determinar las economías de escala de la producción de café “El Abuelo Valdizano” en el distrito de Hermilio Valdizán, para fortalecer las competencias del agricultor concerniente a la aplicación de criterios técnicos, asociados a los niveles óptimos de producción que garantice su eficiencia, asimismo, analizar los efectos ambientales que causan sus procesos de siembra (deforestación) y proponer un método de responsabilidad por daño. La metodología ejecutada en la investigación se basa en la doble aplicación del modificado modelo de costos Cobb Douglas: 1) con introducción de costos ambientales “costos de carbono”, y 2) sin introducción de costos ambientales “costos de carbono”; esto, con la intención de evaluar la eficiencia de la producción asociado a sus costos ambientales; diagnosticando su rendimiento y analizando su variabilidad tras la incorporación de la dimensión ambiental en su función de costos. Producto de este proceso, la primera aplicación del modelo Cobb Douglas con Introducción de los costos ambientales arroja un valor de índice de economías de escala ($EE > 0$) de 1.2986; mientras que en la segunda evaluación del modelo Cobb Douglas sin integración de la variable ambiental se obtuvo un valor de índice de economías de escala ($EE > 0$) de 1.3014. Los resultados muestran que la producción de café el “Abuelo Valdizano” es eficiente y presenta economías de escala en ambos casos; este desenlace deja en evidencia algunas particulares inherentes a la producción a pequeña escala del “Abuelo Valdizano”; como la exclusión de costos inherentes al terreno heredado y la reducción de gastos en algunos factores (semilla) en particular.

Palabras clave: Modelo de Cobb-Douglas, producción de café, economías de escala, costos ambientales.

ABSTRACT

This research aims to determine the economies of scale in the production of "El Abuelo Valdizano" coffee in the Hermilio Valdizán district. This is intended to strengthen farmers' skills in the application of technical criteria associated with optimal production levels that guarantee efficiency. It also aims to analyze the environmental effects caused by their planting processes (deforestation) and propose a method of liability for damages. The methodology used in this research is based on the double application of the modified Cobb Douglas cost model: 1) with the introduction of environmental costs "carbon costs" and 2) without the introduction of environmental costs "carbon costs". This is intended to evaluate production efficiency associated with its environmental costs, diagnosing its performance and analyzing its variability after incorporating the environmental dimension into its cost function. As a result of this process, the first application of the Cobb Douglas model with the introduction of environmental costs yields an economies of scale index ($EE > 0$) of 1.2986. While the second evaluation of the Cobb Douglas model without environmental variable integration yielded an economies of scale index ($EE > 0$) of 1.3014. The results show that the production of "Abuelo Valdizano" coffee is efficient and exhibits economies of scale in both cases; this outcome highlights some inherent characteristics of small-scale production at "Abuelo Valdizano," such as the exclusion of costs inherent to inherited land and the reduction of costs for certain factors (seeds) in particular.

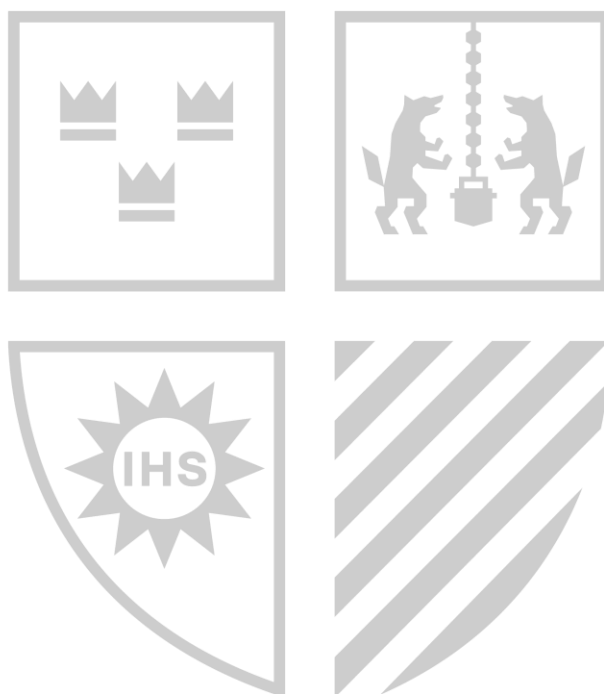
Keywords: Cobb-Douglas Model, coffee Production, economies of scale, environmental costs.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 Planteamiento del problema	19
1.1.1 Antecedentes	19
1.2 Pregunta general de Investigación	24
1.2.1 Preguntas específicas	24
1.3 Justificación de la investigación	24
1.4 Alcance de la investigación	26
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	28
CAPÍTULO III: MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	32
3.1 Cadena de producción de café	32
3.2 Externalidades	33
3.3 Principio contaminador pagador.....	34
3.4 Teoría del productor.....	35
3.4.1 Función de producción.....	35
3.4.2 Función de costos de producción	38
3.5 Economías o deseconomías de escala	39
CAPÍTULO IV: OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
4.1.1 Objetivo general.....	42
4.1.2 Objetivos específicos	42
4.2 Hipótesis de la investigación	42
4.2.1 Hipótesis general.....	42

4.2.2	Hipótesis específicas	43
CAPÍTULO V: Marco metodológico.....		44
5.1	Descripción del área de estudio	44
5.1.1	Descripción física del área de estudio	44
5.1.2	Comparación del estado situacional del bosque en el tiempo.....	47
5.1.3	Actual estado situacional del área de estudio.....	50
5.1.4	Descripción socioeconómica del área de estudios	51
5.1.5	Descripción de la actividad económica cafetalera	53
5.2	Metodología para calcular el grado de deforestación	56
5.2.1	Sustentación del modelo de costos de deforestación	57
5.3	Metodología de estudio	67
5.3.1	Diseño de la Investigación	67
5.4	Recolección de datos	70
5.4.1	Definición operacional de variables.....	70
5.5	Diseño de instrumentos	73
5.5.1	Factores de producción (capital y trabajo).....	73
5.5.2	Deforestación (externalidad negativa)	73
5.6	Procesamiento y análisis de datos	74
CAPÍTULO VI: Resultados e interpretación		76
6.1	Resultados del Modelo 1	77
6.1.1	Análisis de coeficientes del modelo 1	78
6.2	Resultados del Modelo 2	79
6.2.1	Análisis de coeficientes del modelo 2.....	80
6.3	Contraste de significancia de ambos modelos.....	81
6.4	Evaluación de existencia de elasticidad.....	83
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN		85
CONCLUSIONES		88

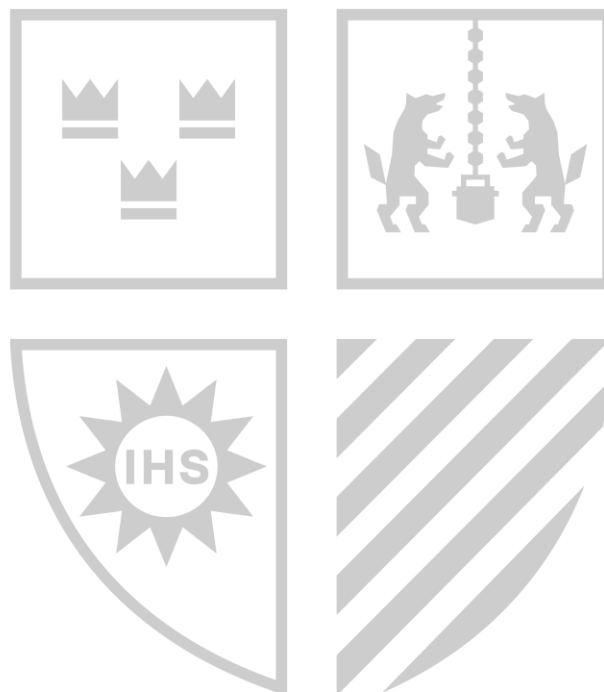
RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	92
ANEXOS 97	
ANEXO N°1. INSTRUMENTO DE RECCIÓN DE DATOS	98
ANEXO N°2: FORMULARIO F1 SOLICITUD DE ACCESO A INFORMACIÓN PÚBLICA DEL SERFOR.....	101



ÍNDICE DE TABLAS

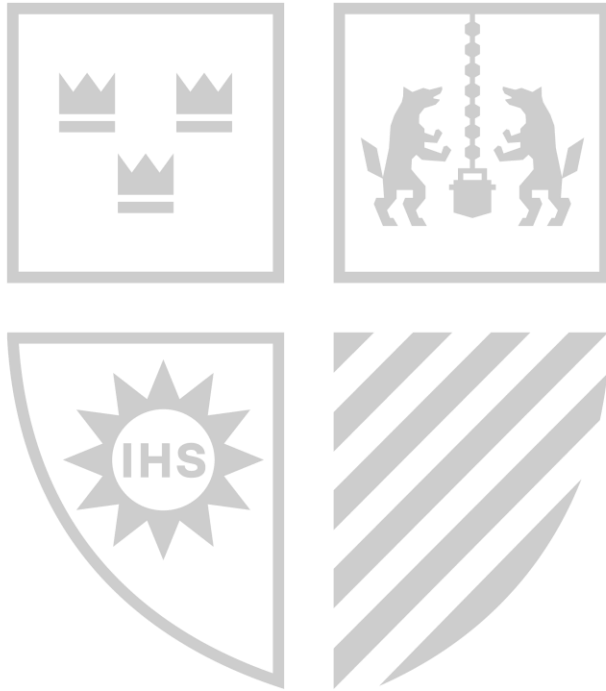
Tabla N°.1. Exportaciones de Café realizadas por el Perú hacia la Unión Europea en Toneladas	22
Tabla N°.2. Funciones de producción convencionales y flexibles.....	36
Tabla N°.3. Rendimientos de escala – economías de escala.....	40
Tabla N°.4. Evolución de la pérdida de cobertura de bosque primario	50
Tabla N°.5. Cantidad poblacional de Distrito Hermilio Valdizán por caseríos	52
Tabla N°.6. PEA ocupada del Distrito Hermilio Valdizán	52
Tabla N°.7. Cantidad de hectáreas de café según grupo familiar	55
Tabla N°.8. Caseríos seleccionados con mayor población e intensidad cafetera.....	68
Tabla N°.9. Valores empleados en la fórmula de muestreo Aleatorio	69
Tabla N°.10. Insumos del Factor capital.....	71
Tabla N°.11. Análisis de datos.....	74
Tabla N°.12. Parámetros de la función Cobb Douglas	76
Tabla N°.13. Coeficientes estimados	77
Tabla N°.14. Análisis de nivel de significancia del modelo	77
Tabla N°.15. Función de costos estimadas.....	77
Tabla N°.16. Análisis de los coeficientes del modelo 1	78
Tabla N°.17. Estimación de coeficientes	79
Tabla N°.18. Análisis del nivel de significancia del modelo	80
Tabla N°.19. Función de costos estimada	80
Tabla N°.20. Análisis de los coeficientes del modelo 2.....	81
Tabla N°.21. Contraste de modelos y variables	81

Tabla N°.22. Funciones estimadas con introducción y sin introducción de los costos de carbono	83
Tabla N°.23. Evaluación las elasticidades	83
Tabla N°.24. Comparación de los modelos 1 y 2.....	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°.1. Café: evolución de los rendimientos a nivel nacional	20
Figura N°.2. Café: evolución de la superficie cosechada a nivel nacional.....	21
Figura N°.3. Estructura conceptual para la medición de externalidades ambientales....	34
Figura N°.4. Temperatura media de los meses de enero-diciembre	45
Figura N°.5. Comparación visual del estado situacional del territorio 2006 - 2024	48
Figura N°.6. Evolución de la pérdida de cobertura de bosque primario	49
Figura N°.7. Área 1 deforestada con plantación de café	50
Figura N°.8. Área 2 deforestada con plantación de café	51
Figura N°.9. Proceso productivo “a raíz calato”	54
Figura N°.10. Proceso productivo “vivero”	54
Figura N°.11. Proceso de cultivo de café	58



INTRODUCCIÓN

El origen del cultivo del café en el Perú se remonta al siglo XIX, en el año 1838; las primeras semillas de café fueron provenientes de la cuenca del Orinoco, territorios que hoy en día pertenecen a Venezuela y Colombia. Posteriormente en el año 1876, la intensidad de cultivo de café se intensifica y la actividad se vuelve comercial. Cabe mencionar que los primeros en tener cuidado sobre este tipo de producción agrícola fueron colonizadores europeos llegados al Perú, siendo el Valle del CHANCHAMAYO en la selva central, el primer territorio donde se implementó este cultivo (Quintana, 2017).

Asimismo, Tiellacuri & Wesz (2020) señalan que, a mediados del siglo XVIII ya se producía café en diferentes regiones de Perú, como Chan-chamayo, Moyobamba, Jaén, Huánuco y Cusco (mayormente en las regiones de Selva central) tanto para el consumo local como para la exportación; después de décadas, en que pasaron contextos sectoriales diversos, el último Censo Nacional Agropecuario, de 2012, indica que 223,903 productores se dedicaban al cultivo de café en el país, que representa el 9,86% del total de fincas peruanas.

Como parte de esta tradición de cultivo ancestral, dentro de la región Huánuco, el Distrito Hermilio Valdizán se caracteriza por sus actividades agrícolas asociadas al sector cafetero y “El Abuelo Valdizanos” es el nombre con que hicieron honor, tanto al pasado ancestral del cultivo como a los productores en sí. El Sr. Zósimo Calixto Adán, cafetalero antiguo del distrito, menciona que la producción de café en este territorio, aparte de reconstruir un acontecimiento histórico con el que se identifica el distrito, trae consigo metodologías ambiguas y primitivas para el proceso de plantación, como lo es la técnica de roza y quema. Asimismo, señala que la mayoría de miembros del “El Abuelo Valdizano” realizan sus procesos de transformación del café dentro de las instalaciones de la planta procesadora que posee la Municipalidad Hermilio Valdizán; donde, debido al

convenio que tiene la Institución con la organización de cafetaleros, los costos de transformación son más asequibles para los productores. Es importante mencionar que “El Abuelo Valdizano” posee un alcance comercial de ámbito Nacional, en el que la transacción del producto se da dentro del territorio peruano, siendo su principal destino la región Lima (Zonas urbanas), seguido de Huancayo y la misma provincia Leoncio Prado al que corresponde el Distrito.

El censo cafetalero realizado por el área de desarrollo productivo de la Municipalidad señala que un 60% de los miembros del “Abuelo Valdizano” comercializan sus productos en la capital del país; un 20% de la producción está destinado a Huancayo, y el 20% restante se comercializa dentro de la Provincia Leoncio Prado. Estas transacciones que realizan los cafetaleros no necesariamente se da en un mercado establecido como los supermercados; por el contrario, sus principales consumidores son cafeterías, tiendas y el mercado popular en general.

Por otro lado, aludiendo a lo señalado en párrafos anteriores acerca de la metodología empleada para el cultivo de café en el Distrito Hermilio Valdizán, es oportuno mencionar que durante el proceso de limpieza del terreno para siembra (roza y quema) se ven sacrificadas la existencia de especies arbóreas (pérdida de cobertura boscosa) y biomasa en general; esta generación de impactos ambientales negativos en su mayoría no es compensada por el agente emisor. Razón por el cual, uno de los problemas a resolver en esta investigación es el de la omisión de variables ambientales respecto a la deforestación – costos de carbono dentro de la función de costos del productor, asimismo, y la contabilización de los daños ambientales en términos diferentes a la idea antropocéntrica, por lo que se propone la cuantificación de los costos de deforestación, no en términos del costo a la salud humana, sino más bien en términos de los servicios ecosistémicos en sí (el área boscosa como sumidero de carbono).

De esta manera se abordaría el problema de internalización de externalidades por parte del productor y la eficiencia técnica de los cafeteros en cuanto a sus costos de producción. Es en este punto donde recae la importancia de llevar a cabo esta investigación, pues la mayoría de agricultores a pequeña escala no son conscientes de los costos ambientales en los que se incurre por realizar el proceso de siembra y menos aún poseen conocimientos especializados para determinar hasta qué punto seguir produciendo. En la misma línea, Quintero (2006) señala que, los productores agrícolas

deben conocer tanto los costos de producción como los costos ambientales que se generan por sus procesos agrícolas; pues al disponer de dichos conocimientos, se puede planificar, controlar, coordinar y tomar las decisiones adecuadas para optimizar y maximizar las ganancias y a la vez, ayudar con el crecimiento y permanencia de estas unidades en mercados competitivos.

Lo mencionado previamente son razones por las cuales, el objetivo principal de esta investigación es determinar las economías de escala del productor cafetalero a partir de la inclusión de variables ambientales en su función de costos; es decir, en base a los resultados arrojados, se busca analizar la eficiencia de la producción de café y comparar los rendimientos de la producción de café en dos escenarios: considerando la integración de costos ambientales y sin considerarlos en la función de costos. Así, la ecuación que se utiliza para cumplir con el objetivo planteado, contribuye a la generación de posteriores estudios y análisis asociados a la agricultura de pequeña escala y la internalización de sus externalidades negativas.

Esta investigación consta de 08 capítulos; en el capítulo 1 se plantean los antecedentes, las preguntas de investigación, objetivos generales y específicos y las hipótesis asociadas a cada una de ellas. En el segundo capítulo se aborda el contenido respecto al marco referencial de la tesis; mientras que, el tercer capítulo se centra en el marco conceptual y teórico, donde se busca definir los conceptos mas relevantes y la teoría utilizada en el estudio. El cuarto capítulo se centra en el desarrollo del marco metodológico, descripción del área de estudio, metodología de recolección y procesamiento de datos y el desarrollo del modelo Cobb-Douglas.

El quinto capítulo se concentra en presentar y analizar los resultados de los modelos Cobb-Douglas con inclusión y sin inclusión de la variable ambiental “deforestación”. Para finalizar, los capítulos seis y siete presentan la discusión y conclusiones de la tesis.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Antecedentes

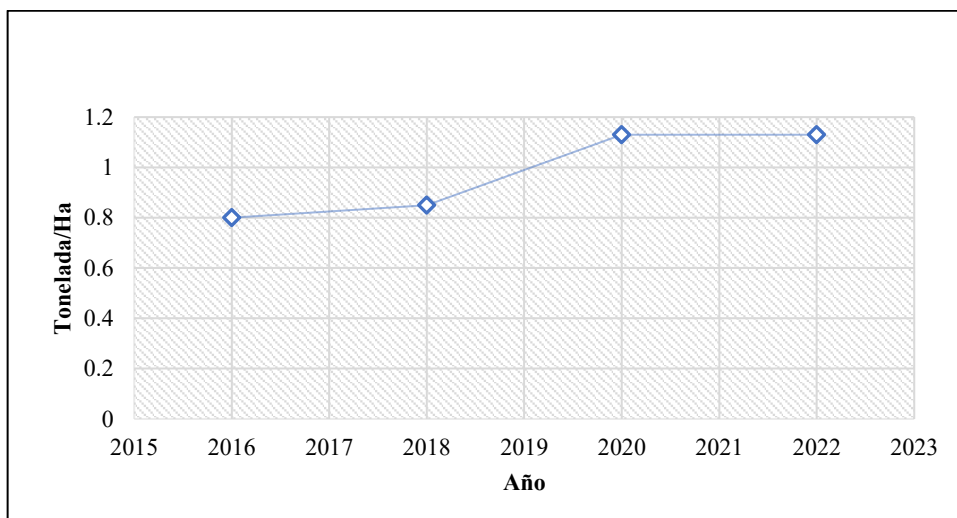
El Perú es uno de los países que se dedica a la exportación de productos primarios, siendo el café uno de los principales productos y, el séptimo país exportador de café a nivel mundial, además, es considerado el segundo exportador mundial de café orgánico (MIDAGRI, 2024).

El 6 % del área agrícola nacional está representada por la producción de café, que hace un total de 425,416 hectáreas. El potencial de crecimiento del café en el país es alrededor de 2 millones de hectáreas. Cabe mencionar que, las plantaciones de café están instaladas en 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos (MIDAGRI, 2021). En la actualidad, 223,482 familias de pequeños productores están involucrados con la producción de café a nivel nacional y, el 95% de ellos poseen un aproximado de 5 hectáreas de café. Asimismo, es importante señalar que, un tercio del empleo agrícola está relacionado al mercado del café, siendo un total de 2 millones de peruanos quienes dependen de esta actividad (MIDAGRI, 2021).

Por otro lado, el Perú es el cuarto país del mundo con más bosques tropicales, ya que el 60% de su territorio está cubierto por bosques tropicales. Este tipo de ecosistema constituye diversos emporios de biodiversidad y desempeñan un papel importante en la estabilización del ambiente, el cual se ve afectada por actividades de tala, roza y quema dentro del sector agrícola, como lo es el proceso de cultivo de café que representa un 25% del área utilizada para agricultura y que generan afectaciones ambientales como la deforestación alrededor de su ecosistema (Díaz & Willems, 2017).

Cabe mencionar que, la producción cafetera ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, mejorando el rendimiento de 0.8 toneladas por hectárea al año en 2016 a 1.13 en el 2022 registrando un incremento en 0.33 toneladas (Cámara Peruana de café y Cacao [CPC], 2023). El incremento señalado anteriormente no coincide con los niveles de hectáreas cosechadas a lo largo del tiempo; pues, en el 2022 se registró uno de los mayores rendimientos de los últimos años, así como también, los datos estadísticos mostrados por la Cámara Peruana de café y cacao, señalan que el 2018 se cosechó la mayor cantidad de hectáreas (con 433,792 ha). Dada esta información podemos inferir que la relación entre la cantidad de hectáreas cosechadas y el nivel de rendimiento (t/ha) por hectárea no necesariamente es positiva, ya que, si los niveles de hectáreas cosechadas aumentan, el rendimiento de la producción no necesariamente aumenta. Dicha información se puede apreciar en las siguientes figuras sobre la evolución de la producción y rendimiento de café; el cual muestra que los niveles de rendimiento fueron más altos a partir del año 2020, siendo este mismo año el pico más alto (Cámara de comercio de café y cacao [CPC], 2023).

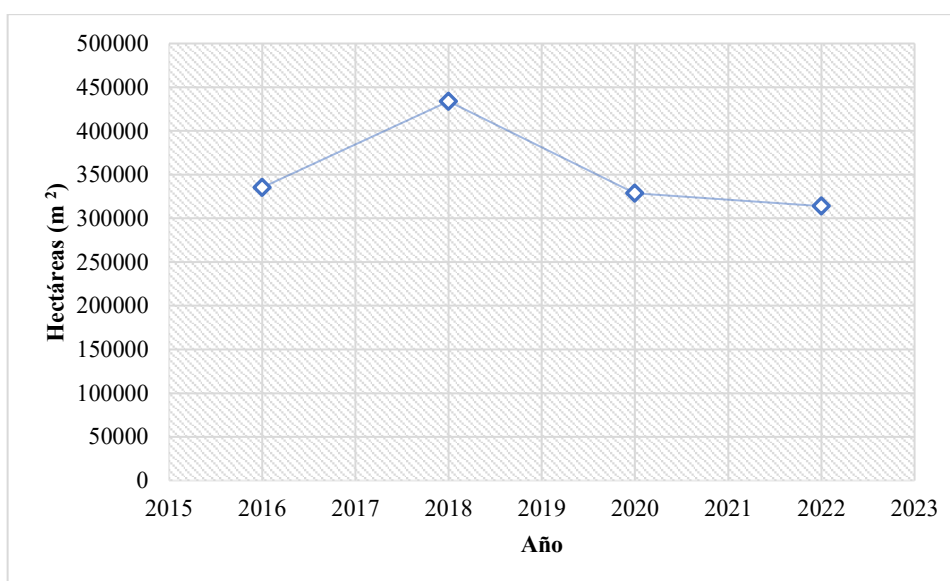
Figura N°.1. Café: evolución de los rendimientos a nivel nacional



Fuente: Elaborado mediante los datos de Cámara Peruana de Café y Cacao [CPC], 2023.

Mientras que, el registro de la superficie de café cosechada a nivel nacional a partir del año 2015 se muestra en la Figura 2, siendo el 2018 el año con el pico más alto (Cámara de Comercio de Café y Cacao [CPC], 2023).

Figura N°.2. Café: evolución de la superficie cosechada a nivel nacional



Fuente: Elaborado mediante los datos de Cámara Peruana de Café y Cacao [CPC1], 2023.

Es importante señalar que la mayor parte de la producción de café en el Perú se centra en variedades de Arábica (70%), Typica caturra (20%) y otras (10%). Estas, generalmente son producidas en zonas de ceja de selva con característica de altitud superiores a los 800 msnm. Asimismo, cabe mencionar que durante los años 2012 y 2014 la producción nacional ha experimentado una caída promedio de 33% anual a causa de la plaga conocida como “roya amarilla”. Razón por el cual, el Estado implementó un programa/proyecto para renovar las 80,000 hectáreas de cultivos de café dañadas y afectadas a nivel nacional (Cámara Peruana de Café y Cacao, 2017). Producto de esta intervención, según el informe del Instituto de Estadística e Informática (INEI) del 2019, la producción de café para el 2019 se incrementó en 4.2% comparado con el año 2018; produciendo un total de 96,334 kg en el 2019. Se ve necesario resaltar que la producción de café aumentó principalmente en las regiones de Ucayali, Amazonas, San Martín y Cajamarca, las cuales en conjunto aportaron el 58.1% de la producción total nacional. Sin embargo, algunas regiones crecieron a niveles relativamente bajas como Piura (20.9%), Huánuco (5.6%) y Puno (0.4%), entre otros. Por el contrario, disminuyó en Ayacucho (49%), Pasco (36.6%), Cusco (9.3%) y Junín (6.6%).

Por otro lado, asociado al consumo del café peruano, a nivel internacional se centra en países pertenecientes a la Unión Europea; siendo Alemania el país con mayor dimensión de exportación y consumo de café, seguido de Bélgica, Suecia e Italia. Sin embargo, estas fueron en promedio cayendo a razón de 6% anual, siendo el 2018 el único

año en donde se evidencia un incremento en comparación al año anterior con 6% (Montes Ninaquispe et al., 2023); tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla N°.1. Exportaciones de Café realizadas por el Perú hacia la Unión Europea en Toneladas

País	2017	2018	2019	2020	2021
Alemania	54584	57600	52134	46947	39514
Bélgica	22866	29045	22290	18760	20284
Suecia	14172	14304	13502	10948	9283
Italia	10282	8902	8901	9700	8395
Francia	4065	6900	7812	10765	8049
Países bajos	5722	4811	5490	1927	2915
España	2890	1625	1968	2285	2266
Grecia	2228	2000	2389	784	745
Portugal	309	215	464	269	538
Dinamarca	1329	1230	689	305	269
Finlandia	94	280	293	499	225
Polonia	546	66	285	41	175
Irlanda	607	586	854	539	148
Eslovenia	244	38	0	0	78
Estonia	0	38	19	114	77
Lituania	0	0	0	19	19
Austria	0	0	0	1	4
República Checa	0	0	0	0	0
Letonia	38	38	95	0	0
Croacia	0	18	0	0	0
Hungría	0	1	1	0	0
TOTAL	119976	127697	117186	103903	92984

Fuente: Montes Ninaquispe et al, (2023)

Asimismo, la mayor población demandante de este producto en sus diferentes versiones ya sea molida o en grano a nivel internacional se encuentran en países como Estados Unidos, Alemania y Francia (MIDAGRI, 2021).

El mayor consumo de café a nivel nacional se registra en Lima, donde, un habitante gasta en promedio en consumo de café de 127 soles/año, seguido de las regiones ubicadas en la dirección norte del Perú con un promedio de 84 soles al año (Cámara de Comercio de Café y Cacao, 2023).

Las estadísticas mostradas en líneas anteriores evidencian el bajo crecimiento de la producción de café en la Región Huánuco. Este panorama adverso para la caficultura puede ser explicado por el escaso soporte técnico adecuado para estos cultivos y el

limitado acceso de los caficultores a estudios económicos inherentes a este tipo de producción y mucho menos involucrando aspectos ambientales. En el Distrito Hermilio Valdizán, la economía del 95% de la población gira entorno al cultivo de café, siendo éste la principal fuente de ingreso de sus hogares; pues de una u otra manera, la producción cafetera trae consigo aportes monetarios y nutricionales. Sin embargo, como en cualquier otro cultivo de producción intensiva, la metodología de siembra involucra procesos de roza y quema que trae consigo efectos colaterales para el entorno ambiental y sus recursos naturales; como la reducción de la cobertura boscosa a causa de la tala de árboles para habilitación del terreno en cuestión. Y considerando que este recurso forestal funciona como sumidero de carbono, también se ve involucrado algunos servicios ecosistémicos que son parte del entorno; como “el servicio de captación de carbono” y “la regulación de calidad de aire”. Estrada (2021) se refiere a la técnica de roza y quema como “Roza, Tumba y Quema (RTQ)” y señala algunos efectos negativos sobre el ambiente, como la pérdida de nitrógeno y carbono del suelo, reducción de nutrientes por escorrentía o lixiviación con las lluvias inmediatas después a la quema, destrucción de grandes áreas forestales debido al descuido de las quemas, eliminación de microorganismos benéficos como parte de la biomasa afectada y servicios ecosistémicos ligado a éstos.

Considerando lo expuesto previamente y la estrecha relación entre la metodología del cultivo/producción, externalidades negativas generadas por el cafetalero y el nivel de eficiencia del productor, podemos señalar que, existen determinantes del proceso productivo, que pueden generar dificultades para el desempeño eficiente de la actividad agrícola. como las interrogantes relacionadas a las cantidades de insumos o herramientas a utilizar, limitaciones ambientales como el deterioro del suelo o contaminación alrededor, etc. (Quintero, 2006). De esto, se puede deducir dos ideas principales que rigen este estudio: 1) las externalidades negativas, provocadas por el agricultor, inciden en la eficiencia productiva del sector agrícola; 2) las decisiones del agricultor, sobre las proporciones de factores de producción utilizadas, condicionan directamente la eficiencia de la producción.

Esto, conduce a la necesidad de realizar un análisis económico de la producción de café a partir de la determinación de economías de escala, involucrando la presencia de variables ambientales en la función de costos generales del agricultor. Es decir, se busca adoptar una función de costos que refleje el comportamiento del caficultor en relación a

parámetros ambientales que, de una u otra manera, inciden en el nivel de eficiencia y la variabilidad de producción: una propuesta de modelo sostenible”.

1.2 Pregunta general de Investigación

¿Existen economías de escala y eficiencia de producción de café “¿El Abuelo Valdizano”, considerando la modificación de su función de costos totales con integración de variables ambientales?

1.2.1 Preguntas específicas

- ¿Es posible caracterizar las afectaciones ambientales y constatar que el cultivo de café es un factor importante para el incremento de los niveles de deforestación?
- ¿Es posible modificar la función de costos Totales con inclusión de variables ambientales?
- ¿Existe economías de escala para la producción de café “El Abuelo Valdizano” con y sin introducción de variables ambientales en la función de costos?

1.3 Justificación de la investigación

La importancia de llevar a cabo esta investigación recae en la escasez de estudios análisis de economías de escala, en función a variables ambientales, asociados a la producción a pequeña escala aplicados en la Región Huánuco-Leoncio Prado, principalmente en el rubro cafetalero. Cabe mencionar que, desde una perspectiva disciplinaria, este estudio es tratable económicamente a partir del análisis completo de economías de escala que involucra el análisis de costos; pues, facilita la toma de decisiones del productor-cafetalero. Es decir, muestra una idea clara de hasta qué momento se tienen incentivos para seguir produciendo de acuerdo con la asignación de sus recursos escasos, que en este caso serían los factores de producción asociados al costo. Asimismo, se puede abordar desde una perspectiva ambiental, en la que prima el principio de sostenibilidad, a través de la introducción de variables ambientales como la deforestación como consecuencia del proceso de cultivo de café. dentro del modelo de costos asumidos por la teoría microeconómica. De esta manera se plantea el modelo sostenible de costos del productor, y se estaría abordando de otra forma las establecidas

negociaciones económicas establecidas para externalidades negativas, al gran problema de internalización de los costos ambientales dentro de los procesos de producción.

Desde el enfoque social, la aplicación del modelo básico de costos a los cafetaleros Valdizanos, con variables ambientales incluidas, puede ser de gran importancia para establecer límites de afectación a los recursos naturales de acuerdo al comportamiento de la magnitud de sus costos. Es decir, los productores experimentarían una variación con tendencia al alza de sus costos, si éste (función de costos) se modifica al incorporar al costo de variables ambientales como un componente más que incide en su comportamiento. De este modo, se estaría aplicando la idea de responsabilidad por daño, de Coase (1992), al productor y se puede contribuir a la conservación de áreas forestales, suelos, etc., y puede ser abordado, no solo en el rubro cafetalero, sino también en otras actividades agrícolas relacionadas al cultivo de otros productos.

Desde un enfoque teórico, en la vasta literatura sobre teoría microeconómica, las externalidades ambientales son tratadas dentro del ámbito temático de la teoría del bienestar en el que prima la idea de compensación por daños a través de impuestos o tasas tributarias como retribución al agente receptor de las externalidades; mas por el contrario, dentro de la teoría del productor – costos de producción – la internalización de externalidades ambientales, por efectos de diferentes sectores económicos, se ha visto excluida de la teoría de costos aludidos al productor. Esto, debido al enfoque antropocéntrico/empresarial que rigen sus principios microeconómicos. Por ejemplo, los siguientes principios: a) las personas enfrentan disyuntivas, b) el costo de obtener algún objeto o beneficio es aquello a lo que se renuncia para conseguirlo, c) las personas racionales piensan en términos marginales, d) Las personas responden a los incentivos, e) el comercio puede mejorar el bienestar de todos (Mankiw, 2012).

En vista de la ausencia de principios ambientales dentro de la teoría microeconómica del productor, esta investigación propone analizar la función de costos de producción del cafetalero Valdizano, en función no solo de sus factores de producción, sino también de una variable ambiental principalmente por la deforestación, la cual representa una externalidad negativa dentro del proceso de producción. Cabe mencionar que el cálculo de la variable deforestación fue incluida en función de la pérdida del servicio ecosistémico de regulación (captación de carbono); de esta manera se evitó incurrir en el enfoque antropocéntrico/empresarial, como se aplica en algunas secciones

de la teoría microeconómica sobre externalidades, y se estaría aportando la posibilidad de un nuevo enfoque sostenible del modelo de costos dentro del campo microeconómico.

En otras palabras, esta investigación contribuye a resolver el problema de optimización del caficultor donde se cuestiona como sostener una cantidad dada de producción al menor costo posible. Y considerando motivos como la maximización de producción, minimización de costos de los factores productivos, conciencia ambiental como propiedad intrínseca del “Abuelo Valdizano”, etc. Los caficultores se ven compelidos a buscar medios para dinamizar la actividad cafetera en relación a los argumentos antes mencionados. El Agricultor Valdizano busca evolucionar y potenciar la idea de responsabilidad por daño, a través de la internalización de externalidades ambientales y sus los costos aludidos a ello, como un estilo de producción para ejercer la idea de internalización de externalidades negativas que menciona Gonzales (2015). Por otro lado, existen argumentos externos que coadyuban a fortalecer las decisiones de los caficultores en cuanto a la compensación de costos ambientales generados por sus actividades agrícolas, como los siguientes: 1) políticas ambientales como la Ley General del Ambiente N° 28611 que establece el Principio de Internalización de costos, donde toda persona Natural o jurídica, natural o privada, debe asumir el costo de riesgos o daños que genere sobre el ambiente, y 2) desarrollo y articulación de la Caficultura Valdizana con el turismo sostenible mediante “la ruta del café” implementada por la municipalidad.

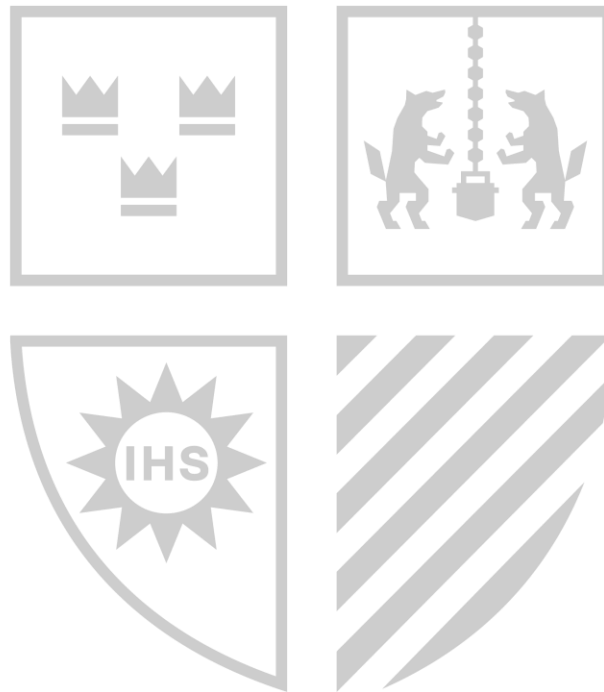
1.4 Alcance de la investigación

A nivel metodológico, la investigación es de tipo correlacional-explicativo, pues la idea de determinar economías de escala a partir de la modificación de una función de costos general con integración de variables ambientales; conlleva a relacionar factores de producción – incluida la variable ambiental – con los niveles de costos asociados y explicar el nivel de incidencia estimado por cada una (costo del trabajo, capital, tierra, carbono, etc.).

Asimismo, para determinar la población y muestra utilizada, se tuvo en cuenta el método de muestreo aleatorio simple aplicado a la cantidad poblacional de solo tres caseríos pertenecientes al distrito; estos fueron seleccionados en base a criterios como la

intensidad cafetera, cantidad poblacional y dimensión del área geográfica, que más adelante serán explicados a mayor detalle.

Una de las limitaciones de esta investigación es la cantidad y el tipo de datos recopilados a partir de las encuestas realizadas a la población seleccionada (datos declarados). Pues, no son suficientes para obtener modelos 100% robustos o acordes al comportamiento real de los cafetaleros, por lo tanto, cabe la posibilidad de existencia de sesgo en el modelo.



CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

En temas de economías de escala, Torres et al. (2003) realiza un estudio de fronteras estocásticas asociados a la eficiencia técnica y las escalas de operación en las labores de pesca de la flota industrial de pesquería en el Centro-Sur de Chile; dentro de este trabajo, se ha utilizado metodologías de fronteras estocásticas de producción utilizando metodologías de mínimos cuadrados generalizados (MCG) y Mínimos cuadrados ordinarios con variables dicotómicas (LSDV). Como resultado de este trabajo, se ha rechazado la función Cobb-Douglas a favor de una función translogarítmica, que ha dado una mejor aproximación con respecto a las significancias de las variables incluidas en el estudio, como la antigüedad, escalas de operación, tamaño de barco, etc.

Asimismo, Perdomo et al. (2001) realizaron un estudio para estimar distintas formas funcionales de producción de café en Colombia (Caldas, Quindío y Risaralda) a través de la metodología de fronteras estocásticas; la cual sirve para realizar el cálculo y análisis de las economías de escala por unidad cafetera (pequeño, mediano y grande). Una vez procedido con la aplicación de la metodología, se ha obtenido que la variable tierra es un factor importante para desarrollar la actividad agrícola, seguido de la cantidad de trabajo que mantiene una relación inversa con la cantidad producida.

Aristizábal et al. (2006), también realizaron un estudio para determinar las economías de escala del sector café en Colombia (Antioquía, Cauca, Risaralda y Santander). Su estudio consistió clasificar la información obtenida, a partir de los 344 datos de muestra, en 4 sistemas de beneficio: beneficio convencional con secado solar (sistema 1), beneficio convencional con secado mecánico (sistema 2), beneficio ecológico con secado solar (sistema 3) y beneficio ecológico con secado mecánico (sistema 4). Luego se procedió a calcular las funciones de costos para determinar las economías de escala. Después del todo el procedimiento metodológico realizado se encontró que para el sistema 1 pueden ocurrir economías de escala al aumentar la capacidad de la tolva de

recibo, la de despulpado, la de lavado y capacidad de secado; es decir, incrementos proporcionales en las capacidades de los subprocesos traerían disminuciones en el costo variable medio del proceso general de beneficio. Los sistemas 2 y 3 también presentaron economías de escala en algunas de las capacidades de beneficio; sin embargo, el sistema 4 no presentó economías de escala en ninguna de las capacidades de beneficio (Aristizábal et al, 2006).

Por otro lado, Salgado et al. (2010), en su artículo sobre funciones de costos translogarítmicas aplicadas al sector manufacturero en México, desarrollan la aplicación de este modelo, asociadas al capital, trabajo, electricidad y transporte como insumos de producción, para permitirse estudiar las elasticidades de demanda por insumos, economías de escala y costos medios. Producto del análisis realizado se obtuvo que cualesquiera que sean los modelos estimados, la variabilidad del grado de las economías de escala que presentan depende de la producción; además existe un incremento generalizado en las economías de escala de acuerdo a su estimación en diferentes momentos de tiempo.

Por su parte Vilcapoma (1965), desarrolla un documento de exposición didáctica con respecto a la teoría del productor y los diferentes conceptos derivados de las funciones de producción y costos totales. Este trabajo prácticamente desmenuza la teoría del productor en secciones de funciones de producción y de costos desde dos perspectivas: desde el punto de vista tecnológico y desde el punto de vista económico que asume que la unidad productiva es un precio-aceptante en el mercado de factores. Para ello se muestra la "parametrización" de la tecnología, a partir de los procesos de producción, obteniendo la función de la producción en el caso de la existencia de un número finito de procesos técnicos. Asimismo, Medina et al. (1997) analizaron la incidencia de la calidad de suelo en los beneficios de los agricultores de café en el Municipio de la Vega en Cundimarca-Colombia. Para dicho análisis se aplicaron métodos de adopción prohibitivas asociadas a la función de suelos y la estimación de las funciones de beneficio. Como resultados se obtuvieron que la especificación tipo Cobb-Douglas, a pesar de haber sido usado ampliamente para estimar funciones de producción, es muy restrictiva, ya que, mantienen elasticidades de sustitución, demanda y rendimientos constantes; mientras que la función cuadrática, esta es más popular para especificar funciones de respuesta de los cultivos a los macronutrientes. De este modo se asocia la calidad de suelo con los elementos de producción y sus costos, y es de importancia para ver algunas debilidades

con respecto a la función de producción de tipo Cobb-Douglas, con la que se pretende comenzar, con respecto a la consideración de la calidad de suelo dentro de la función de producción y los costos de producción.

En un plano sostenible dentro de este rubro agrícola, Sinforoso et al. (2019) analizaron las externalidades ambientales desde el enfoque de costos para la toma de decisiones en materia ambiental – caso de una empresa cafetalera. En este estudio, aparte de aplicar métodos como la teoría de la Utilidad, la teoría neoclásica, el paradigma del beneficio verdadero, los stakeholders y la teoría de la accountability, se aplican diferentes procedimientos metodológicos como identificación, clasificación, valuación, registro y presentación; esto permite el reconocimiento contable de las externalidades ambientales en el costo de producción.

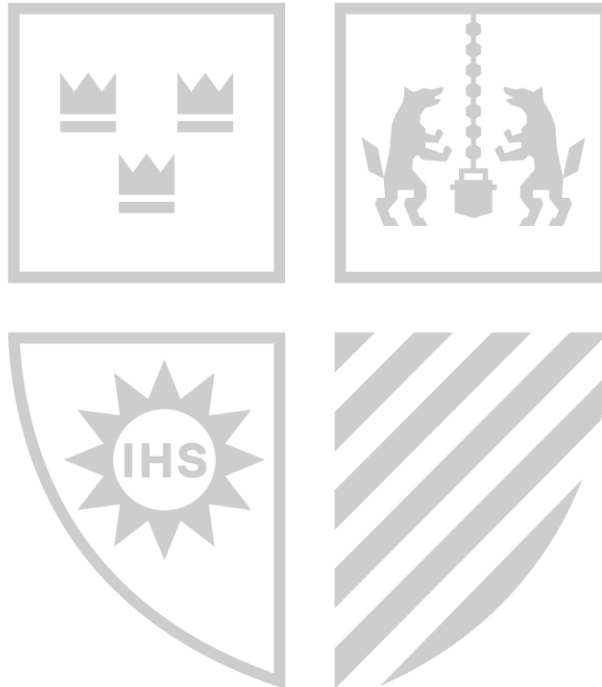
Asimismo, es importante señalar que, si las organizaciones incluyen en su costo de producción las externalidades ambientales, pueden contribuir a una mejor toma de decisiones en materia ambiental. Pues, al incluir en el costo de producción las externalidades ambientales, las organizaciones pueden obtener el costo real de la producción y servirá de base para tomar decisiones en cuanto a la fijación del precio de venta (Sinforoso Martínez et al., 2019).

En la misma línea, Godínez (2023) realizó un estudio asociado al cambio climático y sus implicaciones sobre la producción de café en México, en el cual señala que la agricultura es identificada como el principal emisor de gases de efecto invernadero, responsable de grandes cantidades de agua para riego y como factor clave de la deforestación durante el proceso de quema y rosa.

Es importante señalar que, la agricultura a gran escala y en grandes magnitudes de hectáreas cultivadas son resistentes al cambio climático como efecto de las externalidades producidas; mientras que la pequeña agricultura es severamente vulnerable a las externalidades – cambio climático. En ese sentido, los pequeños cambios en la temperatura atmosférica, precipitación o descompensación, son factores que determinan la productividad agrícola a pequeña escala y por ende los costes económicos, ecológicos y sociales asociados a la actividad agrícola. (Godínez Bazán, 2023)

Mientras que, Ramírez et al. (2013) determinaron los factores climáticos que influyen en la producción y productividad de los cultivos de café en Colombia. En primer lugar, se definió al brillo solar como uno de los factores para la producción de café; luego,

se estableció una relación entre la tasa de producción acumulada por hora de brillo solar acumulada en 2 densidades de siembra; en segundo lugar, se utilizaron variables como radiación, temperatura y disponibilidad hídrica para evaluar sus efectos sobre los cultivos cafeteros. En los resultados registraron que hay una relación directa entre el brillo solar acumulado y la producción acumulada de café; y con respecto a la temperatura, se demuestra que, a una misma densidad de siembra, el ciclo productivo en condiciones de baja temperatura es mayor, que en zonas de alta temperatura (Ramírez et al, 2013). Si bien el este capítulo trata aspectos puramente técnicos en cuanto al desarrollo de cultivo de café; contribuye mucho a entender el espacio/zona donde se pretende realizar la investigación. Asimismo, ayuda a entender otros factores ambientales de los que depende el nivel de producción.



CAPÍTULO III: MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

3.1 Cadena de producción de café

La producción de café a nivel mundial requieren diversas condiciones geográficas y climáticas, por ejemplo, el café en México se produce en las vertientes de las cadenas montañosas del centro y sur del país, más del 70% de los cafetales mexicanos se encuentran arriba de los 600 metros de altitud, posee diversidad de microclimas (la temperatura del clima cálido oscila entre 22 y 26 °C con precipitaciones de 1,000-2,000 mm, y el clima templado posee temperaturas entre 18 y 22 °C, con precipitaciones que van desde 600 a 1,000 mm) lo que se traduce en un café de calidad (Jiménez & Massa, 2016). Asimismo, Ecuador posee una amplia variedad de ecosistemas, los cuales permiten que los cultivos de café se den tanto en la costa, sierra, oriente y galápagos, y debido a las diversas características climáticas, de ubicación geográfica y edafológicas (Jimenez & Massa, 2016).

Por otro lado, el estudio realizado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través de su Observatorio Agro cadenas de Colombia durante los años 1991-2005, aborda la cadena de producción de café como un conjunto de actividades agrícolas, tales como siembra, recolección, beneficios, secado, etc., asociadas a la producción de café. Asimismo, el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ) de Colombia desarrolla un documento con distintas secciones que conforman absolutamente todo el proceso de producción de café. En este documento se destaca los elementos y procesos de cultivo de café señalando la importancia de la anatomía de la planta y factores que pueden influir en su desarrollo; es decir, este documento analizado constituye la parte teórico – práctico del estudio de los sistemas cafetaleros, ya sea dentro o fuera del territorio donde fue elaborado (Colombia).

Farfan (2014) menciona que existen diferentes tipos de sistemas de producción de café bajo sombra (café que crece bajo cubierta de follaje forestal); dentro de las cuales están las siguientes: Cultivo en bosque virgen, aclarado por estresaque selectivo: consisten desmonte parcial del bosque, tala, limpieza del terreno, trazado y apertura de hoyos, calado y abonamiento de los hoyos y plantón de café. Así como también, el cultivo en bosque de segundo crecimiento o purma: Consisten en un talado parcial del terreno teniendo en cuenta la existencia del 50% de luminosidad para los plantones. Un tercer cultivo bajo arborización reconstruida: Consiste el rozo y desmonte total del terreno y limpieza del terreno. Para posteriormente empezar con la arborización y siembra del café.

3.2 Externalidades

Usualmente conocemos como externalidades a todos los efectos colaterales de cualquier acción o proceso de producción; estas pueden ser negativas o positivas, depende de cómo se realice la producción y los entes o elementos involucrados. Tal como señala Manzanares (2014) al mencionar que también se puede definir la externalidad como las consecuencias positivas o negativas, producto del accionar (consumo o producción) de algunos agentes económicos, que no tiene compensación alguna. Asimismo, Manzanares (2014) se refiere a las externalidades como los efectos indirectos de las actividades de consumo o producción, es decir, los efectos sobre agentes distintos al originador de tal actividad que no funcionan a través del sistema de precios. En una economía competitiva privada, los precios no estarán, en general, en un óptimo de Pareto, en el que ninguno de los agentes involucrados puede mejorar su bienestar sin reducir el bienestar de otro, ya que sólo reflejará efectos privados y no los efectos sociales de la actividad económica, es decir, no incluye los efectos adversos sobre agentes externos a los privados.

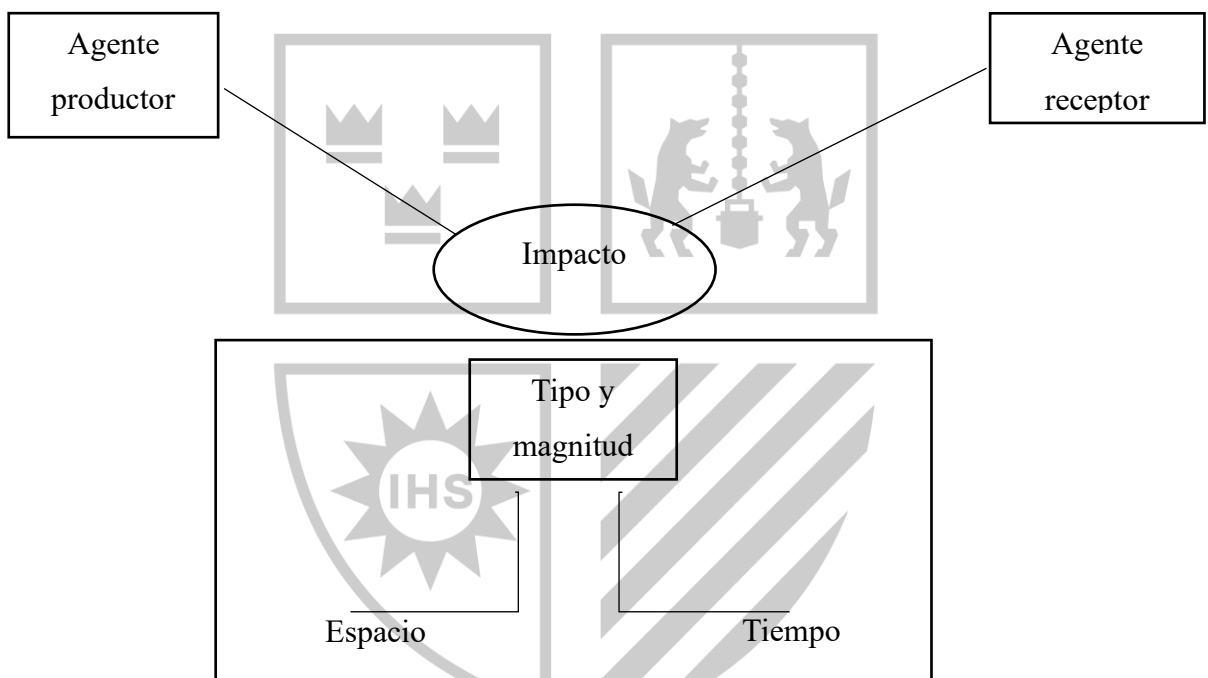
Asimismo, Castro y Mokate, (1998), señalan que las externalidades son los efectos sobre aspectos que afectan a la persona, productos o recursos que son resultados de procesos productivos o de consumo; y tiene por característica la inexistencia de cualquier tipo de compensación por ello.

Moreno (1995) estudió temas relacionados a los efectos de las externalidades sobre variables asociados a espacio y tiempo, y menciona que mientras mayor sean las

externalidades o los efectos negativos sobre un espacio, mayores serán las tensiones territoriales.

Asimismo, cabe mencionar que cuando existe una compensación económica, cabe la posibilidad de que exista un equilibrio espacial; es decir, a medida que las externalidades se internalicen vía precios (se hacen económicas) se propicia la estabilidad, por lo que la internalización de costos indirectos sobre el medio ambiente depende meramente de la economía. (Moreno, 1995)

Figura N°.3. Estructura conceptual para la medición de externalidades ambientales



Fuente: Moreno (1995).

3.3 Principio contaminador pagador

El principio “contaminador – pagador” tiene sus orígenes a partir del año 1972, cuando la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, aprobó ciertas reglas y marcadores con respecto a políticas ambientales (Meléndez, 2017).

Cabe mencionar que las bases de este principio recaen principalmente en lo que el biólogo Garret Hardin llamó “tragedia de los comunes”, lo cual se refiere a los efectos

negativos de la contaminación sobre aquellos bienes y servicios ambientales considerados de nadie y de todos a la vez (común), pues no pertenecen a nadie y sirve a todos; como la atmosfera, los recursos hidrobiológicos, minerales, etc. (Valenzuela, 1991).

Meléndez (2017) menciona que el principio “quien contamina paga”, hace referencia a la responsabilidad que asumen los agentes provocadores de contaminación o efectos negativos ambientales asociados a sus actividades económicas. Esto a fin de evitar la continuidad de la contaminación y procurar a reducción de los problemas ambientales en un determinado sector. Cabe mencionar que la recaudación o imposición del precio del tributo lo establece la autoridad correspondiente al territorio afectado (gobierno regional – nacional), de modo que se pueda cumplir con la normativa y objetivos de calidad propuestos.

Este principio no contempla que la protección del medio ambiente se debe basar en la colectividad de gastos en contra de la contaminación, pues se mantendría la permanencia de los costos asumidos por la sociedad y no su transferencia; tampoco se refiere a que la responsabilidad de la contaminación debe ser asumida solamente por los contaminadores específicos, pues las formas de medición sobre un responsable exactamente pueden dar una aseveración equívoca. (Meléndez, 2017).

3.4 Teoría del productor

La teoría del productor o de la empresa pretende explicar cómo es que una firma u organización toma decisiones óptimas para lograr cumplir objetivos asociadas a la minimización de sus costos o maximización de sus beneficios (incluyendo las cantidades óptimas de producción).

3.4.1 Función de producción

Las distintas formas funcionales de producción hacen referencia a la forma en cómo se relacionan las cantidades de producción con los factores de producción, esto depende del sector o actividad económica que se analiza.

Estas funciones de producción muestran el nivel de producción máximo que puede obtener la empresa con cada combinación especificada de factores. Esta combinación también puede ser entendida como la tecnología empleada por la empresa; pues representa la forma en como los factores se transforman de productos (Pindyck & Rubinfeld, 2009). Asimismo, Mankiw (2012) señala que las funciones de producción representan la relación existente entre la cantidad de insumos utilizada para producir un bien y la cantidad producida del mismo.

A continuación, se señalan las diferentes funciones de producción existentes, donde X_i se refiere a la cantidad de capital empleado en la producción de café determinado por la maquinaria, herramientas o insumos requeridos para cierta cantidad de producción; asimismo, mientras que x_j hace alusión a la cantidad de mano de obra empleada en la actividad. Cabe mencionar que la cantidad de los factores utilizados para la producción pueden ser más que los mencionados (x_i, x_j, x_k, x_n), esto va a depender de los sectores económicos que se analiza. (Perdomo, 2010).

Tabla N°.2. Funciones de producción convencionales y flexibles

Función de producción	Forma funcional/ecuación
Proporciones fijas – Leontieff	$(\sigma = 0, \rho \rightarrow -\infty): q = \min(\beta_1 x_i, \beta_2 x_j) \Rightarrow \beta_1, \beta_2 > 0$
Cobb – Douglass	$\sigma = 0, \rho = 0): q = f(x_i, x_j) = \beta_0 x_i^{\beta_1} x_j^{\beta_2} \Rightarrow \beta_0, \beta_1, \beta_2 > 0$
CES	$q = f(x_i, x_j) = [\beta_1 x_i^\rho + \beta_2 x_j^\rho]^{1/\rho} \Rightarrow \rho \leq 1, \rho \neq 0, \rho \rightarrow -\infty, \varepsilon > 0$
Cuadrática	$q = f(x_i, x_j) = \beta_1 x_i x_j + \beta_0 x_i^2 + x_j^2$
Flexibles	
Leontieff generalizada	$q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \sqrt{x_i x_j} \Rightarrow \beta_{ij} = \beta_{ji}$
Translogarítmica	$\ln q = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \ln x_i \ln x_j \Rightarrow \beta_{ij} = \beta_{ji}$

Cuadrática generalizada	$q = (\alpha_0 + 1) + \sum_{j=1}^J \left(\sum_{k=1}^J \frac{\alpha_{jk}}{2} - \alpha \right) + \sum_{j=1}^J \left(\alpha_j - \sum_{k=1}^J \alpha_{jk} \right) X_{ji}$ $+ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^J X_{ji} X_{ki}$
Cuadrática – Raíz cuadrada	$q = [2(\alpha_0 + 1) + 2 \sum_{j=1}^J \left(\sum_{k=1}^J \frac{\alpha_{jk}}{2} - \alpha \right) + 2 \sum_{j=1}^J \left(\alpha_j - \sum_{k=1}^J \alpha_{jk} \right) X_{ji}$ $+ \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^J X_{ji} X_{ki}$
Cuadrática generalizada Box-Cox	$(q^{2\theta} - 1)/2\theta = \alpha_0 + \sum \alpha_i ((x_i^\lambda - 1)/\lambda)$ $+ 1/2 \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^J \alpha_{ij} \left(\frac{x_i^\lambda - 1}{\lambda} \right) \left(\frac{x_j^\lambda - 1}{\lambda} \right)$
CES, multifactores	$q = \left[\sum \beta_i x_i \right]^{1/\rho}$

Fuente: Perdomo (2010).

La tabla N°2 separa las funciones de producción en dos categorizaciones existentes dentro de la econometría: las funciones de producción convencionales y las funciones de producción flexibles. Perdomo (2010) señala que las funciones de producción convencionales tienen limitaciones como la elasticidad de sustitución homogénea – unitaria – y la rigidez en cuando a las derivadas de segundo orden.

Por otro lado, Parra (2008), señala que las funciones de producción flexibles proporcionan una buena aproximación local a una función arbitraria con posibilidad de diferenciación doble; esto permite que las restricciones adicionales como la homogeneidad, homoteticidad, separabilidad, rendimientos constantes a escala o la elasticidad de sustitución constante puedan ser contratados empíricamente a partir de los datos, más que impuestas como restricción a priori. Sin embargo, estas formas funcionales presentan tres problemas que pueden ser cruciales para obviar su uso: 1. La violación de las condiciones de regularidad en la estructura de la producción, 2. Estimación de un número excesivo de parámetros y 3. Incapacidad para permitir observaciones que contengan niveles nulos; estas limitaciones restan atractivo a este tipo de modelos y se restrinjan su uso en el sector agrícola, donde los datos son más variables.

Son por estas razones que la forma funcional más utilizada en la estimación econométrica de funciones de producción es la Cobb – Douglas, que resulta fácil de

estimar y examinar los efectos de escala, ya que estos pueden ser contrastados paramétricamente por referencia a los exponentes de la función (Parra, 2008)

3.4.2 Función de costos de producción

Las funciones de costos de producción reflejan la relación existente entre los gastos totales, en los que incurren los productores, y el nivel de precios de cada factor de producción o insumo que se utiliza en el proceso de producción (asociado al nivel de producción Q).

Los costos de producción pueden ser catalogados como fijos o variables, esto depende del tipo de factor o insumo, el tiempo y su variación asociada a la cantidad producida. Por ejemplo, a corto plazo, la tierra o el capital son considerados costos fijos que no varían con relación al nivel de producción; mientras que, el trabajo puede ser vista como un costo variable sin importar el lapso temporal. Los costos fijos son aquellos costos que no varían con la cantidad producida y los costos variables son aquellos que varían con la cantidad producida. (Mankiw, 2012, p 266).

Asimismo, al hablar de costos es necesario mencionar algunos componentes que derivan de la función de costos: costo promedio y el costo marginal: el costo promedio es el resultado de la razón entre el costo total y la cantidad producida, esta puede descomponerse tanto en costo fijo promedio o costo variable promedio, dependiendo del factor y tiempo, mientras que el costo marginal es el incremento del costo total de acuerdo con el incremento de una unidad producida en el nivel de Q0.

Costo total promedio

$$CTP = \frac{CT}{Q} \dots \dots \dots CT = \frac{CF + CV}{Q}$$

CTP : Costo total promedio

CT: Costo total

Q: Cantidad de producción

CF: Costo Fijo

CV: Costo Variable

Costo Marginal

$$CMg = \frac{\Delta CT}{\Delta Q}$$

CMg : Costo marginal

ΔCT : Variación en el costo total cuando Q varía (puede aumentar o reducirse)

ΔQ : Variación en la cantidad de producción

Cabe mencionar que, entre estos indicadores de costos existe una relación bastante interesante, pues siempre el costo marginal sea menor que el costo promedio total, el costo promedio tiende a disminuir; y viceversa cuando el costo marginal sea mayor al promedio, tiende a aumentar (Pindick, 2016).

3.5 Economías o deseconomías de escala

La existencia de economías de escala hace referencia a la condición del productor, a largo plazo, donde su costo promedio total disminuye de acuerdo con el incremento de la cantidad producida. Mientras que con deseconomías de escala se refiere al aumento del costo promedio total en función del incremento del nivel de producción.

Asimismo, Morocho (2016), menciona que las economías de escala comprenden rendimientos crecientes como un caso especial, en el cual, las proporciones de factores reflejan incrementos asociados a la variación de su nivel de producción. Es decir, la existencia de economías o deseconomías de escala va a depender del grado de intensidad en el uso de algunos factores (especialización), ya sea de capital o trabajo; y esto se ve expresado en la relación entre las proporciones de factores y el nivel de producción mencionado en líneas anteriores.

Pindyck (2009) señala que las economías o deseconomías de escalas pueden medirse a través de la elasticidad del costo respecto a la producción; es decir, la variación porcentual del costo a razón de la variación en 1% la cantidad producida.

$$E_c - E_c, \text{ siendo } E_c = \left(\frac{\Delta C}{C}\right) / \left(\frac{\Delta q}{q}\right)$$

$$\text{Entonces } E_c = \frac{\frac{\Delta C}{C}}{\frac{\Delta q}{q}} \dots E_c = \frac{CMg}{CMe}$$

De las ecuaciones anteriores podemos deducir lo siguiente:

- Cuando el costo marginal y el costo medio son iguales, la elasticidad del costo respecto a la producción (E_c) es igual a 1; es decir, la empresa tiene rendimientos constantes a escala (los costos aumentan proporcionalmente a la producción) y no hay economías o deseconomías de escala.
- Cuando el costo marginal es menor que el costo medio hay presencia de economías de escala, pues los costos aumentan menos que la producción y hay rendimientos decrecientes (E_c es menor a 1).
- Cuando el costo marginal es mayor que el costo medio cabe la posibilidad de que exista deseconomías de escala, pues los costos de la variación en la producción aumentan más que proporcionalmente a ésta; y (E_c) es mayor 1.

Por ello, para definir los rendimientos de escala e identificar si existen economías o deseconomías de escala, es preciso mencionar los siguientes criterios:

Tabla N°.3. Rendimientos de escala – economías de escala

Índice de economías de escala	Tipo de rendimientos de escala	Elasticidad de costo total	Costo medio	$EE=1-E_c$
$EE>0$	Rendimientos crecientes (economías de escala)	$E_c < 1$	Decreciente	
$EE=0$	Rendimientos constantes	$E_c = 1$	Constante	
$EE<0$	Rendimientos decrecientes (deseconomías de escala)	$E_c > 1$	Creciente	

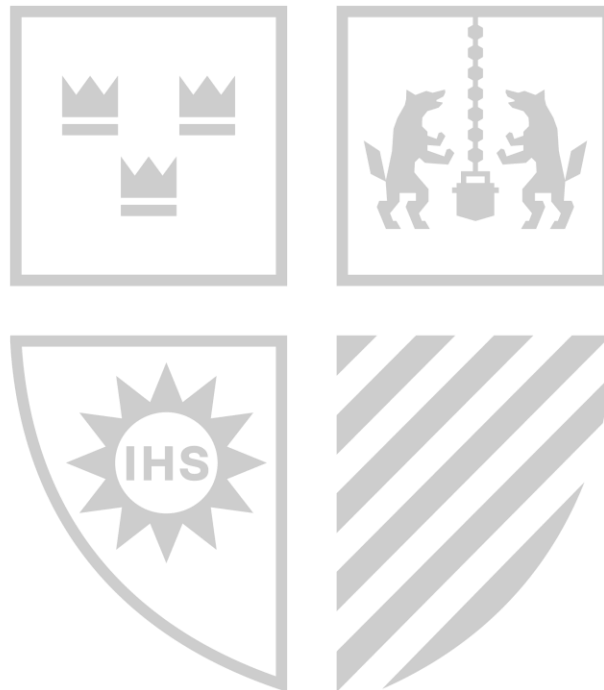
Fuente: Morocho (2016)

Economías de escala y eficiencia

Considerando que las economías de escala son situaciones en las que el costo promedio del productor disminuye acorde al nivel de incremento de la producción. Es decir, si la producción de un bien aumenta el doble, en un caso de economías de escala, el costo de éste irá reduciendo.

Mientras que Varian (2009) define a la eficiencia como una situación en que las empresas combinan sus factores para obtener un determinado nivel de producción de la forma más barata posible. Asimismo

Teniendo en cuenta ambos conceptos podemos señalar que existe una estrecha relación entre la existencia de economías de escala en un sector productivo y la eficiencia que ésta posee al producir; pues la empresa tendrá mayor eficiencia técnica al combinar sus factores, aumentar los bienes producidos y “abaratarse” sus costos como consecuencia de dicha acción. Este abaratamiento puede traducirse como la existencia de economías de escala donde los costos medios de producción resultan ser menores al incrementar la producción.



CAPÍTULO IV: OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1 Objetivo general

Determinar las economías de escala de la cadena de producción de café del “Abuelo Valdizano” a partir de la inclusión de variables ambientales dentro de su función de costos generales.

4.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la deforestación ambiental causado por la producción de café “El Abuelo Valdizano” en el distrito Hermilio Valdizán.
- Modificar la función de costos generales a partir de la introducción de una variable ambiental.
- Analizar los resultados estimados por la función modificada de costos totales con la introducción de variable ambiental.

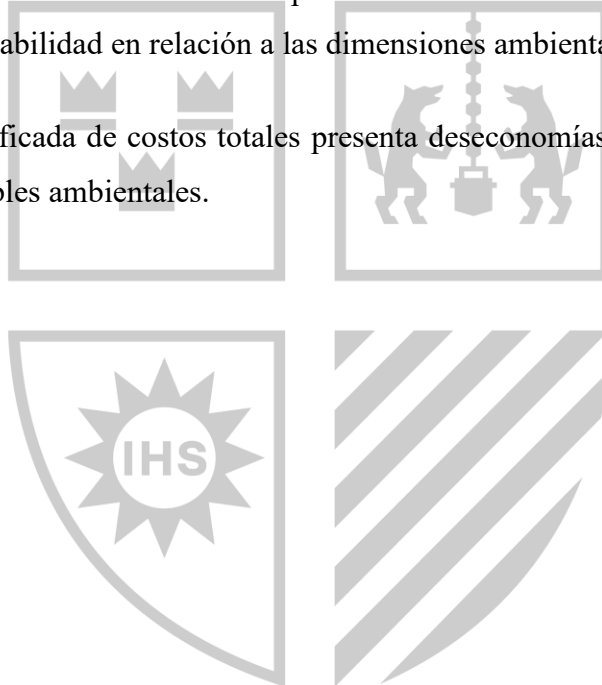
4.2 Hipótesis de la investigación

4.2.1 Hipótesis general

La producción de café “El Abuelo Valdizano” es eficiente y presenta economías de escala cuando se analizan costos meramente asignados productor; mientras que, si se añaden los costos ambientales, dentro de función modificada de costos generales, la producción de café resulta ineficiente.

4.2.2 Hipótesis específicas

1. Las evidencias visuales del grado de deforestación tienen constatan que el cultivo de café es un factor importante para el incremento del grado de deforestación.
2. La función modificada de costos totales permite analizar la eficiencia de la producción cafetera y su variabilidad en relación a las dimensiones ambientales incluidas.
3. La función modificada de costos totales presenta deseconomías de escala cuando se introducen variables ambientales.



CAPÍTULO V: MARCO METODOLÓGICO

5.1 Descripción del área de estudio

Éste apartado es esencial para entender las condiciones geoclimáticas fundamentales (como clima y relieve) para el desarrollo del cultivo de café; asimismo, para comprender la magnitud de los elementos ambientales implicados en el proceso de siembra, como la flora y fauna del espacio utilizado para la instalación del cafeto, y tener una idea dimensionada de qué especies arbóreas y silvestres se ven perjudicados por la actividad agrícola en cuestión.

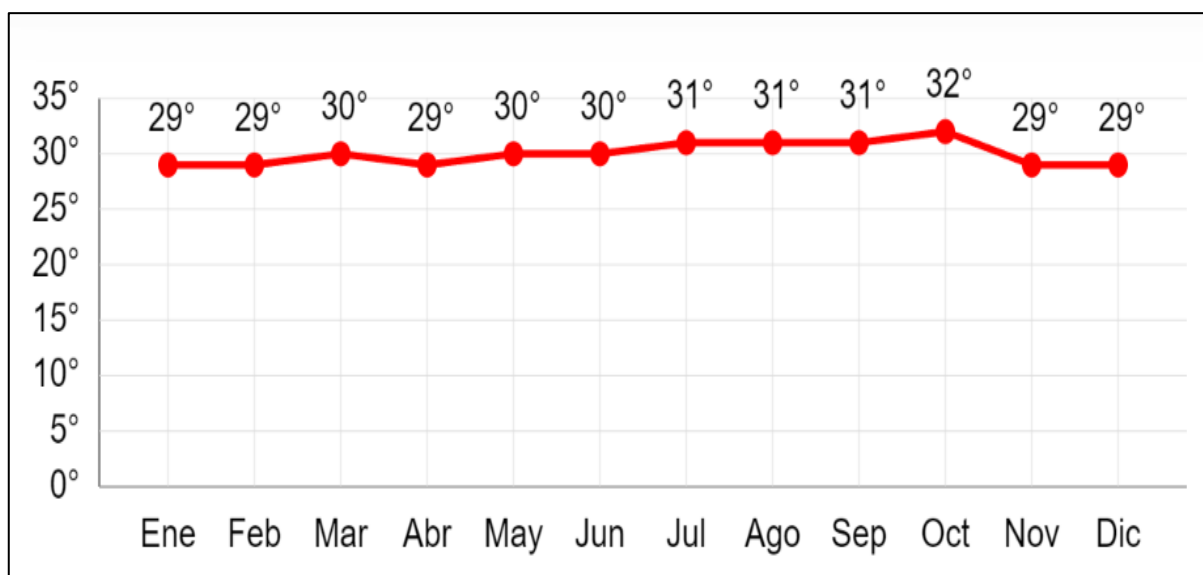
5.1.1 Descripción física del área de estudio

5.1.1.1 Clima

El Distrito Hermilio Valdizán, pertenece a la Región Huánuco – Provincia Leoncio Prado. Cuenta con 12 900 hectáreas (129 km²) las cuales están a 1354 msnm. y cuenta con un clima ecuatorial, suele ser caluroso, húmedo y lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual es de 30°, mientras que la precipitación media anual es de 214 mm.

A continuación, se muestra la temperatura media durante los meses Enero – Diciembre.

Figura N°.4. Temperatura media de los meses de enero-diciembre



Fuente: Climaytiempo (2024).

Asimismo, el clima predominante en el Distrito Hermilio Valdizán tiende a tener un índice de humedad extremo en invierno, templado, frío y lluvioso en verano (Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana, 2014). Las características climáticas mencionadas previamente, si bien, no coinciden en su totalidad con las particularidades atmosféricas que se señala en capítulos anteriores sobre la producción en diferentes países como México y Ecuador, los niveles de altitud mayor a 1200 msnm superiores a los 600 msnm necesarios para la producción en México, reflejan las condiciones propicias para el cultivo de diferentes variedades de café como catimor, caturra, geysa, etc.

5.1.1.2 Relieve

Según la información registrada por administrador de la planta procesadora de café “El Abuelo Valdizano”, el distrito Hermilio Valdizán se caracteriza por ser una zona con cadenas colinosas, en el que, aproximadamente un 85% del territorio del distrito presenta relieves precipitados y empinados – laderas. Asimismo, se evidencia paisajes montañosos (el 25%), las cuales se encuentran cubiertas por vegetación natural arbórea y algunas plantaciones de productos agrícolas como el café y plátanos.

5.1.1.3 Vegetación

El Plan de desarrollo local de la Municipalidad Hermilio Valdizán emitido en 2017 señala que, en términos de flora y fauna, el distrito cuenta con 1200 especies las cuales tienen diferentes usos, fibras, aceites, pigmentos, alimentación, leña, etc. Asimismo, existen especies de aprovechamiento diferentes a la madera y usos externos, como el uso de plantas medicinales, cicatrizante, antihelmíntico, etc. (*familia sapotáceos, uncaria tomentosa, etc.*). también existen especies botánicas como la caña brava, pona o shonta, bambú, machinga, estorque, leche, caspi, chiringa, etc. (Plan de desarrollo local Hermilio Valdizán, 2017)

Por otro lado, el 95% de la vegetación predominante en el territorio valdizano – asociado al clima anterior señalado – está conformada por especies como la *Cecropia sciadophylla*, *Inga spp.*, *Gutteria teropus*, *Unonopsis sp.*, *Vernonia scorpioides*, *Vismia spp.*, *Croton pelanostigma*, *Hura crepitans*, *Mabea occidentales*, *Andira multistipula*, *Bauhinia glabra*, *Trophis caucana*, *Passiflora coccinea*, etc. (Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana, 2014). Asimismo, el servicio nacional forestal y de fauna silvestre (SERFOR) cataloga este territorio como selva baja con difícil acceso que comprende especies como abarema *adenophora*, *abarema auriculata*, *Achuaria hirsuta*, *adicoton nicaraguensis*, *adenocalymma cladotrichum*, *agonandra*, *Aiouea*, etc. (Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre [SERFOR], 2024)

5.1.1.4 Fauna

La fauna del Distrito Hermilio Valdizán cuenta con aproximadamente 100 especies de mamíferos, 150 especies de aves y 45 especies de peces. Las aves silvestres predominantes son la paloma, la perdiz, coeche, guarda caballo, gavián, gallinazo, tucán, pava del monte, pihuichos, gorriones, papagayos, garzas, pucacunga, loro, etc. Mientras tanto, existen mamíferos como el mono el tigrillo, oso perezoso, puerco espín, roedores, sachacuy, jaguar, venado, scahavaca, achuni, oso hormiguero, etc. (Plan de desarrollo local Hermilio Valdizán, 2017). También se encuentra especies en peligros de extinción-escasos – como como el, picuro, añuje, carachupa o quirquincho, conejo silvestre, etc. (Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana, 2011).

5.1.2 Comparación del estado situacional del bosque en el tiempo

- **Comparación visual**

Como parte de la investigación realizada y para responder al objetivo de caracterización de áreas deforestadas producto de las actividades cafetaleras, se procedió a utilizar los datos o imágenes satelitales proporcionados por Google Earth, en el que se pueden evidenciar la diferencia visual de los en años anteriores frente a los últimos años.

En la Figura N°5 se visualizan evidencias fotográficas en diferentes momentos del tiempo, exhibiendo los diferentes estados situacionales de cada área; la imagen del cuadro 01, a pesar de no tener alta resolución, la colorimetría del espacio fotografiado refleja la existencia de una moderada cobertura boscosa entre purma y selva alta; mientras que en el cuadro 02 se puede ver de manera más cercana, y con mayor nitidez, la forma y estado de una parcela con plantación de café; en el que existen un porcentaje mínimo de árboles y con áreas sin relleno de cobertura forestal. Este contraste entre ambas evidencias visuales, exponen la evolución decadente del estado forestal del territorio cafetero del Distrito Hermilio Valdizán a lo largo del tiempo

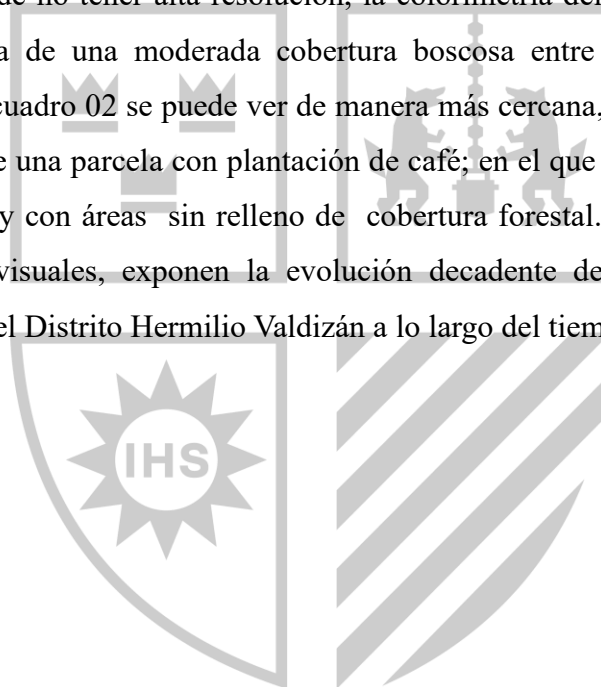
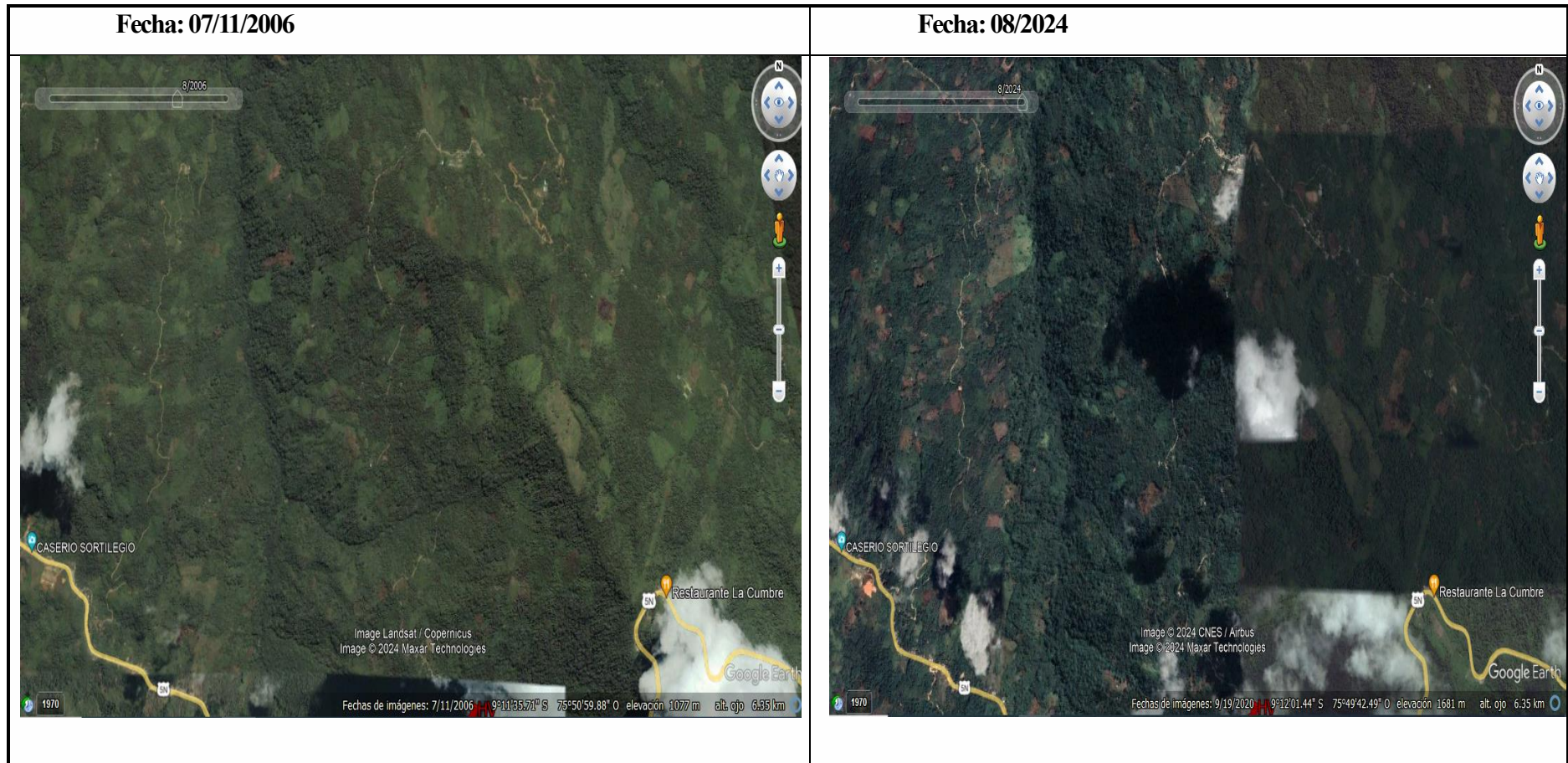


Figura N°.5. Comparación visual del estado situacional del territorio 2006 - 2024



Fuente: Google Earth

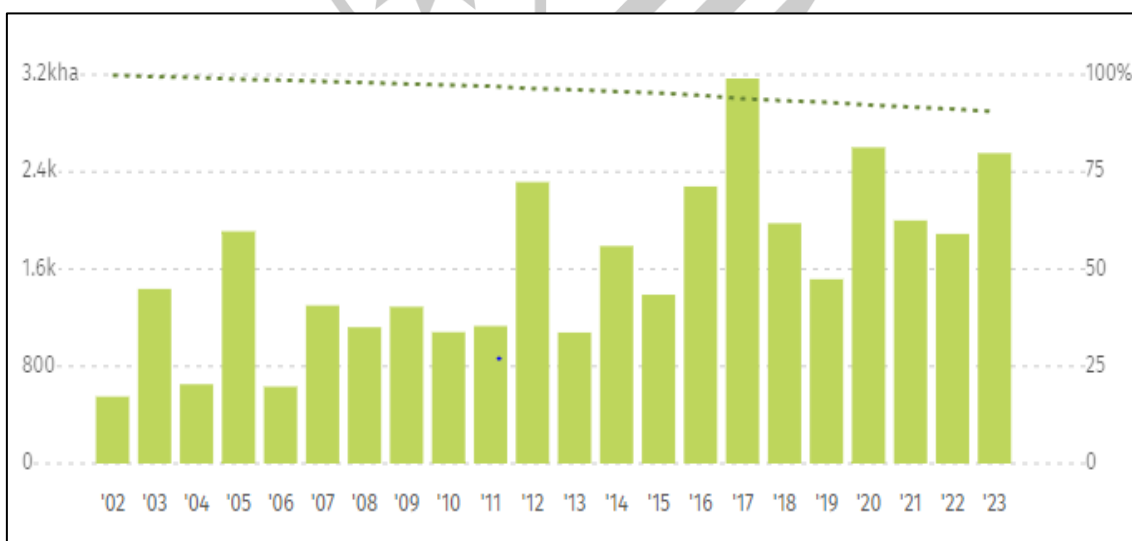
- **Comparación según los datos emitidos por Global Forest Watch**

Según el Global Forest Watch, en 2010 la provincia de Leoncio Prado tenía 479 Kha de bosque natural, que se extendía por el 97% de su superficie terrestre. Y hasta el 2023 perdió 4.87 Kha de bosque natural, lo que es equivalente a 2.96 mt de emisiones de CO2.

Si se analiza la evolución de pérdida de cobertura boscosa, desde el 2020 hasta el 202, la pérdida de cobertura boscosa – bosque primario húmedo – ascendió a 35.7n Kha, lo que representa el 57% de su pérdida total de cobertura arbórea en el mismo periodo de tiempo. En otras palabras, el área total de bosque primario húmedo en la provincia de Leoncio Prado disminuyó en 9.5% durante este periodo de tiempo.

Según la Figura N°6 y la Tabla N°4 se evidencian la evolución ascendente de la pérdida de cobertura de bosque primario, siendo el año 2017 el pico más alto de pérdida de bosque primario en la provincia (con un 6.2% de disminución de área forestal y 3.17 Kha), esto, seguido por los años 2020 y 2023.

Figura N°.6. Evolución de la pérdida de cobertura de bosque primario



Fuente: Global Forest Watch

Tabla N°.4. Evolución de la pérdida de cobertura de bosque primario

Año	Extensión de bosque primario restante	Pérdida de bosques primarios
2002	99.90%	551 Ha
2003	99.50%	144. Kha
2004	99.30%	652 Kha
2005	98.80%	1.91 Kha
2006	98.60%	632 Ha
2007	98.30%	1.30 Kha
2008	98.00%	1.12 Kha
2009	97.60%	1.29 Kha
2010	97.30%	1.08 Kha
2011	97.00%	1.13 Kha
2012	96.40%	2.32 Kha
2013	96.10%	1.08 Kha
2014	95.70%	1.79 Kha
2015	95.30%	1.39 Kha
2016	94.70%	2.28 Kha
2017	93.80%	3.17 Kha
2018	93.30%	1.98 Kha
2019	92.90%	1.52 Kha
2020	92.20%	2.60 Kha
2021	91.70%	2.00 Kha
2022	91.20%	1.89 Kha
2023	90.50%	2.55 Kha

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Global Forest Watch

5.1.3 Actual estado situacional del área de estudio

Figura N°.7. Área 1 deforestada con plantación de café



Fuente: Elaboración propia

Figura N°.8. Área 2 deforestada con plantación de café



Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos anteriores evidencian el actual estado situacional del área de estudios, en el que se aprecian las plantaciones de café con una ligera presencia de especies arbóreas escogidas al azar por el caficultor con el fin brindar sombra a la parcela. Por ejemplo, la figura N°7 refleja un estado de la plantación en el que el cultivo de café se encuentra en una etapa inicial de traslado del cafeto del almacigo a la parcela; en el que, debido a la necesidad luz solar de los brotes de café, la mayor dimensión del terreno se encuentra libre de especies arbóreas utilizadas para sombra. Mientras que en la figura N°8 se puede visualizar la plantación de café en la etapa de desarrollo – crecimiento, en el que se necesita la presencia de un porcentaje mínimo de cobertura boscosa para el café de sombra.

5.1.4 Descripción socioeconómica del área de estudios

El Distrito Hermilio Valdizán cuenta con un total de 3 475 habitantes, de las cuales 1808 son hombres y 1667 son mujeres; las cuales están distribuidas en los 22 caseríos señalados en la Tabla N°5.

A continuación, se menciona la cantidad por caseríos.

Tabla N°.5. Cantidad poblacional de Distrito Hermilio Valdizán por caseríos

Distrito Hermilio Valdizán	Ecozona	Total	Hombre	Mujer
		3 475	1 808	1 667
Hermilio Valdizán	Rupa Rupa	306	160	146
Margarita	Yunga Fluvial	209	106	103
Rio Azul	Yunga Fluvial	142	72	70
Manuel Mesones Muro	Rupa Rupa	123	64	59
Selva Alta 3 De Octubre	Rupa Rupa	187	104	83
San Agustín	Yunga Fluvial	253	119	134
Jose Maria Ugarteche	Rupa Rupa	401	202	199
Jose Bernardo Alcedo	Rupa Rupa	140	77	63
San Isidro	Rupa Rupa	580	295	285
Juan Velasco Alvarado	Rupa Rupa	89	52	37
Simon Bolívar	Rupa Rupa	139	79	60
Sortilegio	Rupa Rupa	359	179	180
Santa Rosa Vista Alegre	Rupa Rupa	20	14	6
San Pedro De Huayhuante	Rupa Rupa	68	29	39
Ricardo Herrera	Rupa Rupa	64	36	28
Shangai	Rupa Rupa	26	13	13
Puerto Alegre	Rupa Rupa	98	50	48
Nuevo Tupac Amaru	Rupa Rupa	24	17	7
Capitan Marino Bustamante	Rupa Rupa	37	24	13
San Sebastian	Rupa Rupa	152	78	74
Micaela Bastidas	Rupa Rupa	58	38	20

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

Analizando el aspecto económico del área de estudio, el distrito Hermilio Valdizán cuenta con un total aproximado de 1,198 de población económicamente Activa (PEA); tal como señala la siguiente Tabla N°6.

Tabla N°.6. PEA ocupada del Distrito Hermilio Valdizán

Distrito	Total	Grupos de edad			
		14 – 29 años	30 – 44 años	45 – 64 años	65 años a mas
Hermilio Valdizán					
PEA	1198	309	441	368	80
Hombres	921	238	365	297	71
Mujeres	227	71	76	71	9
Ocupada	1164	291	428	365	80
Desocupada	34	18	13	3	0

Fuente: Elaboración propia. Según, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

La cantidad de la PEA mostrada en la tabla anterior hace referencia a la cantidad de personas dentro del distrito que se dedican al sector agrícola, principalmente el cultivo de café. Por lo que se puede deducir que la principal actividad económica asociada a esta jurisdicción es la agricultura – café.

Asimismo, según información empírica transmitida a través de entrevistas a la población, la mayoría de los caseríos de la parte alta, que sobrepasan los 1200 msnm, se dedican al cultivo de café; siendo San Sebastián y Sortilegio las únicas comunidades donde la principal actividad económica es el cultivo de coca y cacao.

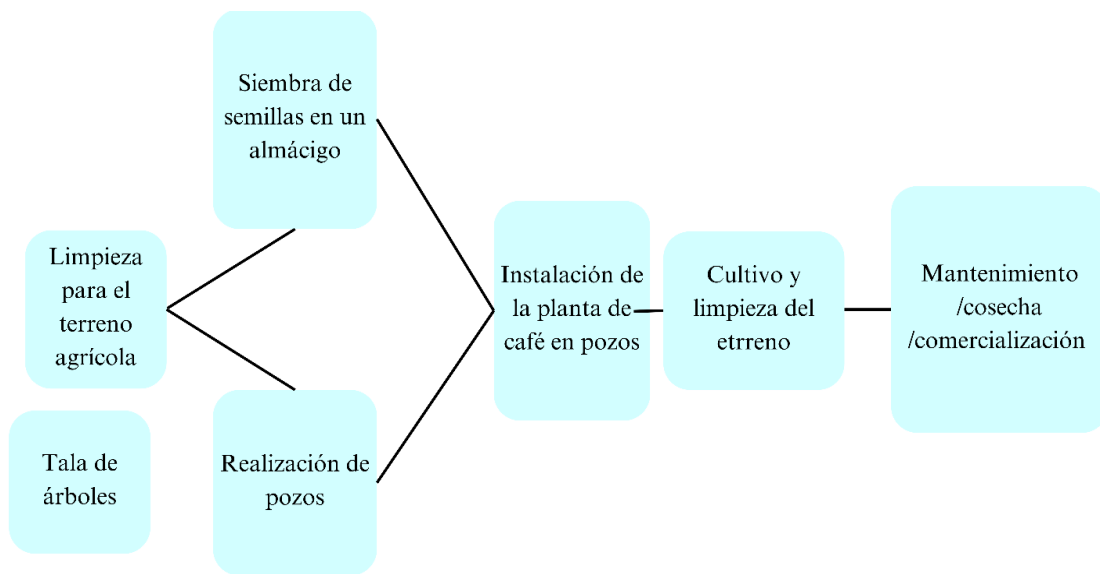
5.1.5 Descripción de la actividad económica cafetalera

- **Formas de cultivo de café dentro del distrito Hermilio Valdizán**

Los datos empíricos recopilados a través de experiencias transmitidas por los adultos mayores cafetaleros, señalan que, durante los primeros años, en el que los primeros caficultores hicieron práctica de éste cultivo, se utilizaba de manera estandarizada el método roza – quema y “a raíz calato” para sembrar sus productos; mientras que en la actualidad y con los proyectos de café implementados dentro del Distrito, las prácticas de cultivo se han ido modificando a favor de la implementación y la instalación de un “vivero” como un proceso imprescindible dentro de fase de siembra del producto.

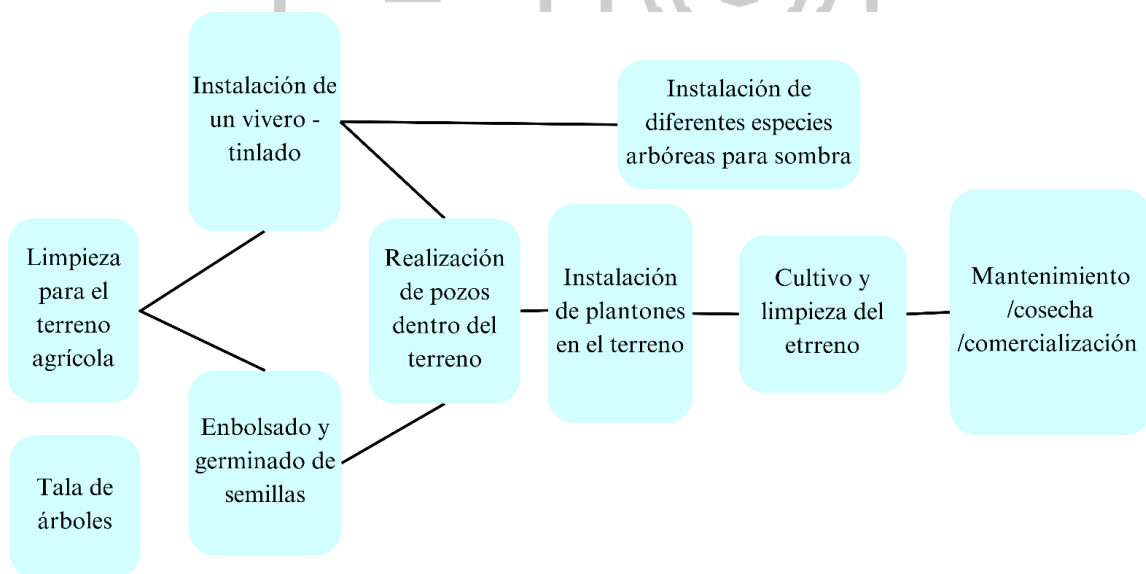
Esta evolución de metodologías de siembra puede resumirse en dos diferentes procesos llamados “a raíz calato” y “Vivero”; tales procedimientos se pueden evidenciar en las Figuras N°9 y N°10.

Figura N°.9. Proceso productivo “a raíz calato”



Fuente: Elaboración propia a partir de información oral transmitida por adultos mayores cafetaleros del Distrito Hermilio Valdizán

Figura N°.10. Proceso productivo “vivero”



Fuente: Elaboración propia a partir de información oral transmitida por adultos mayores cafetaleros del Distrito Hermilio Valdizán.

Cómo se puede ver, en ambos casos se realiza lo que es la limpieza del terreno agrícola, el cual incluye tala de árboles y pérdida de cobertura boscosa. Si bien se dejan cierto porcentaje de plantas para sombra o se incluyen otras variedades arbóreas, el nivel de área de cobertura boscosa se modifica, el tipo de cobertura boscosa se modifica; y por ende los niveles de captura de carbono asociados a la cobertura boscosa existente previa al cultivo también se modifican (reducen).

5.1.5.1 Cantidad de hectáreas a nivel distrital

El distrito Hermilio Valdizán caracterizada por ser el distrito más cafetalero dentro de la Provincia Leoncio Prado – Huánuco, cuenta con un total de 1,214 hectáreas de café en todo su territorio las cuales están divididas entre 841 familias pertenecientes a las diferentes comunidades de las 23 existentes (ver Tabla N°7). Cabe mencionar de para el estudio realizado se ha tomado los caseríos con mayor densidad poblacional cafetalera, pertenecientes al distrito Hermilio Valdizán y con nivel alto de expansión geográfica. Siendo San Isidro (55.5 Ha y 65 familias), Hermilio Valdizán (55.5 Ha y 50 familias) y José María Ugarteche (194 Ha y 107 familias) los caseríos seleccionados; sumando un total de 305 hectáreas entre los 3 y una cantidad poblacional de 222 familias productoras de café.

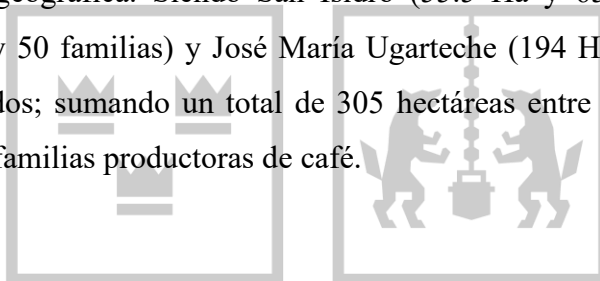


Tabla N°.7. Cantidad de hectáreas de café según grupo familiar

Cafetaleros empadronados en el censo agropecuario MDHV - 2023.			
N°	Caseríos	Familias empadronadas	Hectáreas de café / caserío
1	Ricardo Herrera	31 fam	12.5 ha
2	Santa Rosa Vista Alegre	8 fam	6.5 ha
3	San pedro de Huayhuante	21 fam	9 ha
4	Micaela Bastidas	23 fam	11ha
5	San Isidro	65 fam	55.5ha
6	Simon Bolivar	42 fam	93 ha
7	San Sebastian	22 fam	5ha
8	Sortilegio	34 fam	17.5 ha
9	Jose Bernardo Alcedo	48 fam	16 ha
10	Shangay	13 fam	22 ha
11	Selva Alta tres de Octubre	52 fam	76 ha
12	Hermilio Valdizán	50 fam	55.5 ha
13	Jose Maria Ugarteche	107 fam	194 ha
14	Rio Azul (Anexo PEI)	34 fam	41 ha
15	Mesones Muro	42 fam	52 ha
16	Nuevo Tupac	12 fam	27 ha

17	Juan Velasco	40 fam	88 ha
18	Puerto Alegre	32 fam	40 ha
19	San Agustín	50 fam	69 ha
20	Santa Rosa Tealera	30 fam	35 ha
21	Margarita	40 fam	38 ha
22	Capitan Marino	18 fam	11.5 ha
23	Nuevo Belen	17 fam	32 ha
Resumen total		841 familias	1214 Hectareas de café

Fuente: Municipalidad Hermilio Valdizán (2023)

Es importante resaltar que, de las 222 familias existentes dentro de los 3 caseríos seleccionados, sólo 100 fueron encuestados para propósitos de este estudio.

5.2 Metodología para calcular el grado de deforestación

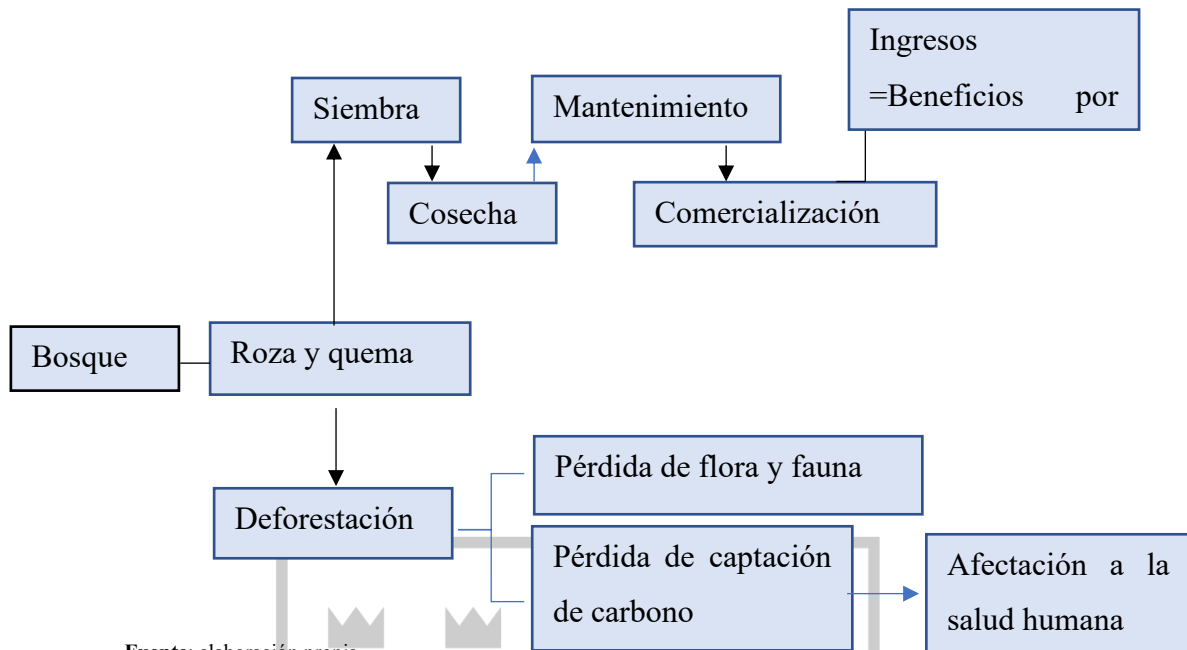
Dado los objetivos de determinar economías de escala a partir de costos de producción asociados a aspectos ambientales (deforestación), esta investigación adopta un enfoque cuantitativo; pues se pretende cuantificar no solo los costos asociados meramente al proceso productivo del café, sino también cuantificar los daños (costos) relacionados a los niveles de deforestación producto del cultivo de café. Asimismo, el estudio se enmarca dentro de un propósito correlacional – explicativo; ya que, aparte de cuantificar costos generales y ambientales, se busca analizar la incidencia que tienen los costos ambientales, producto del cultivo de café, en la función de costos totales de los caficultores, y de esta manera absolver las dudas sobre la eficiencia de su producción en relación a la variabilidad de componentes o variables que rara vez son consideradas en un análisis microeconómico (como los costos de deforestación en términos de costos de carbono). Para ello procedió con la explicación de la teoría del productor, principalmente la especificación del modelo Cobb Douglas y se hará alusión a, los planteamientos microeconómicos iniciales de la teoría de costos, desarrollados por autores como Mankiw (2012), Varian (2016) y Pindick (2009), quienes parten del análisis meramente económico de los factores asociados a la producción de bien en cuestión. Estos planteamientos, serán

modificados con el agregado ambiental que se le pretende asignar a las funciones de costos establecidas; y se partirá de las tesis preliminares de autores como Hardin(2005), Coase (2005), Azqueta (2007) y Valenzuela (2005), quienes abarcan temas asociadas a las externalidades, los costos socioambientales vinculados a los procesos de producción y el principio “contaminador pagador” que rige las bases para la formulación de la ecuación con que se cuantificarán los costos de carbono en esta investigación.

5.2.1 Sustentación del modelo de costos de deforestación

A pesar de la existencia de la “propiedad privada” dentro del distrito, la afectación de la cobertura boscosa, y de la que los cafetaleros son responsables por mantener la cultura de roza y quema, tiene un efecto encadenado sobre el medio ambiente. Pues, la tala de árboles no solo afecta a la parcela y los recursos que hay dentro de sí, como la diversidad de especies forestales y animales – flora y fauna, sino también las funciones que cumplen dentro del entorno natural y que usualmente llamamos servicios ecosistémicos, como la reducción captación de Carbono CO₂ por parte de las especies arbóreas dentro del Distrito. Esta idea de pérdida de captación de carbono puede traducirse en un aumento del mismo (CO₂) de acuerdo a la magnitud reducida en su captación; de modo que ya no es un problema que afecte solo al productor, sino también al ambiente y la sociedad. De esta manera nos estaríamos refiriendo a lo que Garrett Hardin considera afectación a los bienes comunes, que, aplicado en este caso en específico, nos estaríamos refiriendo a los efectos negativos sobre la calidad del aire y la atmosfera provocados por un agente y una actividad económica en particular agrícola. Para mostrar dichos efectos en cadena se realizó el siguiente esquema:

Figura N°.11. Proceso de cultivo de café



Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en este esquema, el principal suceso que origina la producción de café es la transición de bosque a suelo cultivado a través de la práctica de roza y quema; por lo que la actividad que origina la transición de bosque a cultivo también origina otros sucesos, como la pérdida de flora y fauna y pérdida del servicio ecosistémico de captación de carbono. Esta serie de procesos y ocurrencias, a largo plazo, conlleva a un desgaste agudo de las condiciones ambientales y los Recursos Naturales, y como efecto colateral se compromete las condiciones de la salud humana.

Podemos traducir esta cultura de roza y quema como una moneda de doble cara: por un lado, es una práctica base sobre el cual los productores de café asientan sus cultivos/formas de vida y su sustento económico; por otro lado, es causante de afectaciones ambientales asociados a la calidad de aire y pérdida de biodiversidad.

Ahora bien, teniendo en cuenta los efectos reales sobre el medio ambiente y la sociedad, es preciso señalar a Hardin (2005), quien al trabajar minuciosamente lo que llamamos “La tragedia de los bienes comunes”, señala que los recursos naturales a pesar de tener una gran magnitud de extensión, estos son limitados; condición de muchas de las personas desconocen u omiten su importancia al crear propiedades privadas en busca de mejoras e intereses personales; que sobreexplotan los recursos en función de sus propios

intereses agotando el bien común de manera consciente e inconscientemente en muchos casos. La falta de regulación o la no aceptación de una legislación que restrinja el uso de los recursos naturales sumado al crecimiento desmedido de la población nos llevarán a la ruina universal.

Si bien, Hardin (2005) recurre a los mecanismos fiscales – estatales para moderar los daños ambientales causados por los agentes privados racionales (que en este caso serían los productores de café), estos no necesariamente se han aplicado de manera estandarizada a nivel nacional; aún existe un parte excluida de estos métodos que buscan mitigar la contaminación y parte de ese grupo son aquellos pequeños productores (producción de café a pequeña escala) ubicados en zonas rurales – vulnerables, quienes hacen uso intensivo del suelo y sus componentes para sus actividades agrícolas. Por lo que es necesario pensar en un método diferente que internalice dichos costos ambientales como parte de lo que el productor – cafetero debe costear.

Asimismo, desde una perspectiva antropocéntrica sobre asimilación de costos asociados a la contaminación, es preciso señalar a Coase (2005), quien en su estudio “el problema del costo social”, responsabiliza al agente productor por los daños socioambientales (externalidades) causados; esto a través de ejercer una sanción, expresada generalmente en compensaciones monetarias al afectado. Como parte de esta idea, es importante mencionar el carácter dual del fenómeno productivo de cualquier industria o actividad económica; es decir, dichos agentes económicos juegan un doble papel, en el que pueden ser agentes productores de impactos socio ambientales o agentes receptores de impactos ambientales – afectados; es decir, pueden ser víctimas y victimarios de las afectaciones socio ambientales.

Para reflejar la idea anterior, podemos formular el problema como si se tratara de dos variables de naturaleza recíproca tales como X y Y, en el cual X le causa daño a Y. La sola idea de impedir o evitar que una variable cause daño a la otra, resulta ser erróneo, debido a que una de ellas se vería perjudicado por dicha acción; por lo que el planteamiento correcto sería: ¿debe permitirse que X dañe a Y o que Y dañe a X? Ante esta situación, lo adecuado sería elegir una acción de cualquier variable (si X daña a Y o Y daña a X) que produzca el menor daño posible. (Coase, 2005, pp 82-83)

En este enunciado Coase señala lo que en teoría podríamos llamar “Principio contaminador pagador”; sin embargo, el carácter antropocéntrico sobre la cual recae sus propuestas (A y B son entes totalmente sociales-humanos) no aplica a lo que se pretende con esta investigación; ya que el sujeto afectado, en este caso, no es considerado como un agente económico más. Es decir, para Coase A y B son individuos dueños de distintas propiedades/industrias que están en relación recíproca de influencia; mientras que la intención de este estudio es catalogar a la B o A (depende de quién o cual reciba el daño) como sujeto natural, el ambiente y los recursos como sujetos de derechos también.

En síntesis, Coase (2005), a pesar de manejar un discurso antropocéntrico, al mencionar que “el problema puede resolverse de una forma completamente satisfactoria: cuando el negocio que daña debe pagar todo el daño causado y el sistema de precios funciona correctamente” es un referente potencial para una de las dos ideas principales que rigen este enfoque: responsabilidad por el daño. Pues al mencionar la idea del sistema de precios con responsabilidad por el daño. Asimismo, calza perfecta la idea de naturaleza recíproca del fenómeno; pues, aunque no sean 2 personas las que están involucradas en el problema, tal como lo señala Coase, en este caso analizado existen 2 sujetos que tienen influencia directa entre sí (productor – cafetalero y RRNN – Servicios ecosistémicos).

Volviendo a la idea de la naturaleza como sujeto de derechos, es preciso mencionar a Gudynas (2014), quien plantea a la naturaleza como ente propio de derechos, en el que se respeten la existencia y uso de los recursos naturales, no por su relación de beneficio con el hombre, sino por el hecho de existir como tal como parte o miembro del todo dinámico.

Para ello, se concibe el siguiente modelo:

Función de deforestación expresada en hectáreas de bosques taladas (las mismas hectáreas cultivadas por el cafetalero).

$$D = F(H) = H - c * H = (1 - c)H$$

Esta función representa la cantidad de hectáreas usadas por el cafetalero menos la proporción de bosque que mantiene por hectárea (por ser café de sombra) “c*H”; de esta manera se obtiene la cantidad de hectáreas deforestadas en total, que no necesariamente es igual a la cantidad de hectáreas cultivadas, pues dependerá de la proporción de bosque “c” que el caficultor decide mantener para sombra.

Para costear las áreas deforestadas en función de la afectación al servicio ecosistémico de captura de carbono, en primer lugar, se hallarán los costos que implica talar o deforestar espacios con cobertura boscosa; esto, a través del valor del carbono. Para dicho cálculo comenzaremos con la formulación de una ecuación en la que se tienen en cuenta variables como tipo de árbol, captación de carbono por tipo de árbol, precio del carbono, hectáreas de plantación de café, densidad de árbol, etc. Todo esto se reducirá a una función $G(u,H)$, que dependerá de la variable hectáreas de cultivo café, y que será incluido dentro de la función original de costos totales del productor, para posteriormente convertirse en una función de costos modificada con una variable ambiental expresada como $G(u,H)$:

$$G(H - cH) = P * N(m) * \gamma * (1 - c) * H$$

$$G(H - cH) = \mu H$$

$$\mu = P * N(m) * \gamma * (1 - c)$$

$$G(\mu, H) = \mu H$$

Donde:

- $G(H - cH) = G(\mu, H)$
costo de la deforestación expresada en costos de la pérdida de captura de carbono
- P: precio por tonelada de carbono
- N: nivel de captación de carbono en función del tipo de árbol o cobertura boscosa
- γ : densidad del árbol
- m: tipo de árbol o cobertura boscosa
- c: porcentaje de cobertura boscosa que se mantiene para la sombra del cultivo de café
- H: Variable tierra expresada en hectáreas de uso del terreno para el cultivo
- $(1 - c) * H$: cantidad de hectáreas deforestadas en total

Esta función, como se puede ver contabiliza la pérdida de carbono, no en base a una valoración ambiental de acuerdo con lo que las personas estarían dispuestas a pagar para conservar el servicio ecosistémico, sino más bien de acuerdo con el precio del carbono dentro del mercado de bonos de carbono.

Función Cobb Douglas

Se procedió con la aplicación de función de costos COBB-DOUGLAS porque, en primer lugar, Mundlak(2001) menciona que la función Cobb Douglas es la más utilizada en el sector agrario. Asimismo, en un estudio de determinación de la función de producción de durazno en Colombia, Cancino Et al,(2021) señala que una función de producción y costos de tipo Cobb Douglas representa un alto grado de confiabilidad para análisis económicos en el sector agrícola. En un plano más teórico, la función Cobb – Douglas presenta facilidades en cuanto a la interpretación de parámetros estimados y una de sus propiedades particulares de restricción del patrón de sustitubilidad factores de producción (Galarza, 2015) se ajusta idóneamente a las decisiones y comportamiento de los productores del “Abuelo Valdizano” en cuanto a los insumos, herramientas y mano de obra que utilizan en el cultivo; pues no sustituyen trabajo por capital.

Por otro lado, asociado al tipo de datos o información recopilada en un momento de tiempo, es decir, datos de corte transversal, Mejía Et al.(2023) señala que la función Cobb Douglas ha sido utilizada para trabajar principalmente con datos de años específicos de corte transversal. Además, durante el proceso de prueba y error de las regresiones y modelos utilizados para trabajar con los datos del “Abuelo Valdizano”, se pudo observar que el comportamiento intrínseco de los datos o información de costos recopilados obedece y se ajusta a una función de costos Tipo Cobb – DOUGLAS.

Para empezar la función de producción Cobb-Douglas

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta}H^{\delta}$$

- A: tecnología
- K: capital
- L: trabajo
- H: tierra expresada en términos de hectáreas de suelo cultivado.

Aplicando logaritmos a ambos miembros

$$\ln Q = \ln(A) + \beta \ln L + \alpha \ln K + \delta \ln H$$

Bajo los siguientes supuestos:

$$\alpha < 1$$

$$\beta < 1$$

$$\delta < 1$$

Q_0 : producción que minimiza los costos

Entonces:

$(\alpha + \beta + \delta) > 1$: rendimientos crecientes de escala

$(\alpha + \beta + \delta) = 1$: rendimientos constantes de escala

$(\alpha + \beta + \delta) < 1$ Rendimientos decrecientes de escala

Cabe mencionar que estos costos de deforestación (expresado en líneas anteriores) pueden ser tratados como un costo de oportunidad de los cafetaleros. Sin embargo, dado que se está evitando un enfoque antropocéntrico al incluir estas variables ambientales como parte del costo, esto será visto como una variable más de afectación ambiental (costeada) que, por el principio de contaminador pagador y responsabilidad de daños, pueden generar un sobre costo de manera indirecta en los productores.

Función de costos totales, incluyendo los costos de la deforestación.

$$CT = rK + wL + zH + \mu H$$

$$CT = rK + wL + (z + \mu)H$$

Antes de proceder con las siguientes formulaciones, es importante mencionar que la doble inclusión de la variable “H” (Tierra en términos de hectáreas de cultivo) en la función de costos señalado anteriormente, se debe a la contabilización integral de costos del productor asociados a esta variable. Es decir “zH” hace referencia al costo intrínseco del terreno en sí, siendo “z” el precio que paga el caficultor por el área donde se realiza el cultivo. Mientras que “ μH ” capta del costo de la deforestación Ambiental por hectárea cultivada, en términos del precio de carbono. Para ser más explícitos:

- r : precio del factor capital
- w . precio del factor trabajo
- z : precio del terreno (hectáreas)
- μ : precio del carbono en términos de hectáreas de suelo cultivado

Minimizamos costos mediante Lagrange:

$$\text{Min cost} = rK + wL + zH + \mu H + \lambda(Q_0 - AK^\alpha L^\beta H^\delta)$$

$$\text{Min cost} = rK + wL + (z + \mu)H + \lambda(Q_0 - AK^\alpha L^\beta H^\delta)$$

$$\frac{\partial CT}{\partial L} = w - \lambda\beta AK^\alpha L^{\beta-1} H^\delta = 0 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{\partial CT}{\partial K} = r - \lambda\alpha AK^{\alpha-1} L^\beta H^\delta = 0 \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{\partial CT}{\partial H} = (z + \mu) - \lambda\delta AK^\alpha L^\beta H^{\delta-1} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

$$\frac{\partial CT}{\partial \lambda} = (Q_0 - AK^\alpha L^\beta H^\delta) = 0 \dots \dots \dots (4)$$

Operando con la ecuación (1)

$$w - \lambda\beta AK^\alpha L^{\beta-1} H^\delta = 0$$

$$\frac{w}{\beta AK^\alpha L^{\beta-1} H^\delta} = \lambda$$

Reemplazando λ en la ecuación (2)

$$r - \lambda\alpha AK^{\alpha-1} L^\beta H^\delta = 0$$

$$r = \left(\frac{w}{\beta AK^\alpha L^{\beta-1} H^\delta} \right) \alpha AK^{\alpha-1} L^\beta H^\delta$$

$$r = \frac{w\alpha L}{\beta K} \dots \dots \dots L = \frac{r\beta K}{w\alpha} \dots \dots \dots (a)$$

Reemplazando λ en la ecuación (3)

$$(z + \mu) = \lambda \delta A K^\alpha L^\beta H^{\delta-1}$$

$$(z + \mu) = \left(\frac{w}{\beta A K^\alpha L^{\beta-1} H^\delta} \right) \delta A K^\alpha L^\beta H^{\delta-1}$$

$$(z + \mu) = \frac{w \delta L}{\beta H} \dots \dots \dots H = \frac{w \delta L}{(z + \mu) \beta} \dots \dots \dots (b)$$

Reemplazando (a) en (b)

$$H = \frac{r \delta K}{(z + \mu) \alpha} \dots \dots \dots (c)$$

Como todas las ecuaciones de L (a) y H(c) están en términos de K, se reemplaza en la ecuación (4)

Reemplazando (a) y (c) en la ecuación (4) ...

$$A \left(\frac{r \beta K}{w \alpha} \right)^\beta (K)^\alpha \left(\frac{r \delta K}{(z + \mu) \alpha} \right)^\delta = Q$$

Se obtiene K

$$K = \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^\beta \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}} \dots \dots \dots (d)$$

Reemplazando (d) en (a) y en (c)

$$\text{En (a) } \dots \dots \dots L = \frac{r \beta K}{w \alpha} = L = \frac{r \beta}{w \alpha} \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^\beta \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}}$$

$$L = \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\beta r}{w \alpha} \right)^{\alpha + \delta} \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}} \dots \dots \dots (e)$$

$$\text{En (b) } \dots \dots H = \frac{r \delta K}{(z + \mu) \alpha} \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^\beta \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}}$$

$$H = \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\delta r}{(z + \mu) \alpha} \right)^{\alpha + \beta} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}} \dots \dots \dots (f)$$

Reemplazando la ecuación (d), (e) y (f) en la función de costo total

$$CT = wL + rK + (z + \mu)H$$

$$CT = w \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\beta r}{w \alpha} \right)^{\alpha + \delta} \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^{\delta} \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}} + r \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^{\beta} \left(\frac{(z + \mu) \alpha}{r \delta} \right)^{\delta} \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}} + (z + \mu) \left[\frac{Q_0}{A} \left(\frac{\delta r}{(z + \mu) \alpha} \right)^{\alpha + \beta} \left(\frac{\alpha w}{r \beta} \right)^{\beta} \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + \delta}}$$

Asumiendo que $k = \alpha + \beta + \delta$,

factorizando y simplificando la función de costos se obtiene la siguiente forma funcional

$$CT = Q_0^{\frac{1}{k}} w^{\frac{\beta}{k}} r^{\frac{\alpha}{k}} (z + \mu)^{\frac{\delta}{k}} \left[\left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha + \beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{\frac{\delta}{k}} + \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{\beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{\frac{\delta}{k}} + \left(\frac{\delta}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha + \beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{\beta}{k}} \right] \left[\frac{1}{A} \right]^{\frac{1}{k}}$$

$$M = \left[\left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha + \beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{\frac{\delta}{k}} + \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{\beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{\frac{\delta}{k}} + \left(\frac{\delta}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha + \beta}{k}} \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)^{\frac{\beta}{k}} \right] \left[\frac{1}{A} \right]^{\frac{1}{k}}$$

$$CT = Q_0^{\frac{1}{k}} w^{\frac{\beta}{k}} r^{\frac{\alpha}{k}} (z + \mu)^{\frac{\delta}{k}} * M$$

Aplicamos logaritmos para linealizar la ecuación

$$\ln CT = \ln M + \frac{1}{k} \ln(Q_0) + \frac{\beta}{k} \ln w + \frac{\alpha}{k} \ln r + \frac{\delta}{k} \ln(z + \mu)$$

$$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \gamma_1 \ln w + \gamma_2 \ln r + \gamma_3 \ln(z + \mu)$$

$$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln(cf_i) + \mu_i$$

Donde: "cf_i" representa el costo de los factores como w, r y (z + μ).

5.3 Metodología de estudio

5.3.1 Diseño de la Investigación

Para lograr los objetivos planteados sobre la determinación de economías de escala, cuantificación costos y daños ambientales – deforestación – y el análisis de ambos aspectos en relación, esta investigación procederá con la aplicación de encuestas en la población objeto de estudio (para que posteriormente sean analizados estadísticamente); dada esta forma procedimental de obtener datos de variables preexistentes en la teoría microeconómica y realizar la investigación, se puede afirmar que el diseño de la investigación es no experimental,

Asimismo, dada las propiedades particulares de esta función. se especificará el Modelo Cobb Douglas; con respecto a la cuantificación de los costos de deforestación, nos centraremos en el cálculo basado en la pérdida del servicio ecosistémico de captación de carbono de la cobertura boscosa. De modo que, cuando se realice la optimización (minimización de costos) vía Lagrange, estos costos ambientales se introduzcan como una variable más que genera sobre costos en la función de costos totales.

Dadas las condiciones mencionadas en líneas anteriores, sobre la idiosincrasia de los datos y el modelo utilizado Cobb Douglas, en el que se evidencia la relación de variables (factores ambientales y factores de producción) con los costos totales, se puede deducir que, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo correlacional-explicativo.

5.3.1.1 Población y muestra

- **Descripción de la población**

El Distrito Hermilio Valdizán, está ubicada en la Región Huánuco – Provincia Leoncio Prado, y dada sus condiciones geográficas (altitud de 1220 a 1700 msnm) es caracterizada principalmente por su casi generalizada actividad agrícola asociada al cultivo de café en todo el territorio Valdizano. Mayor parte de esta población es considerada como parte de los caficultores llamados “El Abuelo Valdizano”, esto es una

“asociación” no formalizada de netos productores cafetaleros que unen sus esfuerzos y productos para lograr salir al mercado con dicha marca. Este distrito, según el censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017), cuenta con 3,475 habitantes y 1,324 viviendas ocupadas, está conformada por 22 caseríos; de las cuales Hermilio Valdizán, José María Ugarteche, José Bernardo Alcedo, San Isidro y Sortilegio son las comunidades más grandes a nivel territorial y demográfico.

Dada la cantidad poblacional del distrito y la distribución geográfica de sus caseríos, esta investigación analizó solo 3 de los caseríos mencionados en líneas anteriores; la selección de estos se asienta sobre criterios como el nivel de intensidad de la actividad cafetera, la cantidad poblacional de estos y la extensión a nivel territorial. Tal como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla N°.8. Caseríos seleccionados con mayor población e intensidad cafetera

Caseríos con mayor cantidad poblacional – hogares e intensidad cafetera			
N°	Caseríos	Familias empadronadas	Hectáreas de café / caserío
1	San Isidro	65 fam	55.5ha
2	Hermilio Valdizán	50 fam	55.5 ha
3	Jose Maria Ugarteche	107 fam	194 ha
Total		222	305 Hectareas de café

Fuente: elaboración propia a partir de los datos emitidos por la Municipalidad Hermilio Valdizán

- **Selección de muestra**

Para establecer el tamaño de muestra se utilizaron los siguientes criterios:

- Ser caficultores,
- Pertenecer al Distrito Hermilio Valdizán,
- Ser parte del “Abuelo Valdizano”,
- Ser parte de los caseríos Hermilio Valdizán, José María Ugarteche y San Isidro.

Para establecer el tamaño de muestra oficial se utilizó la siguiente fórmula estadística, análisis aleatorio, el cual fue señalada por Aguilar (2005):

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

n: Tamaño de muestra.

N: Tamaño de la población.

Z: Valor de Z crítico, calculado en las tablas del área en la curva Normal (nivel de confianza)

d: Nivel de precisión absoluta, referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

p: Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q: Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p), la suma de “p” y “q” siempre debe ser 1.

Haciendo alusión a la fórmula anterior se emplearon los siguientes valores Z, N, p, q y d, y se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla N°.9. Valores empleados en la fórmula de muestreo Aleatorio

Caseríos seleccionados	Cantidad de Productores	Variables Utilizadas para selección de muestra	
Hermilio Valdizán	50	N	222
José María Ugarteche	107	Z	1.96
San Isidro	65	p	95%
Total	222	q	5%
		d	5%
Resultado obtenido de la fórmula(muestra)			56
Total, de encuestas realizadas			100

Fuente: Elaboración propia

Los valores mostrados en la Tabla N°8 reflejan la cantidad de caficultores por cada caserío de donde se obtuvo la muestra. Hermilio Valdizán comprende 50 caficultores, José María Ugarteche cuenta con 107 caficultore y San Isidro cuenta con 65 caficultores. Asimismo, se incluyen los valores de los parámetros con los cuales se

procesó y se calculó la cantidad de muestra necesaria para el estudio, siendo éste de 56 observaciones requeridas; a pesar de dichos resultados, para mayor seguridad y certeza de los datos que se puedan obtener con los 56 cafetaleros, se procedió a realizar una cantidad de encuestas superior de encuestas, ascendiendo a un total de 100 cafetaleros intervenidos.

5.4 Recolección de datos

5.4.1 Definición operacional de variables

5.4.1.1 Producción de café

La producción cafetera, dentro del modelo de costos, se concibió como una variable independiente que puede ser cuantificado a partir de la cantidad de hectáreas de suelo cultivado, el nivel de producción expresado en toneladas por hectárea al año, ingresos netamente del café (multiplicando la cantidad que producen por el precio al que comercializan) etc. Sin embargo, en esta investigación nos centraremos en contabilizar la producción solo a través de la cantidad en Kg producidos por hectárea al año.

5.4.1.2 Costos del productor

Esta es la variable dependiente que está en función de los insumos, herramientas y otros factores de producción asociadas al capital y trabajo y será medida a través de la contabilización de los gastos en los que incurre un productor al año.

Dicho cálculo será tratado en términos de soles por hectárea cultivada y la obtención de las cifras dependerán de las encuestas que se realizarán a cada caficultor; pues, se detallará con exactitud la cantidad de insumo o herramientas que un cafetalero necesita para poder producir una hectárea. Ésta cuantía de factores serán multiplicadas por el precio de mercado asociado a cada uno.

5.4.1.3 Factores de producción

Son catalogadas variables explicativas de una función de producción y los costos de éstos serán medidos a partir de los datos que se obtengan de las encuestas realizadas a cada cafetalero Valdizano.

Antes de dicho proceso, dada la extensa cantidad de insumos y herramientas que se emplean en los procesos de cultivo, es preciso escoger aquellos factores cuyo uso es imprescindible para el tipo de técnica utilizado por los agricultores del “Abuelo Valdizano”; tales como los insumos y herramientas señalados en la siguiente Tabla N°10:

Tabla N°.10. Insumos del Factor capital

Siembra	Semillas	Kg.
	Bolsas	Millar
	Vivero(construcción)	Unidad
	Plantación directa	Millar de plantas
	Poseadoras	Unidad
Mantenimiento	Moto guadaña	Unidad
	Machetes	Unidad
	Herbidas	Litros/ha
	Abono	Sacos/ha
	Fertilizantes	Litro/Galón
Recolección de grano de café (cosecha)	Costales	Unidad
	Canastas/tachos	Unidad
Procesamiento	Despulpadora	Unidad
	Secadora	Unidad
	Mantada	Metros

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la encuesta (Anexo1)

- **Trabajo:** esta variable será expresado en términos de número de personas que se emplea para cada etapa de producción de café (número de personas según etapas por hectárea al año)
- **Tierra:** esta variable será expresado en términos de hectáreas de tierra cultivada (Ha)

5.4.1.4 Costos de los factores

- **Capital:** el costo de esta variable será expresa en soles por hectárea
- **Trabajo:** el costo con respecto a esta variable estará expresada en el salario habitual que los productores destinan a su personal; es decir, soles por día según las etapas de producción. (w/día)
- **Tierra:** se cuantificará el costo de esta variable en soles por hectárea (soles/ha)

Es importante resaltar que, los factores señalados anteriormente serán analizados y descartados de acuerdo a su significancia, tanto en el modelo establecido, como en su valor de uso por los productores.

- **Deforestación (externalidad)**

la introducción de esta variable como parte de la función de costos convencional, será de gran importancia para analizar la eficiencia de las decisiones del productor en términos ambientales. Este término se refiere a los siguiente: "eliminar la cobertura de los árboles en pro de la agricultura, las actividades mineras, las represas, la creación y mantenimiento de la infraestructura, la expansión de las ciudades y otras consecuencias debidas a un crecimiento rápido de la población" (Lamberechts, 2000, citado por García, 2016)

Esta variable será medida en términos de hectáreas taladas a causa del cultivo de café; sin embargo, para ser costeadada será necesario evaluar la pérdida del servicio ecosistémico de captura de carbono, en función el precio del CO₂ dentro del mercado de bono de carbono (Costo de deforestación/ Ha deforestadas).

5.5 Diseño de instrumentos

La recolección de información se realizará a través de entrevistas y encuestas aplicadas a los cafetaleros del distrito Hermilio Valdizán; de modo que se pueda obtener datos asociados a las siguientes variables:

5.5.1 Factores de producción (capital y trabajo)

Para la obtención de datos con respecto a estas variables, en primer lugar, se tomará nota de las unidades de cada herramienta, insumos o mano de obra necesaria para cada cafetalero durante cada etapa de cultivo del café hasta su recolección de grano. Posteriormente, se multiplicará cada unidad por el precio o costo unitario en el que incurran por su obtención.

5.5.2 Deforestación (externalidad negativa)

El cálculo de los costos de deforestación se basará en el valor del servicio ecosistémico de regulación (captación de carbono) que se ve afectado por el proceso de caficultura. Para hallar este valor, se sustentará el siguiente supuesto: **ha. de cultivo de café ≈ ha. bosque deforestado**; esto a través de las encuestas aplicadas a los productores y del análisis de fotos satelitales de la zona de cultivo en diferentes momentos de tiempo y recuento histórico (a través de entrevistas a personas más antiguas del distrito), donde se evidencie la transición de bosque a cultivos de café. Una vez sustentada la propuesta del supuesto anterior se procederá a valorar los niveles de captación de carbono en función de las características boscosas de la zona (dato proporcionado por SERFOR), para luego ser multiplicado por la cantidad de hectáreas de cada caficultor. Una vez hallado la cantidad total de CO₂ que se pudo absorber, por parcela de cada agricultor, se multiplicará por el valor del carbono dentro del mercado de carbono; de este modo se estaría monetizando el valor de los árboles o costando la deforestación.

El principal objetivo de estas encuestas recae en la recopilación de datos asociados meramente a los factores de producción; es decir, se calculará la magnitud de uso de los insumos o herramientas utilizadas en el proceso productivo y los costos asociados a ello, según etapas de producción. Asimismo, desde un punto de vista cualitativo, se busca caracterizar las condiciones ambientales, socioeconómicas y culturales la zona investigada, en el que se incluirá la descripción de los procesos de producción. Por último, dada la pretensión de incluir variables ambientales –

deforestación, esta encuesta tiene por finalidad sustentar el supuesto establecido en líneas anteriores “N.º De hectáreas cultivadas \approx N.º De hectáreas deforestadas”; esto a través de la pregunta (D.4) establecida en el formulario del Anexo1.

5.6 Procesamiento y análisis de datos

En esta sección, se expresan todas las variables (costo total, producción y costos de los factores) en cantidad por hectárea producida y convertidas en logaritmos; se procedió con esta transformación por el alto grado de dispersión de algunas variables, como la variable trabajo por mantenimiento (t2man). Esto se evidencia a través de la variable “t2man” referente al costo de mano de obra por hectárea producida; pues a pesar de haber sido transformada en logaritmos, sigue siendo la que cuenta con datos con el más alto grado de dispersión a comparación de los demás (con un valor de .79 de desviación estándar). Por otro lado, existen variables cuya dispersión se han reducido en comparación a los datos originales, como los costos totales (ctoth), costo de siembra en mano de obra (csiem) y costo de terreno por hectárea (p1hec), estos presentan una desviación estándar alrededor de 0.3; estos valores son menores en comparación al resultado obtenido inicialmente sin la aplicación de logaritmos y a las desviaciones obtenidas de las demás variables consideradas.

Tabla N.º.11. Análisis de datos

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ctoth	95	9.472776	.3292316	8.719072	10.20511
csiem	95	8.684031	.3196797	7.953904	9.455637
p1hec	95	7.792099	.3945148	6.907755	8.699514
p2semi	95	4.452045	.6342972	2.995732	5.669881
p3bol	95	4.351169	.6266982	2.74084	5.768321
p4vi	95	5.313898	.6406279	3.86073	6.664409
p5pos	95	3.428644	.6056335	1.974081	4.718499
t1siem	95	6.062838	.6197794	4.617593	7.5807
carb	95	14.403	.1032037	14.23144	14.58812
cman	95	8.010563	.5691349	6.291569	9.69363
p6mot	95	6.339878	.6338186	4.792686	7.462789
p7mac	95	3.362186	.5738008	1.609438	4.60517
p8herb	95	4.494779	.5295493	3.344039	5.634789
p9abo	95	6.834963	.5874676	4.988163	7.935945
t2man	95	7.106033	.7984744	5.241747	9.615806
ccos	95	7.511622	.7158066	5.560682	9.217316
p10cos	95	3.306699	.6095648	1.791759	4.60517
p11tach	95	4.299845	.5730124	2.890372	5.298317
t3cos	95	7.445103	.7395139	5.298317	9.20029
cpro	95	7.284117	.5126838	5.763622	8.15966
p12des	95	6.096547	.6339128	4.226834	7.372746
p13sec	95	6.677092	.5069503	5.171194	7.549609
p14man	94	4.652902	.5939594	3.449988	5.863631
t4pro	95	4.354503	.5822911	2.420368	5.521461

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se observa la cantidad de datos que se consideró para realizar la regresión del modelo correspondiente, siendo éste de 95 observaciones en total. Esta cantidad no coincide con la cifra de encuestas realizadas según la tabla Nro.8, donde se especifica una suma total de 100; esto se debe a que las 5 observaciones (datos de la encuesta) faltantes fueron retiradas de manera voluntaria porque dichos datos se diferenciaban en gran magnitud del promedio general y generaba un alto grado de varianza y desviación estándar; lo que producía un alto valor de heterocedasticidad en el modelo. Por estas razones, se procedió a trabajar las regresiones (con introducción y sin introducción de variable ambiental) con 95 observaciones que sobrepasan la cantidad de muestra requerida por el método de muestreo aleatorio simple utilizado (56 encuestas).

Posterior al análisis individual de las variables señaladas en la tabla anterior, se tuvieron en cuenta solo algunos componentes considerados relevantes para el modelo; siendo estos los siguientes:

Variable	Media	Desviación Estándar
Costo total (ctoth)	9.472776	0.3292316
Nivel de producción (qh)	4.354503	0.5822911
Semilla (p2semi)	4.452045	0.6342972
Costos de carbono (carb)	14.403	0.1032037
Costos de mano de obra en etapa de cosecha (t3cos)	7.443103	0.7395139
Costos de despulpadora (p12des)	6.096547	0.6339128

CAPÍTULO VI: RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Antes de analizar e interpretar los números estimados, es preciso mencionar que estos resultados representan la elasticidad del costo respecto a cada uno de los factores que lo componen, es decir, insumos, herramientas, trabajo y el factor ambiental; y dado el carácter logarítmico de las variables, estas serán expresadas en porcentajes.

Asimismo, antes de proceder con las formulaciones de las funciones de costos totales empleando los coeficientes estimados, es fundamental preciar que dicho modelo presenta la siguiente expresión previa:

$$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln(cf_i) + \mu_i$$

Donde cada coeficiente representa un valor estimado por la regresión, y en el que cada uno está asociado a un factor en particular (como capital, trabajo o costos de carbono) que componen los costos generales del productor.

Tabla N°.12. Parámetros de la función Cobb Douglas

Variable	Interpretación
$\ln CT$	Son los costos totales expresados en términos logarítmicos
γ	Representa al coeficiente constante estimado por la regresión
γ_0	Representa el coeficiente estimado en relación del nivel de producción del que depende el costo total.
γ_i	Representa el coeficiente estimado asociado a los costos de los factores que componen el costo total. Como pueden ser los insumos utilizados, herramientas, trabajo; y en este caso en particular, también se involucra el coeficiente estimado asociado al costo de la variable ambiental.

Fuente: elaboración propia

6.1 Resultados del Modelo 1

Tabla N°.13. Coeficientes estimados

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	95
Model	6.34227244	5	1.26845449	F(5, 89)	=	29.35
Residual	3.84671393	89	.043221505	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.6225
				Adj R-squared	=	0.6013
Total	10.1889864	94	.108393472	Root MSE	=	.2079

cloth	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
qh	-.2986223	.1135588	-2.63	0.010	-.5242612	-.0729834
p2semi	.0656679	.0422063	1.56	0.123	-.0181952	.1495309
carb	.4884506	.2146877	2.28	0.025	.0618706	.9150305
t3cos	.2286886	.0383964	5.96	0.000	.1523957	.3049815
p12des	.1699935	.0431813	3.94	0.000	.0841932	.2557938
_cons	1.460207	3.253572	0.45	0.655	-5.004571	7.924986

Fuente: elaboración propia

Tabla N°.14. Análisis de nivel de significancia del modelo

Variable	Coeficiente	Significancia	Media VIF	Sktest	White	Significancia Global
Producción: qh	-.2986223	-2.63	1.41	0.9484	0.1780	R ²
Costo semilla: p2semi	.0656679	1.56				0.6225
Costo carbono: carb	.4884506	2.28				R ² ajustado
Costo trabajo-cosecha: t3cos	.2286886	5.96				0.6013
Costo despulpadora: p12des	.1699935	3.94				
Constante	1.460207	0.45				

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°.15. Función de costos estimadas

$$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln(cf_i) + \mu_i$$

$$ct = 1.460207 - .2986223q + .0656679semilla + .4884506carbono + .2286886trabajoCOS + .1699935despulpadora + u$$

En primer lugar, cabe mencionar que, en el modelo estimado, la variable “costo de hectárea” ha sido omitida individualmente; ya que fue integrada en los costos de deforestación “carb” (ambos están expresados por hectáreas – costo del terreno por hectáreas y costos de carbono por hectárea). De esta manera se evitó recaer en la multicolinealidad en el modelo.

Asimismo, la mayoría de las variables incluidas tienen una significancia individual mayor a 2.01 (para el nivel de confianza del 95%, con 5 grados de libertad) y los niveles de significancia global están alrededor del 60%, lo que hace considerar a esta regresión un buen modelo estimado. Asimismo, al analizar las condiciones del MCO y existencia de posibles problemas con el modelo, se obtuvo que los residuos tienen un comportamiento normal, no existe heterocedasticidad y la existencia de multicolinealidad se reduce a 1.41 (mucho menor a 10 y dentro del rango $1 < VIF < 5$). De todo esto, podemos afirmar que este modelo es representativo.

6.1.1 Análisis de coeficientes del modelo 1

Tabla N°.16. Análisis de los coeficientes del modelo 1

Variable	Coficiente estimado	Análisis
Producción (q)	-0.2986223	Como se puede observar, la elasticidad costo con respecto a la producción es -0.29, lo que significa que, si la producción aumenta en 1%, los costos se reducen en 29%; es decir, la variable producción y los costos totales tienen una relación inversa o negativa.
Semilla	0.0656679	La elasticidad del costo respecto a la variable costos de semilla es de 0.0656679 y significa que el incremento en un punto porcentual de los costos de semilla aumenta en un 6.56679% los costos totales.

Costo de carbono	0.4884506	La elasticidad de costo respecto a la variable costos de carbono es de 0.4884506, lo que significa que el incremento en un punto porcentual de los costos de carbono, que implica un aumento de la tala de árboles y pérdida de servicio ecosistémico de captación carbono, elevan los costos totales en un 48.845%.
Trabajo	0.2286886	La elasticidad el costo respecto a la variable costo de trabajo es de 0.2286886, lo que significa que al aumentar en un punto porcentual la variable trabajo y por ende sus costos, el costo total aumenta en un 22.86886%.
Despulpadora	0.1699935	La elasticidad de costo respecto a la variable costos de la despulpadora es del 0.1699935, esto significa que el incremento en 1% de dicha variable, y por ende sus costos, incrementará los costos totales en un 16.99935%.

Fuente: elaboración propia

6.2 Resultados del Modelo 2

Tabla N°.17. Estimación de coeficientes

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	95
Model	6.11854119	4	1.5296353	F(4, 90)	=	33.82
Residual	4.07044517	90	.045227169	Prob > F	=	0.0000
Total	10.1889864	94	.108393472	R-squared	=	0.6005
				Adj R-squared	=	0.5828
				Root MSE	=	.21267

ctoth	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
qh	-.3014076	.116157	-2.59	0.011	-.5321737 -.0706415
p2semi	.065522	.0431744	1.52	0.133	-.0202515 .1512955
t3cos	.2178425	.0389733	5.59	0.000	.1404152 .2952697
p12des	.1604156	.0439614	3.65	0.000	.0730786 .2477526
_cons	8.65431	.7840163	11.04	0.000	7.096725 10.2119

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°.18. Análisis del nivel de significancia del modelo

Variable	Coefficiente	Significancia	Media VIF	Sktest	White	Significancia Global
Producción: qh	-.3014076	-2.59	1.49	0.8827	0.6548	R ²
Costo semilla: p2semi	.065522	1.52				0.6005
Costo trabajo-cosecha: t3cos	.2178425	5.59				
Costo despulpadora: p12des	.1604156	3.65				R ² ajustado
Constante	8.65431	11.04				0.5828

Fuente: elaboración propia

Tabla N°.19. Función de costos estimada

$$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln(cf_i) + \mu_i$$

$$ct = 8.65431 - .3014076q + .065522semilla + .2178425 \text{ trabajoCOS} + .1604156 \text{ despulpadora} + u$$

En este modelo estimado, dado el objetivo de comprar modelos con y sin introducción de los costos de deforestación, se estimó los coeficientes en función de las variables incluidas en el modelo anterior a excepción de los costos de deforestación (incluido la del costo por terreno). Como se puede observar, la mayoría de las variables sobrepasan la significancia individual con un valor mayor a 2.13 para un nivel de confianza de 95% (en este caso, con 4 grados de libertad). Al igual que el modelo anterior, se realizó las pruebas necesarias para constatar que el modelo no viola los principios fundamentales del MCO (residuos normales, no heteroscedasticidad y nivel mínimo de multicolinealidad)

6.2.1 Análisis de coeficientes del modelo 2

Tabla N°.20. Análisis de los coeficientes del modelo 2

Variable	Coficiente estimado	Análisis
Producción (q)	-0.3014076	En este caso, en el que no se incluye los costos por deforestación, el coeficiente estimado muestra una elasticidad de -0.30 con respecto al nivel de producción por hectárea (tienen una relación negativa); es decir, si el productor decide aumentar la producción en un 1%, los costos totales se reducirán en 30%.
Semilla	0.065522	La elasticidad del costo respecto a la variable costo de semilla, es de 0.065522, por lo que, si se incrementa en 1% la proporción de uso de esta variable, el incremento en el costo total será de 6.5522%
Trabajo	0.2178425	La elasticidad del costo respecto a la variable costo del trabajo, es del 0.2178425, por lo que el incremento en un punto porcentual de la utilización de ésta factor laboral, incrementaría los costos totales de la producción de café en un 21.78425%.
Despulpadora	0.1604156	La elasticidad del costo respecto a la despulpadora es del 0.1604156, lo que implica un aumento del 16.04156% en dichos costes, al incrementar en 1% la utilización de la variable despulpadora (y por ende incrementar sus costos)

Fuente: elaboración propia

6.3 Contraste de significancia de ambos modelos

Tabla N°.21. Contraste de modelos y variables

Modelo	Variables	Coficiente	Significancia Individual (t student)	Significancia Global R^2 y R^2 Ajustado
Modelo 1	Producción (qh)	-2986223	-2.63	$R^2 = 0.622$ $R^2 a = 0.601$
	Costo de semilla (p2semi)	.0656679	1.56	
	Costo del carbono (carb)	.4884506	2.28	
	Costo del trabajo en cosecha (t3cos)	.2286886	5.96	

	Costo de la despulpadora (p12des)	.1699935	3.94	
	Constante	1.460207	0.45	
Modelo 2	Producción (qh)	-.3014076	-2.59	$R^2 = 0.600$ $R^2 a = 0.582$
	Costo de semilla (p2semi)	.065522	1.52	
	Costo del trabajo en cosecha (t3cos)	.2178425	5.59	
	Costo de la despulpadora (p12des)	.1604156	3.65	
	Constante	8.65431	11.04	

Los resultados de significancia individual de los coeficientes estimados por cada modelo reflejan cuán significativo es dicha variable para la función de costos establecida. Como se observa, EL 83.3% de variables de cada modelo sobrepasan el valor de t de student de 2.01 (para el nivel de confianza del 95%, con 5 grados de libertad) que se tiene en cuenta para considerar si una variable es significativa o no, dentro de un modelo. Sin embargo, ambos modelos convergen a un punto en común, que es el valor de significancia del coeficiente correspondiente al costo de semilla, donde éste llega a 1.52 en el primer modelo y 1.56 en el segundo modelo. Esto nos lleva a analizar con minuciosidad las posibles razones por las que podría no ser significativa y principalmente cuestionar el porqué de su integración en ambas funciones.

Para responder a lo anterior, es fundamental señalar que, en un contexto como el Distrito Hermilio Valdizán donde el 95% de caficultores tienen producción a pequeña escala y la cantidad del insumo “semilla” utilizada para su cultivo no sobrepasa de los 5kg, los precios establecidos para este insumo no inciden en gran magnitud en los costos del productor; pues, la mayor parte de la población realizan el intercambio y comercialización del insumo – trueque – dentro de la misma jurisdicción. Por esta razón, esta variable p2semi resulta poco significativo a nivel individual para el modelo. Sin embargo, su integración en ambas funciones, se debe a la importancia que tiene a nivel de la significancia global del modelo; pues al quitar la variable p2semi, el valor de R2 resulta menor al 40%, lo que significa que dicho modelo no se acerca la realidad del

caficultor y no es representativo a nivel global. En ese contexto, es necesario, a pesar a de su reducida significancia individual, incluir los costos de semilla en ambas funciones. Tal cual se observa en el siguiente cuadro:

Tabla N°.22. Funciones estimadas con introducción y sin introducción de los costos de carbono

$\ln CT = \gamma + \gamma_0 \ln Q_0 + \sum_{i=1}^n \gamma_i \ln(cf_i) + \mu_i$
$ct = 1.460207 - .2986223q + .0656679semilla + .4884506carbono$ $+ .2286886trabajoCOS + .1699935despulpadora + u$
$ct = 8.65431 - .3014076q + .065522semilla + .2178425 \text{ trabajoCOS}$ $+ .1604156despulpadora + u$

Fuente: elaboración propia

6.4 Evaluación de existencia de elasticidad

Tabla N°.23. Evaluación las elasticidades

	Elasticidad del costo- producción (EC)	1-EC	Economías de escala: (1-EC)>0
Con introducción de costo de carbono	-.2986223	1.2986223	>0
Sin introducción del costo de carbono	-.3014076	1.3014076	>0

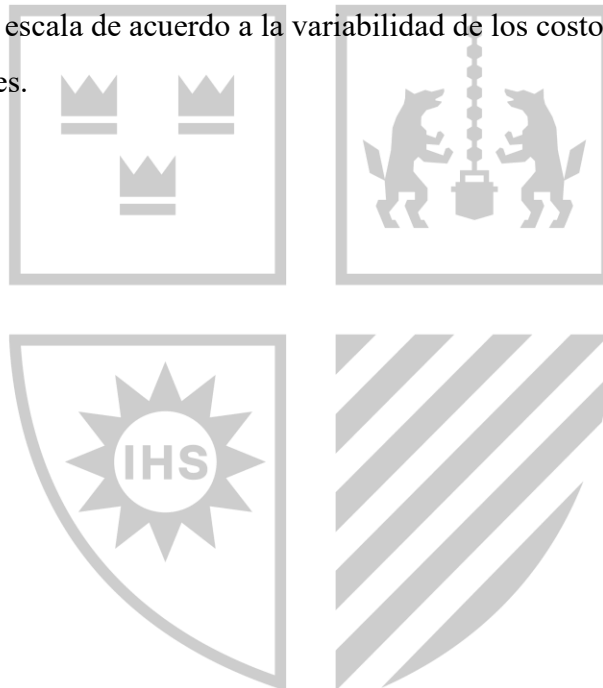
Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que la elasticidad costo con respecto a la producción resulta ser mayor cuando no se introducen los costos de deforestación (incluido el costo por terreno-hectárea); es decir, cuando se introduce la variable de costos por deforestación, el aumento en los niveles de costos respecto a los aumentos en la producción resulta ser negativos y bajan menos en comparación al modelo sin la inclusión de estas variables.

Esta diferencia de reducción de costos, respecto al aumento en 1% de la producción, de 0.01% entre los dos modelos estimados, puede entenderse como la cifra que expresa el sobre costo que genera la variable ambiental incluida. Cabe mencionar que esta pequeña diferencia es mínima porque inicialmente los costos de carbono integraban

los costos del terreno, mientras que, en el segundo modelo, al quitar esta variable, también se quitan los costos asociados a la tierra en términos de hectáreas cultivadas. Esto hace que los costos totales no tomen en cuenta esta variable y alto impacto positivo que podría tener; de modo que, la diferencia que expresa el sobre costo puede ser más baja, es decir, los niveles de costos pueden bajar menos que 0.01 % si se introducen la variable del costo por terreno.

Con estos resultados y realizando la transformación para obtener los índices de economías de escala, podemos señalar que los productores del “Abuelo Valdizano” generan economías de escala ya sea con introducción o sin introducción de los costos de deforestación. Esta deducción, rompe con la inferencia inicial respecto a la existencia o no de economías de escala de acuerdo a la variabilidad de los costos con introducción de variables ambientales.



CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN

Los resultados de los dos modelos de costos Cobb – Douglas son los siguientes:

Tabla N°.24. Comparación de los modelos 1 y 2

Modelo de costos	Introducción de costo de carbono	Resultados
$ct = 8.65431 - .3014076q + .065522semilla + .2178425 trabajoCOS + .1604156despulpadora + u$	NO	Economías de escala
$ct = 1.460207 - .2986223q + .0656679semilla + .4884506carbono + .2286886trabajoCOS + .1699935despulpadora + u$	SI	Economías de escala

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la hipótesis planteada inicialmente, podemos señalar que, los productos obtenidos son incongruentes a las ideas preliminares que regían esta investigación. Pues, debido al estrecho vínculo entre las condiciones ambientales y la eficiencia de producción (Quintero, 2006), se asumía la inexistencia de economías de escala si se analiza la función de costos del productor modificada por la inclusión del costo del carbono como variable ambiental; Es decir, se contaba con la idea preliminar de que, al introducir costos ambientales en la función de costos totales, el productor experimentaría un incremento de éste último (costo total) y como consecuencia percibir la existencia de una producción eficiente de su cultivo. Pues, lógicamente, no se estaría minimizando costos para optimizar la producción. Sin

embargo, los resultados alcanzados en esta investigación, al obtener elasticidades de costo-producción negativas en ambas funciones estimadas, hacen que el valor de las economías de escala sea mayor a “0”, y se evidencie la existencia de eficiencia de producción y rendimientos crecientes en ambos casos.

Cabe mencionar que, si solo centramos nuestra atención en el primer modelo COBB – DOUGLASS, en el que se analizan los costos intrínsecos del productor, gran parte de las ideas referentes que se tuvieron al formular las tesis, fueron comprobadas; como lo mencionado por Aristizábal (2006), quien señala que una las actividades que pueden incrementar las economías de escala, en un sistema de beneficio convencional con secado solar, metodología que se aplica en el territorio estudiado, es el “despulpado”; coincidentemente, después del análisis correspondiente a cada variable, los costos asociados a esta variable (costos de la maquina despulpadora) fueron relevantes para la formulación del modelo y son significantes para el productor.

Asimismo, Perdomo et al. (2001) en el estudio realizado para estimar distintas formas funcionales de producción de café en Colombia, determinaron que la variable “tierra” es un factor importante durante el desarrollo de las actividades agrícolas; componente que se puede evidenciar como los niveles de deforestación expresada en hectáreas de terreno cultivado y que resulta imprescindible para el segundo modelo modificado del Cobb – Douglas, en el grado de deforestación, asociado al terreno cultivado, es expresada en términos de la pérdida del servicio ecosistémico de captación de carbono por cobertura boscosa.

Por otro lado, si la atención se centra el análisis del modelo en conjunto, estos resultados, de una u otra manera refutan las bases con las que se formularon las tesis iniciales; pues Sinforoso et al. (2017) mencionan que las externalidades ambientales – impactos ambientales, expresada en este caso como los costos de la pérdida de captura de carbono, son declarados como el costo sostenible en el que se incurre por poner un producto en el mercado; esta se integra en el costos de producción convencional como un cuarto elemento que tiene influencia directa sobre la fijación de precios del producto (Sinforoso et al, 2020). Aludiendo a la idea mencionada en el párrafo anterior, se puede inferir que la dependencia del precio de un producto respecto a la introducción de los costos sostenibles, supone la modificación de los costos de producción convencionales;

y asociado a esto, un cambio en cuanto a los niveles de rentabilidad, rendimiento y economías de escala.

Tal como ocurre, de manera ligera, en esta investigación; pues, al correr el modelo con la variable carbono introducida, la elasticidad del costo respecto a la producción cambia de -0.2986 a -0.3014, con un 0.0028 de diferencia; es decir, si la producción aumenta en 1%, en ambos modelos, la diferencia de la reducción de costos (por la relación inversa) es del 0.28% por dicho incremento.

Por otro lado, en cuanto al grado de afectación ambiental y la magnitud de éste en diferentes momentos del tiempo, es importante mencionar que los datos emitidos por el GLOBAL FOREST desde el año 2001 hasta el 2023 concuerdan con la evolución y caracterización – efecto – visual del área de estudio a través de las tomas fotográficas extraídas del GOOGLE EARTH en diferentes momentos de tiempo. Pues, tanto la información extraída del GLOBAL FOREST como las evidencias fotográficas mostradas anteriormente señalan que, en efecto existe pérdida de cobertura boscosa en gran magnitud.

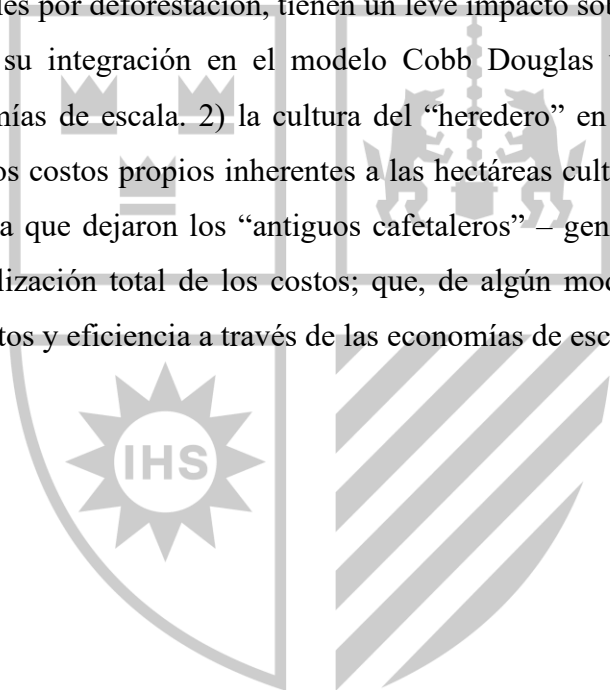
Aludiendo a esta idea y con conocimiento previo por declaraciones de productores – adultos mayores – del distrito, se puede relacionar dichas afectaciones (deforestación) ambientales a la implementación de proyecto café dentro del territorio, pues el pico más alto (con cifras de pérdida de cobertura boscosa y captación de carbono) de disminución de cobertura vegetal son coincidentes con el año en que se iniciaron los procesos de plantación de café como parte del proyecto mencionado. Cabe mencionar que, dicho vínculo o relación causa – efecto entre ambos aspectos señalados no fueron comprobados científicamente, sino es más como una inferencia, por lo que se sugiere realizar posteriores investigaciones relacionados al tema.

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de bosque que se mantiene para el café de sombra es del 30% y 70% de espacio libre sin árboles, por lo que se puede concluir que el grado de impacto ambiental, en términos de deforestación, en el distrito Hermilio Valdizán, están relacionadas con la técnica del proceso previo al cultivo como: la tala, roza y quema del terreno en cuestión de la producción de café “El Abuelo Valdizano”.
2. A través del análisis estadístico de cada variable, respecto a insumos, herramientas, trabajo y deforestación en términos de CO₂ y la estimación de coeficientes para cada factor de producción, se pudo evidenciar la significancia de cada una de ellas para la formulación y análisis de cada modelo. Y se puede concluir que la integración de los costos de deforestación (expresada en pérdida de CO₂) dentro de la función de costos Cobb – Douglas fue un éxito para la formulación de una nueva forma de abordar las externalidades dentro del campo microeconómico.
3. Es importante mencionar que durante el proceso de especificación del modelo Cobb Douglas y la estimación de coeficientes, se evidenció una particularidad principal con una variable imprescindible para el modelo general: los costos de la semilla. Si bien a nivel individual, mediante la prueba t de student, este componente no resulta significativo; su integración constituye una parte fundamental para la significancia global de modelo. Es en este argumento donde recae el motivo de su integración en ambas funciones de costos estimados.
4. La producción de café “El Abuelo Valdizano” es eficiente y presenta economías de escala en las dos situaciones: 1) Con inclusión de costos ambientales, y 2) Sin inclusión de costos ambientales. Esto indica que los productores del “Abuelo Valdizano”, a pesar

de internalizar los costos ambientales originados por sus actividades agrícolas, continúan reduciendo sus costos de producción al incrementar la escala de cultivo de producto; por lo que resultan tener incentivos para seguir produciendo.

5. En relación a la existencia de economías de escala en ambos casos, es preciso mencionar algunos argumentos que puedan sustentar este resultado: 1) el carácter intrínseco de la producción de café a pequeña escala del “Abuelo Valdizano” y el tipo de cultivo de café bajo sombra, contribuyen a que la extensión de áreas deforestadas sea marginal, en cuanto al nivel de incidencia sobre la eficiencia de producción cafetera. Es decir, al internalizar las externalidades ambientales en la función de costos del productor, los costos ambientales por deforestación, tienen un leve impacto sobre el costo total; por lo que a pesar de su integración en el modelo Cobb Douglas utilizado, ésta sigue presentando economías de escala. 2) la cultura del “heredero” en el Distrito Hermilio Valdizan – donde los costos propios inherentes a las hectáreas cultivadas son excluidos gracias a la herencia que dejaron los “antiguos cafetaleros” – generan una omisión de datos en la contabilización total de los costos; que, de algún modo, afecta al análisis completo de los costos y eficiencia a través de las economías de escala.



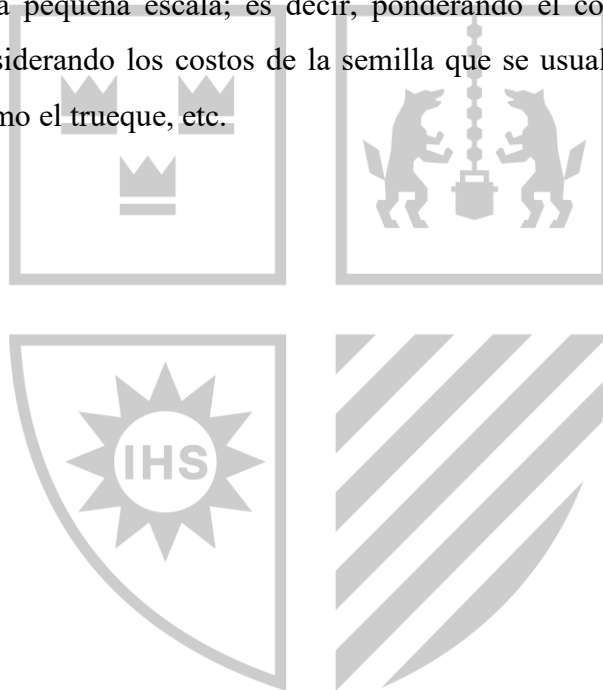
RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Para fortalecer el tipo de caracterización del impacto ambiental (a través de fotos satelitales) y calcular el grado de afectación ambiental, se sugiere trabajar con mapeos y coordenadas UTM; de modo que se pueda ubicar, plasmar y calcular con mayor precisión las áreas de cultivo de café y por ende los terrenos que fueron modificados por el caficultor.
2. Dada la coincidencia del año 2014 en que se implementa el proyecto café en el Distrito Hermilio Valdizán, y el pico más alto de pérdida de cobertura boscosa ese mismo año, según el GLOBAL FOREST; se recomienda realizar un estudio más detallado y minucioso para comprobar dicha relación causa – efecto.
3. Considerando la cantidad de procesos que se realizan para la producción de café en el Distrito Hermilio Valdizán y las características geográficas asociadas, podemos deducir la calidad del aire, a través de la tala de árboles y reducción de captación de CO₂, no es el único elemento ecosistémico que se ve afectado. Pues, la utilización de fertilizantes y otros insumos químicos pueden afectar otros componentes como la calidad agua subterránea (capa freática) o la calidad de suelo. Por lo que se sugiere que dichos aspectos sean abordados en estudios posteriores y de manera más generalizada, en la que una función englobe todos los aspectos ambientales en cuestión.

4. Considerando la diversidad de formas funcionales de la producción, sería propicio realizar un análisis de economías de escala y rendimientos a través de otras funciones convencionales y flexibles, como la cuadrática o cuadrática generalizada, Funciones translogarítmicas, etc. De modo que se pueda analizar la producción de café desde diferentes perspectivas e introduciendo mayor número de variables – factores de producción.

5. Teniendo en cuenta los resultados en relación a la existencia de economías de escala con introducción de variables ambientales; es recomendable realizar un estudio detallado incluyendo los costos omitidos por la naturaleza intrínseca de la producción a pequeña escala; es decir, ponderando el costo del terreno en sí mismo, considerando los costos de la semilla que se usualmente se omiten por prácticas como el trueque, etc.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

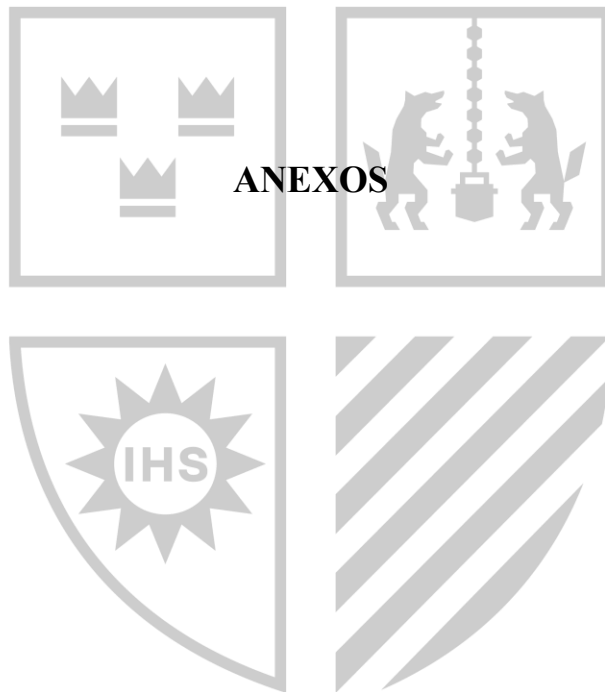
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en tabasco*, 11(1-2), 333-338. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Aristizabal, C., & Duque, H. (2006). Determinación de economías de escala en el proceso de beneficio del café en Colombia. Recuperado de: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/198/1/arc057%2801%29017-030.pdf>
- Arcila, J., Farfán, F. F., Moreno, A. M., Salazar, L. F., & Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Recuperado de: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>
- Bruno, V. B. (2014). La Función de producción COBB-DOUGLAS. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 8(8), 67-74. Recuperado de: http://www.scielo.org/bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf
- Azqueta, D. (2007). economía ambiental.
- Cahuapaza, J. (2016). *Café orgánico, historia, contexto y perspectivas*. Lima: Junta Nacional del Café. Recuperado de: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/08/CAFE-ORGANICO-HISTORIA-CONTEXTO-Y-PERSPECTIVAS-JNC-.pdf>
- Calderón Pazce, M. P. (2020). Estudio de la cadena logística de la producción y comercialización del café orgánico utilizando el modelo SCOR.
- Cancino, S. E., Escalante, G. O. C., & García, E. Q. (2021). Determinación de una función Cobb-Douglas en la producción de durazno en Colombia. *Panorama Económico*, 29(3), 160-171. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9611395>

- Cámara peruana del café y cacao (2017): Estudio de Mercado del café Peruano. Recuperado de: <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-de-mercado-del-cafe-peruano.pdf>
- Castro, L. F., Caycedo, J. C., Jaramillo, A., & Morera, L. (2002). Aplicación del principio contaminador-pagador en América Latina: evaluación de la efectividad ambiental y eficiencia económica de la tasa por contaminación hídrica en el sector industrial colombiano. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5741/S02123_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Coase, R. H. (1992). El problema del costo social. *Estudios públicos*, (45).
- Espinal, C., Martínez, H., Pinzón, N., & Barrios, C. (2005). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: Observatorio Agro cadenas Colombia. *Documento de Trabajo*, (54), 5-8. Recuperado de: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18869/43919_55680.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Estrada-Medina, H., & Álvarez-Rivera, O. (2021). La milpa de roza, tumba y quema (RTQ) en el karst de Yucatán, desde el enfoque de seguridad edáfica. *Los territorios kársticos de la península de Yucatán: Caracterización, manejo y riesgos*, 109-123. https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Bautista-2/publication/352714947_Los_territorios_karsticos_de_la_peninsula_de_Yucatan/links/60d4da7a458515d6fbd6a70c/Los-territorios-karsticos-de-la-peninsula-de-Yucatan.pdf#page=109
- García Marín, M. E. (2016). La deforestación: una práctica que agota nuestra biodiversidad. *Producción+ Limpia*, 11(2), 161-168. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552016000200014
- Galarza, F. B., & Díaz, J. G. (2015). Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. *Economía*, 38(76), 77-116. Recuperado de: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/14672>
- Hardin, G. (2005). La tragedia de los comunes. *Polis. Revista Latinoamericana*, (10).
- Hernández-Romero, O. (2017). PRODUCCIÓN DEL CAFÉ A PEQUEÑA ESCALA (Coffea arabica L.) EN CHICONQUIACO, VERACRUZ, MÉXICO. *Agro Productividad*, 10(3). Recuperado de: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/967/825>

- Loor, K. A. M., & González, R. M. (2020). EL SECTOR CAFETALERO A NIVEL MUNDIAL Y SUS PRINCIPALES DETERMINANTES SOCIOECONÓMICOS. *Revista cubana de ciencias económicas*, 6(2), 27-41. Recuperado de : <https://www.ekotemas.cu/index.php/ekotemas/article/view/15>
- Mallqui, A. T., & Wesz, V. (2020). Análisis económico del cultivo de café en los caseríos de Alto Yacusisa y Alto Belén (José Crespo y Castillo-Huánuco-Perú). *e-Agronegocios*, 6(2), 121-136. Recuperado de: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/4993/5288>
- Mankiw, N. G., Meza y Staines, M. G., & Carril Villarreal, M. d. P. (2012). Principios de economía (6a. ed. --.). México D.F.: Cengage Learning.
- Mejía-Matute, S. R., Pinos-Luzuriaga, L. G., & Tonon-Ordóñez, L. B. (2023). Función de Producción Cobb-Douglas. Una Revisión Bibliográfica. *Economía y Negocios*, 14(2), 74-95. Recuperado de: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-80502023000200074
- Salazar, J., Villavicencio, C., Corral, P., & Melendez, J. (2017). Principio Contaminador y pagador. *Observatorio de la Economía*. Extraído de: https://www.researchgate.net/profile/Jesus-R-Melendez/publication/332739248_Principio_Contaminador_Pagador/links/5cc759e692851c8d220e5763/Principio-Contaminador-Pagador.pdf
- Moreno, A. (1995). La medición de externalidades ambientales: un enfoque espacio-temporal. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 15, pp. 485-496). Extraído de: <https://core.ac.uk/download/pdf/38823283.pdf>
- Morocho Terán, J. E. (2016). Economías de escala en el sector forestal de la Amazonía peruana. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2705/K01-M6-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Nancy, M. C., Ramón, R. Á., & Miguel, C. E. (1997). Incidencia de la Calidad del Suelo en los Beneficios de los Agricultores: Caso del Café, Municipio La Vega. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (39), 89-122. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/epdf/10.13043/dys.39.4>
- Organización Internacional del Café (2021). Panorama general del informe de la OIC sobre el desarrollo cafetero. Extraído de: <https://www.ico.org/documents/cy2020-21/ed-2358c-overview-cdr-2020.pdf>

- Organización Internacional de Café (2019). *Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero de 2019: "Crecer para prosperar"*. Recuperado de: <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/ed-2318c-overview-flagship-report.pdf>
- Peña Torres, J., Basch, M., & Vergara, S. (2003). Eficiencia técnica y escalas de operación en pesca pelágica: un análisis de fronteras estocásticas. *Cuadernos de economía*, 40(119), 47-87. Recuperado de: <https://es.booksc.org/book/59366530/a26a9b>
- Perdomo, J. A., & Hueth, D. L. (2011). Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. *Revista Colombiana de Estadística*, 34(2), 377-402. Recuperado de: https://mpira.ub.uni-muenchen.de/37179/1/MPRA_paper_37179.pdf
- Ramírez, V. H., Jaramillo, A., & Arcila, J. (2013). Factores climáticos que intervienen en la producción del café en Colombia. *Cenicafé*. Recuperado de: https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4322/1/cenbook-0026_10.pdf
- Ramírez Angulo, N., Mungaray Lagarda, A., Ramírez Urquidy, M., & Taxis Flores, M. (2010). Economías de escala y rendimientos crecientes: una aplicación en microempresas mexicanas. *Economía mexicana. Nueva época*, 19(2), 213-230. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/emne/v19n2/v19n2a1.pdf>
- Salgado Banda, H., & Bernal Verdugo, L. E. (2010). Funciones de costos translogarítmicas. Una aplicación para el sector manufacturero mexicano. *El trimestre económico*, 77(307), 683-717. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v77n307/2448-718X-ete-77-307-00683.pdf>
- Sinforoso Martínez, S., Ricardez Jiménez, J. D., & Pelegrín Mesa, A. (2019). Externalidades ambientales desde el enfoque del costo para la toma de decisiones en materia ambiental. Caso de una empresa cafetalera. *Retos de la Dirección*, 13(1), 170-187. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v13n1/2306-9155-rdir-13-01-170.pdf>
- Sinforoso Martínez, S., Pelegrín Mesa, A., & Álvarez Velázquez, E. (2020). Contribución del costo sostenible para el cuidado del agua. Una mirada desde la Agenda 2030. *Retos de la Dirección*, 14(2), 205-224. Extraído de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S230691552020000200205&script=sci_arttext
- Tapia, E. G. (2016). Las externalidades y el teorema de Coase. *TRILOGÍA*, 146. Extraído de: <https://repositorio.utem.cl/bitstream/handle/30081993/990/trilogia-utem-facultad-administracion-economia-vol28-39-2015.pdf?sequence=1#page=147>

- Valenzuela, R. (1991). Origen y fundamentación del principio de quien contamina, paga. *Revista de la CEPAL*, (45). Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11833/045077088.pdf?sequence=1>
- Varian, H. (2016). *Microeconomía intermedia: Un enfoque actual* (9a.ed.--). Barcelona: Antoni Bosch.
- Vázquez Manzanares, V. M. (2014). Externalidades y medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*, 1, 1-15. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Victor-Vazquez-6/publication/308524624_Externalidades_y_medioambiente/links/57e6470008ae9227da9a0b18/Externalidades-y-medioambiente.pdf
- Vilcapoma, L. (1995). *Teoría de la producción y costos: una exposición didáctica* (Vol. 123). Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Economía, Centro de Investigaciones Sociales, Económicas, Políticas y Antropológicas. Recuperado de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31137546/DDD123-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652847761&Signature=PgrES8htLzoTMFsfK1yISj~vaM693yqNo40JjeNhNHkayItAb9oyqPaQE0M7quangmzpNvOr9nlw2~xpj3LWrpv~bvUOeXcoCH6YkNv2Mm6TXlm~UDvVb1172KqfJ2Fjyiqy8K1eZZ0apl4x42D-G1XzbhiDK6SShPVhxXww44Sz2dGtoghLlji5UAckGqzLoRpLG3dHkz03o6-CvtgCrN5efnh98ofSWHPN8DqVBwngN9VPIo0zyh~Cuqou5m0IfqjRqmEltBiPkTdwi6hxjAH-s9VUcol0YfsydnePw1HQCJqY3paX-thxquSQfBGCwqIs-Dej0B~aP-U5viUUg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA



ANEXO N°1. INSTRUMENTO DE RECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

A. FICHA DE PRODUCTORES

A.1. Lugar de encuesta	
A.2. Fecha / tiempo de duración de la encuesta	
A.3. Nombre del encuestado	
A.4. Dueño de la tierra	

B. INFORMACIÓN DEL ACTOR(CAFETALERO)

B.1. ¿Cuál es la actividad principal a la que se dedica?

- a) Cultivo de café Sí No
- b) Otros (especificar)

B.2. Actividades secundarias

- c) Jornalero (trabajador a sueldo diario en cualquier actividad) SI No
- d) Albañil (persona que se dedica solamente al rubro de construcción civil) Sí
No
- e) Colectivo (persona que se dedica a hacer servicio de taxi) Sí No
- f) Otros (especificar)

C. INFORMACIÓN DEL NEGOCIO

C.1. ¿Qué tipo de café produce (pregunta abierta)?

C.1.1. ¿Cuántas hectáreas tiene según la variedad de café?

C.1.2. ¿Cuántos kg por hectárea produce en total al año?

C.1.3. ¿Cuánto cree que es el costo total de su producción desde siembra hasta la cosecha?

D. COSTO DE FACTORES

Factores		Unidad de medida	Cantidad	Precio de los factores	Nº de veces al año	Costo total
CAPITAL	Siembra	Semillas	Kg.			
		Bolsas	Millar			
		Vivero	Unidad			
		Plantación directa	Millar			
		Poseadoras	Unidad			
	Mantenimiento	Moto guadaña	Unidad			
		Machetes	Unidad			
		Herbicidas	Litros			
		Abono	Kg/Saco			
		Fertilizantes	Litro/Galón			
	Recolección de grano	Costales	Unidad			
		Canastas/tachos	Unidad			
	Procesamiento	Despulpadora	Unidad			
		Secadora	Unidad			
		Mantada	Metros			
Comercialización	Movilidad	Galón/Soles				
TIERRA	Hectáreas de suelo cultivado	Soles/Ha				

TRABAJO	Factores	Nº De Personas	Salario por persona	Nº De días	Nº de veces al año	Costo total
	Siembra					

	Mantenimiento					
	Recolección del grano de café					
	Procesamiento					

E. ASPECTO AMBIENTAL

E.1. ¿Por cuantos años lleva cultivando el café?

E.2. ¿En qué condiciones encontró el terreno donde cultiva café?

E.2.1. Bosque

E.2.2. Con cultivo previo de otros productos

E.2.3. Suelo árido sin cobertura boscosa

E.2.4. Con plantación previa de café

E.3. ¿Para poder sembrar se tuvo que realizar prácticas de roza y quema (proceso del cultivo que requiere necesariamente de tala de árboles y la quema de estos, para posteriormente ser usados como abono para el terreno de siembra)?

SI

NO

E.4. ¿Qué porcentaje de la hectárea mantiene con árboles (para el café de sombra)?

Fin de la encuesta (Agradecimiento a todos los caficultores del Abuelo Valdizano)

ANEXO N°2: FORMULARIO F1 SOLICITUD DE ACCESO A INFORMACIÓN PÚBLICA DEL SERFOR

Para registro

FORMULARIO F1

SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

(Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM)

I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACIÓN

PATRICIA DURAN MONTESINOS CORDINADOR DE CAMPOS FORESTALES DE LA DIRECCION DE INVENTARIO Y VALORACIÓN.

II. DATOS DEL SOLICITANTE

APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL	DOCUMENTO DE IDENTIDAD
<p style="text-align: center;">Maily Fiorella Rafael Ayala</p> <p>Soy estudiante de Economía y Gestión Ambiental de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya, me encuentro en proceso de redactar la tesis (trata aspectos ambientales/bosques); por esta razón requiero información sobre la caracterización de bosques dentro de la región Huánuco.</p>	<p style="text-align: center;">D.N.I / L.M / C.E OTRO</p> <p style="text-align: center;">74534925</p>

DOMICILIO

AV. / CALLE – JR. / PSJ	N° / . DPTO / INT	DISTRITO	URBANIZACIÓN
Avenida Bolívar, Pasaje salta 259	259	Pueblo Libre	Pueblo Libre
PROVINCIA	DEPARTAMENTO	CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO
Lima	Lima	mailyrafael42@gmail.com a1810283@uarm.pe	966479616 ó 940619287

III. INFORMACIÓN SOLICITADA

Caracterización de la cobertura boscosa en la región Huánuco, principalmente la provincia Leoncio Prado (Distrito Hermilio Valdizán)

(tipo de árbol, cantidad de hectáreas de bosque, altura de árbol, densidad de la zona boscosa, etc.)

Si existe información respecto a almacenamiento de carbono por tipo de árbol, sería de gran ayuda.

IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACIÓN

DIRECCIÓN DE INVENTARIO Y VALORACIÓN de la DIRECCIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN Y ORDENAMIENTO FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE (DGIOFFS).

V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN (MARCAR CON UNA "X") Ver Nota

COPIA SIMPLE		CD		CORREO ELECTRÓNICO	X	OTRO	
--------------	--	----	--	--------------------	---	------	--

APELLIDOS Y NOMBRES

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN

Maily Fiorella Rafael Ayala



05/07/2022

FIRMA

OBSERVACIONES:

Nota: La firma de la solicitud implica el compromiso de parte del solicitante de cubrir los gastos de reproducción (Fotocopias, CD, Escaneados, etc.).

