

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Escuela Académico Profesional de Economía

Tesis

**Influencia de los factores productivos en el
rendimiento del cultivo de café en el distrito de
Santa Ana, provincia La Convención, Cusco 2022**

Oscar Toribio Villanueva Quispe

Para optar el Título Profesional de
Economista

Cusco, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ciencias de la Empresa
DE : Joel Jovani Turco Quinto
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 17 de abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

"Influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia La Convención, Cusco 2022"

Autor:

Oscar Toribio Villanueva Quispe – EAP. Economía

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19% de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas : 18 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Dedicatoria

A mi amada madre.

A toda mi familia.

Oscar Toribio.

Agradecimientos

A Dios, por forjarme en espíritu y conocimiento a su imagen y semejanza.

A mis docentes, por sus enseñanzas y experiencias compartidas para impulsar mi desarrollo intelectual.

A mi madre, por sus consejos e insistencia para verme profesional y su profundo amor que siempre me ha brindado.

A toda mi familia, esta tesis es la admiración que tengo hacia ustedes.

A los libros de modelos económicos, por el aporte científico a la sociedad y al desarrollo sostenible de las generaciones futuras.

A mis amigos, por su amistad y compartir el aprendizaje durante la carrera de economía.

Oscar Toribio Villanueva Quispe.

Índice

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice.....	vi
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract	xii
Introducción	xiii
Capítulo I Planteamiento del Estudio	15
1.1. Delimitación de la Investigación	15
1.1.1. Territorial.....	15
1.1.2. Temporal.....	15
1.1.3. Conceptual	15
1.2. Planteamiento del Problema	15
1.3. Formulación del Problema	19
1.3.1. Problema General	19
1.3.2. Problemas Específicos	19
1.4. Objetivos de la Investigación	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.5. Justificación de la Investigación.....	21
1.5.1. Justificación Teórica.....	21
1.5.2. Justificación Práctica	21
Capítulo II Marco Teórico	23
2.1. Antecedentes de la Investigación	23
2.1.1. Artículos Científicos	23
2.1.2. Tesis Internacionales, Nacionales y Locales	26
2.2. Bases Teóricas	34
2.2.1. Nivel Microeconómico	34
2.2.2. Nivel Agroecológico.....	59
2.2.3. Enfoque Económico.....	61
2.2.4. Sectores Económicos	62
2.2.5. Actividad Agrícola.....	64

2.2.6.	Rendimiento del Cultivo.....	66
2.2.7.	Factores Productivos del Cultivo del Café	70
2.3.	Definición de Términos Básicos	73
2.3.1.	La Teoría de la Producción Agrícola.....	73
2.3.2.	La Teoría del Desarrollo Sostenible	73
2.3.3.	Impactos del Cambio Climático en el Cultivo de Café	74
2.3.4.	Evaluar como el Rendimiento de Cultivo de Café Impacta la Economía Local 74	
2.3.5.	Manejo Agronómico.....	75
2.3.6.	Manejo Agronómico de Café.....	75
2.3.7.	Factores Genéticos.....	77
2.3.8.	Factor Distribución de Siembra de Cultivo	80
	Capítulo III Hipótesis y Variables	81
3.1.	Hipótesis	81
3.1.1.	Hipótesis General.....	81
3.1.2.	Hipótesis Específicas	81
3.2.	Identificación de las Variables	82
3.2.1.	Variable Dependiente.Rendimiento.....	82
3.2.2.	Variable Independiente: Factores productivos	82
3.3.	Operacionalización de las Variables	83
	Capítulo IV Metodología	84
4.1.	Enfoque de la Investigación	84
4.2.	Tipo de Investigación	84
4.3.	Nivel de Investigación.....	84
4.4.	Métodos de Investigación.....	85
4.4.1.	Métodos Generales	85
4.4.2.	Métodos Específicos	85
4.5.	Diseño de Investigación	86
4.6.	Población y Muestra	86
4.6.1.	Población	86
4.6.2.	Muestra	87
4.7.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	88
4.7.1.	Técnicas de Recolección de Datos	88
4.7.2.	Instrumentos	91
	Capítulo V Resultados	92

5.1. Análisis Descriptivo	92
5.1.1. Análisis de Valores Atípicos	92
5.1.2. Variable dependiente	97
5.1.3. Variables Independientes	98
5.1.4. Factores Genéticos	99
5.1.5. Factores de Establecimiento del Cultivo	101
5.2. Contraste de hipótesis	103
5.2.1. Contraste de Hipótesis General	103
5.2.2. Contraste de Hipótesis Específica 1	105
5.2.3. Contraste de Hipótesis Específica 2	113
5.2.4. Contraste de Hipótesis Específica 3	116
5.3. Discusión de Resultados	119
Conclusiones	130
Recomendaciones	132
Referencias	134
Anexos	154
Anexo 01. Matriz de Consistencia	155
Anexo 02. Instrumento de Recolección de Datos	156
Anexo 03. Validación de Instrumentos	157
Anexo 04. Evidencias Fotográficas	159

Índice de Tablas

Tabla 1 Criterios y aptitudes de variedades de café.....	72
Tabla 2 Densidad de siembra y producción de las variedades de café sembradas en Colombia.....	80
Tabla 3 Operacionalización de variables	83
Tabla 4 Estadísticos descriptivos del total de datos cuantitativos	95
Tabla 5 Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas sin valores atípicos ..	96
Tabla 6 Diagrama de cajas y bigotes para las variables cuantitativa.....	98
Tabla 7 Estadísticos descriptivos de los factores de manejo agronómico	98
Tabla 8 Tolerancia a la roya amarilla	99
Tabla 9 Café predominante.....	100
Tabla 10 Densidad del cafetal.....	101
Tabla 11 Correlación de las variables.....	102
Tabla 12 ANOVA del rendimiento de los factores de manejo agronómico	106
Tabla 13 Modelos de regresión múltiple con variables de control	106
Tabla 14 ANOVA del rendimiento en función del nivel de fertilizante.....	110
Tabla 15 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk	112
Tabla 16 Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan.....	113
Tabla 17 ANOVA para el rendimiento en función de los factores genéticos.....	114
Tabla 18 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk	115
Tabla 19 Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan.....	116
Tabla 20 ANOVA del rendimiento en función de los factores de establecimiento...	117
Tabla 21 Prueba de normalidad de Shapiro Wilk	118
Tabla 22 Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan.....	119

Índice de Figuras

Figura 1 Desplazamiento de la curva de demanda.....	35
Figura 2 Función de utilidad: utilidad total y marginal	37
Figura 3 La curva de oferta.....	38
Figura 4 El costo marginal según la microeconomía.....	40
Figura 5 Curva de oferta y cantidad ofrecida.....	40
Figura 6 Valor del producto marginal.....	44
Figura 7 Las curvas de costos de largo y de corto plazo	48
Figura 8 Costo marginal y costo total medio	49
Figura 9 Concepto de equilibrio	51
Figura 10 Concepto de equilibrio - exceso de demanda	52
Figura 11 Mercado de competencia perfecta	53
Figura 12 Competencia imperfecta.....	53
Figura 13 Medición de la aversión al riesgo.....	56
Figura 14 Composición de los sectores económicos del Perú (PBI)	62
Figura 15 PEA ocupada agropecuaria, según departamento, 2021	64
Figura 16 Participación de la PEA ocupada agropecuaria según departamentos (%) .	65
Figura 17 Macro y micro nutrientes del suelo	71
Figura 18 Productores de café distrito Santa Ana, La Convención 2022	86
Figura 19 Diagrama de cajas y bigotes para las variables cuantitativa.....	93
Figura 20 Porcentaje resistente a la roya amarilla	100
Figura 21 Café predominante.....	101
Figura 22 Diagrama de dispersión de las variables	103
Figura 23 Coeficientes de modelos de regresión con variables control.....	109
Figura 24 Dispersión de las variables con línea de ajuste	109

Resumen

La investigación titulada “Influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, Cusco 2022”, tuvo por objetivo inferir la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el contexto señalado. Para ello, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo básico, y desde una perspectiva correlacional-causal, con diseño no experimental. La recolección de datos se llevó a cabo mediante una encuesta de siete preguntas, aplicada a una muestra representativa de 93 productores de café del distrito de Santa Ana. Como resultado del análisis realizado mediante la metodología de Cobb-Douglas, se concluyó que, para alcanzar un rendimiento óptimo del cultivo de café, era crucial comprender y controlar los factores relacionados con el manejo agronómico, los aspectos genéticos y el establecimiento del cultivo. Se encontró que todos estos factores tuvieron cierta influencia en el rendimiento con un nivel de confianza del 95 %, destacando especialmente el factor genético. Entre los factores específicos identificados como influyentes se encontraron el área de trabajo, el nivel de fertilizante, la tolerancia a la roya amarilla y la densidad del cafetal.

Palabras clave: productividad, rendimiento, manejo agronómico, factores genéticos y de establecimiento del cultivo.

Abstract

The research entitled "Influence of productive factors on coffee crop yield in the district of Santa Ana, province of La Convention, Cusco 2022", aimed to infer the influence of productive factors on coffee crop yield in the indicated context. To this end, the study adopted a basic quantitative approach, and from a correlational-causal perspective, with a non-experimental design. Data collection was carried out through a seven-question survey, applied to a representative sample of 93 coffee producers in the district of Santa Ana. As a result of the analysis carried out using the Cobb-Douglas methodology, it was concluded that, in order to achieve an optimal yield of the coffee crop, it was crucial to understand and control the factors related to agronomic management, genetic aspects and crop establishment. It was found that all these factors had some influence on performance with a confidence level of 95%, especially highlighting the genetic factor. Among the specific factors identified as influencing were the work area, the level of fertilizer, tolerance to yellow rust and the density of the coffee plantation.

Keywords: productivity, yield, agronomic management, genetic and crop establishment factors.

Introducción

El presente estudio tiene como finalidad inferir la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en el año 2022. Para ello, la investigación se organizó en cinco capítulos:

El capítulo I (Planteamiento del estudio) presenta el enfoque del estudio, la situación actual del rendimiento del cultivo de café y las estrategias necesarias para su mejora.

El capítulo II (Marco teórico) expone estudios e investigaciones relacionadas con el tema en los ámbitos internacional, nacional y local. Asimismo, en este apartado se encuentra las bases teóricas referentes a las variables de investigación.

El capítulo III (Hipótesis y variables) plantea la hipótesis general y las hipótesis específicas, además de la identificación y operacionalización de las variables en estudio.

En el capítulo IV (Metodología), se detalla el método que siguió el estudio, incluyendo el enfoque, tipo y nivel de investigación. También se describen los métodos generales y específicos, junto con el diseño de la investigación. Posteriormente, se define la población en estudio y se detalla la muestra.

Finalmente, en el capítulo V (Resultados), se presentan los hallazgos obtenidos mediante la aplicación de encuestas. Se llevaron a cabo diversos procedimientos para la conversión y codificación de datos numéricos en Excel, además de la aplicación de estadística descriptiva mediante representaciones gráficas. Asimismo, se realizó la contrastación de los hallazgos.

finalmente, se integran las conclusiones, recomendaciones y referencias, seguidas de los anexos de la investigación.

El autor.

Capítulo I

Planteamiento del Estudio

1.1. Delimitación de la Investigación

1.1.1. Territorial

El estudio se llevó a cabo en el distrito de Santa Ana – La Convención – Cusco.

1.1.2. Temporal

La investigación se desarrolló durante el año 2022.

1.1.3. Conceptual

El trabajo estudió la influencia de los factores productivos respecto al rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco.

1.2. Planteamiento del Problema

El rendimiento actual de un cultivo se mide en función de los kilogramos producidos por hectárea. En general, esta medición puede variar según las prácticas de producción agrícola (FAO, 2020). En siglos pasados, se realizaba a partir del conocimiento y la experiencia del agricultor o mediante la selección de muestras en áreas representativas, aunque estos métodos resultaban destructivos. Actualmente, el rendimiento se calcula mediante modelos que consideran el manejo de cultivos, datos

climáticos y características del suelo, entre otros factores. Las estimaciones del rendimiento de los cultivos son clave para organizar la producción agropecuaria de manera eficiente, y es responsabilidad directa de los actores públicos y privados (Bocco et al., 2015).

En México, el estudio presentado por Vázquez et al. (2023) indicó que el rendimiento del cultivo de café oscila entre 0 y 600 kilogramos por hectárea. Cultivar café representa una tarea tradicional en la sociedad mexicana; no obstante, se requieren estrategias para mejorar su rendimiento y, de este modo, generar empleo e ingresos para los caficultores del país.

El rendimiento del cultivo de café puede verse afectado por diversos factores. Según Araque y Duque (2016), mediante el modelo de producción tipo Cobb-Douglas, se evidenció el efecto de las variables agronómicas en el rendimiento del cultivo. Entre ellas destacan el área de levante, que pertenece a los sectores sembrados que aún no han iniciado la fase de producción por tener menos de 24 meses; el porcentaje de variedad resistente, que se refiere a la proporción del área de café resistente a la roya amarilla; los niveles de fertilización, expresados en kilogramos de fertilizante por hectárea; la edad del cafetal, que indica el promedio de años de las plantaciones; y la densidad del cafetal.

De acuerdo con la publicación de la Feria Internacional de Cafés Especiales [Ficafé] (2022), el cultivo de café en el Perú se debe realizar entre los 1 200 y 1 800 msnm, lo que dificulta la utilización de maquinaria para la cosecha. Las especies cultivadas pertenecen principalmente a la variedad arábica, con subvariedades como Typica, Bourbon, Pache, Catimor y Caturra (roja y amarilla), además de otras sembradas en menor cantidad. La densidad de plantas por hectárea varía considerablemente, oscilando entre 2 220 y 5 500 cafetos por hectárea, y es común que

los caficultores mezclen hasta cinco variedades en una misma parcela. Respecto a la cosecha, esta suele realizarse manualmente, recolectando los granos maduros. El riego se efectúa mediante el uso de los ríos que atraviesan la cordillera andina, y el secado se lleva a cabo mediante la exposición del grano al sol.

En el contexto peruano, según la Junta Nacional del Café [JNC] (2023), en marzo de 2023 se proyectó un incremento del 12 % en la cosecha de café peruano gracias a la mejora en la fertilización de las fincas, en comparación con la producción de 2022, que llegó a una producción de 228 mil toneladas de café verde. Las evaluaciones técnicas realizadas en el corredor cafetalero del nororiente, en regiones como Cajamarca, Huánuco, Junín, Oxapampa y Ucayali, indicaron que la cosecha osciló entre 255 mil toneladas, a pesar del incremento en los precios de los fertilizantes. No obstante, según Tomás Córdova Marchena, presidente de la JNC, La Convención experimentó una contracción en la producción de café debido a la escasez de precipitaciones durante el periodo de llenado del grano. Aunque hubo una reducción en el rendimiento por hectárea, el rendimiento medio se situó en 600 kilogramos por hectárea.

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2023), la producción de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, para el año 2020 se estimó en 1,27 mil toneladas. Sin embargo, la información sobre la extensión de terreno que fue cosechada (en hectáreas) y la eficiencia del cultivo en el distrito es deficiente. Se ha reportado un incremento en la producción durante el periodo de junio y julio de 2022.

La producción de café figura entre las principales actividades económicas del distrito y de la provincia en general, por lo que un rendimiento adecuado beneficia tanto al caficultor como a su familia. Dado que el rendimiento depende de múltiples factores,

la presente investigación se planteó para analizar el impacto de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana – La Convención – Cusco, en el año 2022.

En el distrito de Santa Ana se ha evidenciado un bajo nivel de rendimiento en el cultivo de café debido a diversos factores productivos. Entre ellos destacan el manejo agronómico, reflejado en los niveles de fertilización utilizados; los factores genéticos, con una baja presencia de variedades resistentes; y los factores relacionados con el establecimiento del cultivo, como las bajas densidades del cafetal. Este escenario impulsó el desarrollo el presente estudio.

La economía local depende en gran medida del cultivo de café, por lo que una baja productividad puede afectar negativamente el sustento de los agricultores y el desarrollo socioeconómico de la comunidad. Además, la región enfrenta la amenaza del cambio climático, lo que podría aumentar la vulnerabilidad de los productores y comprometer la seguridad alimentaria y económica. La baja productividad agrícola en esta área se debe a la interacción compleja de múltiples factores y a la carencia de claridad sobre la interacción entre estos factores que impactan en la producción de café, lo cual podría limitar la evolución socioeconómica del territorio.

El cultivo de café no solo representa una actividad económica, sino que también constituye un elemento fundamental en la vida comunitaria, siendo esencial para el sustento de muchas familias y para el progreso socioeconómico local.

Este estudio es crucial debido a la importancia económica y social del cultivo de café en esta región. La producción cafetalera constituye una de las labores agrícolas más relevantes en el Perú, especialmente en Cusco, donde el café representa un pilar de la economía local y una fuente clave de empleo. Sin embargo, la falta de información

técnica y de gestión adecuada en el manejo del cultivo puede generar bajos rendimientos, afectando directamente los recursos económicos de los productores y, en consecuencia, la economía de la población.

La urgencia de este estudio reside en la necesidad de mejorar la capacidad productiva del café peruano para competir en el mercado en contexto de creciente demanda internacional y fluctuaciones en los precios del café. En la región de La Convención, el impacto económico del café trasciende las fronteras de la provincia, contribuyendo significativamente al desarrollo agrícola del país.

Este estudio no solo busca analizar y describir los factores productivos influyentes en el cultivo de café en Santa Ana, sino también proporcionar información relevante para la formulación de estrategias de manejo agronómico que incluyan el uso de variedades resistentes y una densidad de cultivo adecuada. De este modo, la investigación contribuirá al desarrollo sostenible del sector agrícola en Cusco y, por extensión, al bienestar de la comunidad local, resaltando la relevancia y urgencia de abordar estas problemáticas en el contexto regional y agrícola del Perú.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál es la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022?

1.3.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la influencia de los factores de manejo agronómico en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022?

2. ¿Cuál es la influencia de los factores genéticos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022?
3. ¿Cuál es la influencia de los factores de establecimiento del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar la influencia de los factores de manejo agronómico del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.
2. Determinar la influencia de los factores genéticos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.
3. Evaluar la influencia de los factores de establecimiento del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

1.5. Justificación de la Investigación

1.5.1. Justificación Teórica

Se entiende como la explicación de las razones por las cuales el investigador pretende analizar las posturas de autores reconocidos sobre el tema seleccionado. El propósito puede ser confirmar proposiciones teóricas generales o aportar una proposición complementaria (Méndez, 2020).

El estudio se justifica teóricamente en la necesidad de entender los factores que afectan la productividad cafetalera en esta región, un aspecto crucial para el desarrollo socioeconómico local. Basada en teorías sobre rendimiento agrícola, manejo agronómico sostenible y economía agrícola, esta investigación tiene como objetivo evaluar cómo variables como la consistencia de siembra, la fertilización, la gestión de plagas y la selección de variedades influyen en el rendimiento del cultivo.

Desde una perspectiva integral, el estudio considera que la optimización de estos factores no solo impacta en la rentabilidad del productor individual, sino que también fortalece la economía rural, contribuyendo al desarrollo de la comunidad de Santa Ana. De este modo, la investigación se fundamenta en principios teóricos que vinculan la productividad agrícola con el desarrollo rural, con el propósito de formular recomendaciones prácticas que mejoren el manejo agronómico y promuevan el equilibrio sostenible en la agricultura del café en la región.

1.5.2. Justificación Práctica

Desde la perspectiva de las ciencias empresariales, radica en el aporte de la investigación para la resolución de problemas a través de proposiciones con referente empírico (Méndez, 2020).

El estudio se justifica en la práctica a razón de identificar y analizar factores específicos que afectan directamente la productividad cafetalera en Santa Ana, permitiendo a los agricultores tomar decisiones informadas para mejorar su producción. Este estudio examina prácticas como el tipo de fertilización, la distribución de cultivos por superficie y la regulación de plagas y las variedades de café utilizadas, proporcionando datos útiles que pueden aplicarse para optimizar el manejo del cultivo.

La información generada permitirá a los agricultores adoptar prácticas agronómicas eficientes y sostenibles, con el potencial de aumentar los rendimientos y mejorar sus ingresos, lo cual es primordial para la economía de la región. De este modo, el estudio no solo beneficiará a los productores individuales, sino que además fortalecerá la economía local y promoverá el desarrollo rural de la provincia de La Convención.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Artículos Científicos

Malinaltepec (2022), en su investigación titulada “El cultivo de café en Ojo de Agua”, realizada en el territorio de la Montaña de Guerrero, señala que el cultivo del café es realizado principalmente por la población indígena, además cabe recalcar que su producción se vio afectada por enfermedades, plagas, deficiencias en el manejo de la huerta, escasez de apoyo institucional, el bajo precio del café y el intermediarismo. El propósito de este estudio fue sistematizar los procesos productivos del café que se da en la comunidad indígena “Ojo de Agua” de Cuauhtémoc, municipio de Malinaltepec – Guerrero, e identificar los puntos cruciales para la mejoría en la producción. En cuanto al método de investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo básico y nivel descriptivo. Dado que la comunidad estaba conformada por 35 productores de café, lo cual se considera pequeña, se entrevistó a los 35 productores que cultivan café por medio de un censo sin aplicar criterios de selección. Como instrumento de recolección de información, se utilizó una encuesta con preguntas predefinidas y ordenadas sistemáticamente. Los resultados mostraron que los productores de café tenían una edad promedio de 52 años, baja escolaridad y cultivaban en un área menor a una hectárea. El 94% de los productores optaba por la variedad

Typica o criolla, y aunque la familia participaba en la cosecha, los rendimientos eran bajos, vendiendo la producción a intermediarios. A pesar de que el 60% dependía económicamente del café, enfrentaban poco apoyo del Estado y una organización comunitaria limitada. Estas problemáticas, recurrentes en zonas cafetaleras, reflejan la necesidad urgente de fortalecer las capacidades técnicas de los productores para mejorar prácticas clave: desde la selección de semillas y el manejo sostenible de cultivos hasta la producción de abonos orgánicos, el control biológico de plagas, la creación de redes colaborativas eficaces y la implementación de modelos económicos solidarios que impulsen la autogestión, mitigando así las brechas estructurales del sector.

En un estudio hecho por Muñoz et al. (2021), titulado “Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arábica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia”, tuvo como propósito general analizar la influencia del manejo agronómico en el rendimiento del cultivo de café dentro del departamento de Nariño, Colombia. Para ello, se aplicó un cuestionario mixto en cuatro municipios, utilizando un instrumento diseñado para capturar información tanto en los predios “in situ” en el rendimiento y la calidad del café, siguiendo los protocolos establecidos por la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) y la Specialty Coffee Association of America (SCAA). Dentro de variables clave para medir la calidad del café, se analizó el factor de rendimiento, entendido como la cantidad de café en pergamino seco requerida para producir un saco de 70 kg de café excelso (grado de exportación), según la definición de Puerta-Quintero (2016). La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2020) clasifica este factor en tres niveles: valores inferiores a 94 reflejan mayor calidad, iguales a 94 establecen el precio de referencia, y superiores a 94 indican menor calidad. El estudio concluyó que las prácticas agronómicas aplicadas en el cultivo —como el manejo de suelos, podas o control de plagas— influyen de manera determinante en las

variaciones tanto del rendimiento como de la calidad final del grano, evidenciando que una gestión técnica adecuada es esencial para optimizar resultados comerciales y productivos.

Araque y Duque (2019), en su publicación titulada “Variables agronómicas determinantes de la productividad del cultivo de café en fincas del departamento de Caldas”, analizaron las variables agronómicas que determinan la producción del café y su impacto en el rendimiento del cultivo. El estudio identificó que los caficultores pueden gestionar activamente factores clave como: la antigüedad de sus cafetos, la densidad de plantas por hectárea, el porcentaje de terreno dedicado a variedades resistentes a la roya común, la proporción de área cultivada con variedades vulnerables a la roya amarilla, y la cantidad de fertilizante utilizado por hectárea. Estas variables, bajo el control directo del productor, influyen directamente en la salud del cultivo y su capacidad para enfrentar plagas, optimizando así la productividad y sostenibilidad de la cosecha. A través de la función de producción Cobb-Douglas, se determinaron las variables que influyen significativamente en el rendimiento del cultivo, identificando cinco variables con un impacto relevante en la variable de respuesta, siendo la más importante la densidad de siembra, que puede entenderse como la cantidad de plantas por área.

Pilozo (2022), en su investigación titulada “Variables agronómicas determinantes de la productividad del cultivo de café en fincas del departamento de Caldas”, se realizó una revisión bibliográfica con la meta de examinar las principales enfermedades que inciden en el rendimiento del cultivo de café arábico (*Coffea arabica*). Para ello, se llevó a cabo un análisis de fuentes internacionales, nacionales y locales con el propósito de identificar las causas que impiden que los cultivares alcancen una producción óptima. Según los hallazgos obtenidos, las enfermedades que

más impactan al café son la roya (*Hemileia vastatrix*), el mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). Además, se identificó que estas patologías proliferan bajo condiciones climáticas específicas: un clima lluvioso constante, niveles elevados de humedad ambiental y temperaturas que oscilan entre cálidas y moderadamente frescas, factores que crean un ambiente ideal para su desarrollo y propagación.

Ocampo (2017), en su investigación titulada “Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia”, planteó que los principales determinantes del rendimiento del café son el área de café, el área de la finca, la altura a la que se encuentra, las proporciones de fertilizante en kilogramos por hectárea, la edad del cafetal y la densidad de cultivo. Además, consideró tres variables dummy, que incluyen la zona en la que se encuentra la finca (norte o sur del país) y las variedades de café. En la evaluación del modelo econométrico utilizado se obtuvo un coeficiente de determinación de 0,2, y las variables significativas fueron la cantidad de fertilizantes, la edad del cafetal y la altura. Sin embargo, el signo del coeficiente fue negativo, lo que indica que estas variables disminuyen a medida que aumenta el rendimiento.

2.1.2. Tesis Internacionales, Nacionales y Locales

a. Antecedentes Internacionales.

Para Morán (2023), en su investigación titulada “Manejo de los factores de producción del cultivo de café (*Coffea arábica*) en el Ecuador”, el objetivo fue definir como se da el manejo de los factores de producción en el cultivo de café (*C. arabica*). Se desarrolló una metodología de investigación no experimental de carácter bibliográfico, por medio de una técnica de análisis. Como resultados, se indicó que la calidad de la taza del café es uno de los parámetros cuantificables y más importantes en

la producción del café, lo cual repercute en el mercado nacional e internacional. El estudio concluyó que los factores edafoclimáticos (relacionados con suelo y clima) que influyen directamente en la producción y calidad del café incluyen: temperatura, humedad relativa, exposición a la luz, relieve del terreno, características del suelo, precipitaciones, altitud y vientos. Para un desarrollo óptimo del cafeto, se requiere una temperatura anual entre 17 y 23 °C. Cuando la temperatura desciende por debajo de este rango, se observa clorosis (amarillamiento de hojas) y se inhibe el crecimiento de hojas nuevas. Además, las oscilaciones térmicas alteran tanto la cantidad como la calidad del grano: un clima más frío reduce la floración, afecta la acidez y el aroma característico del café, y retrasa o desequilibra su proceso de maduración.

Según Muñoz et al. (2021), en su investigación titulada “Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia”, el objetivo fue analizar la influencia del manejo agronómico del sistema productivo de café variedad Castillo en el rendimiento y la calidad del grano de café dentro del departamento de Nariño. La investigación se llevó a cabo entre los años 2018 y 2019 en la jurisdicción de cuatro municipios del departamento de Nariño – Colombia, abarcando sesenta fincas cafetaleras (UPC) que cultivaban la variedad Castillo. Para recopilar la información, se implementó una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), diseñada especialmente para registrar datos directamente en campo, incluyendo variables relacionadas con el rendimiento del cultivo y la calidad del grano. Este proceso siguió rigurosamente los estándares establecidos por la la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC) y la Specialty Coffee Association of America (SCAA), garantizando así precisión y alineación con las normativas internacionales y locales. Los hallazgos revelaron que el 41,6 % de las unidades productivas (UPC) estaban situadas a más de 1 700 metros sobre el nivel del mar, el

46,6 % integraban sistemas agroforestales (asociados a árboles forestales), el 33,3 % combinaban café con frutales o plátanos/musáceas, y el 20 % se ubicaban en zonas sin sombra (exposición directa). Mediante un análisis de componentes principales (histograma de valores propios), se identificaron cinco factores clave que explicaron el 52,69 % de la variabilidad observada. Las variables con mayor peso estadístico fueron: el tipo de fertilizante utilizado, la frecuencia y cantidad de abonos orgánicos aplicados, y la densidad de plantas por área cultivada, elementos que demostraron influir directamente en la productividad y sostenibilidad de los cultivos analizados. En el análisis de clasificación se definieron cuatro grupos, destacando el cuarto —con la mayor cantidad de unidades productivas (35)— ubicado en la zona occidental, donde se emplearon densidades de siembra mayores a 5.500 plantas por hectárea y una mezcla de fertilizantes químicos y orgánicos. Se determinó que los sistemas mixtos con café bajo sombra fueron predominantes en el modelo productivo analizado, sin evidenciar distinciones relevantes en la conformación de los grupos. Sin embargo, se registraron variaciones en aspectos como la densidad de cultivo, la aplicación de abonos orgánicos y la distribución de la fertilización. Estas prácticas agronómicas incidieron directamente en las variaciones del rendimiento y la calidad del grano destinado al mercado.

Según García y Chacón (2024), en su investigación titulada “Análisis departamental de los factores productivos y su influencia en los cultivos transitorios en Colombia para el 2022”, el objetivo fue determinar los principales factores productivos influyentes en la producción de los cultivos transitorios en los departamentos de Colombia durante 2022. Se desarrolló una metodología de investigación mixta y correlacional. Los resultados indicaron un margen de error del 1 % en las variables "hectáreas" y "créditos", lo que implica un comportamiento significativo en el modelo.

Sin embargo, las variables "educación" e "infraestructura vial" no fueron significativas al mismo margen, aunque alcanzaron significancia al 10 % y 15 %, respectivamente. En términos generales, el modelo presentó un coeficiente de determinación ajustado de 0,89 y un estadístico F de 63,73 con un margen de error del 1 %, lo que respalda su significancia global. En esta investigación, se determinó la importancia de los factores productivos en los cultivos transitorios para 2022, destacando que el acceso al territorio y el financiamiento son características indispensables para mejorar la producción agrícola en el país. En el apartado cualitativo, donde se analizaron las teorías clásicas, los enfoques contemporáneos y las investigaciones aplicadas a la línea de estudio, se identificaron múltiples factores que influyen en la productividad de las actividades agrícolas, tales como la disponibilidad de mano de obra, los años de escolaridad, la infraestructura vial, el acceso a energía eléctrica, la incidencia de la extorsión, el acceso territorial y el capital. Estos hallazgos permitieron identificar las principales brechas productivas y las desigualdades en las capacidades regionales.

b. Antecedentes Nacionales.

Según Reyes y Santana (2020), en su trabajo de investigación titulado “Análisis de los factores calidad, capacitación y asociatividad que influyen en las exportaciones de café especial de Chanchamayo, Junín, Perú, en el periodo 2014-2018”, el objetivo fue determinar la influencia existente de la calidad, la capacitación y la asociatividad en las exportaciones de café. El café es una de las bebidas más consumidas y valoradas a nivel global, gracias a su aroma único, sabor intenso y cualidades estimulantes. No obstante, al tratarse de un producto de alto impacto comercial, su cotización en bolsas internacionales lo somete a fluctuaciones impredecibles, determinadas por la dinámica financiera de los mercados. Entre 2014 y 2018, el consumo mundial de café, en todas sus variedades, aumentó progresivamente, generando el desarrollo de nuevos productos

a base de este. Durante este periodo, muchos países se consolidaron como productores de café especiales, entre ellos Colombia, Etiopía, Brasil, Vietnam y Honduras, los cuales trabajaron rigurosamente para alcanzar esta relevancia en el mercado. Esta investigación evaluó cómo los factores de calidad del producto, capacitación técnica y asociatividad entre productores impactan en las exportaciones de café especial de Chanchamayo (Junín), determinando las interacciones y correlaciones entre estas variables clave para el desarrollo del sector. El estudio sostuvo un enfoque mixto, es decir, cuantitativo – cualitativo. Los resultados indicaron que los factores analizados guardaban relación con las exportaciones de café especial, ya que el nivel de significancia fue alto y mostró correlación.

Para Taipe (2022), en su investigación titulada “Factores productivos que impactan en la eficiencia económica del cultivo de maíz amarillo duro en Cañete, 2021”, tuvo como objetivo determinar los factores productivos influyentes en la eficiencia económica correspondiente a la producción de maíz amarillo duro (MAD). Se desarrolló una metodología de investigación cualitativa y correlacional. Los datos obtenidos fueron normalizados por hectárea de cultivo, arrojando valores de confiabilidad $\alpha = 0,905$ para los factores productivos y $\alpha = 0,877$ para la eficiencia económica. Tras aplicar un modelo de regresión lineal multivariante, se identificó que las variables asociadas al capital (inversión [X_4], uso de tractor agrícola [X_2] y área cosechada [X_1]) explicaban el 85,7 % de la variabilidad en la eficiencia económica, destacando como los elementos de mayor peso estadístico. Los elementos tecnológicos que influyeron en un 84,3 % sobre la eficiencia económica fueron: la dosificación de fósforo (X_{14}), el tipo de semilla empleada (X_{11}), el uso de herbicidas (X_{19}), la cantidad de nitrógeno aplicado (X_{13}) y la incorporación de abono orgánico (X_{17}). Por otro lado, en el ámbito laboral, estos factores alcanzaron un 80,9 % de impacto, destacándose el

número de trabajadores involucrados (X_5), el nivel educativo del personal (X_7) y la edad promedio de la fuerza laboral (X_6). Se concluyó que la productividad de MAD en Cañete se ubica en la segunda etapa de la función de producción, además presenta rendimientos en escalas decrecientes.

Según Chipana (2021), en su investigación titulada “Influencia de los factores productivos en la rentabilidad económica del cultivo del maíz amiláceo (*Zea mays L.*) en la provincia de Tarata, región Tacna – 2019”, el objetivo fue determinar la influencia de la superficie cultivada, el capital y el trabajo en la rentabilidad económica del cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*). Se desarrolló una metodología de investigación básica, de nivel explicativo, con un diseño no experimental y de corte transversal. Como resultado, se encontró una influencia significativa de los factores mencionados en la rentabilidad económica del cultivo de maíz amiláceo. Se planteó un modelo de regresión lineal de los que se tiene que sus parámetros de valores de t para $X_1 = 2,780$ ($p = 0,010$), $X_2 = 5,348$ ($p = 0,000$) y $X_3 = 12,817$ ($p = 0,000$), con un nivel de significancia inferior al 5 %. El coeficiente de determinación ajustado (R^2) fue de 85,6 %, lo que indica una adecuada bondad de ajuste del modelo, con significancia individual en las variables. El promedio de la rentabilidad económica fue del 63,48 % por hectárea. Se concluyó que el factor capital afectó la rentabilidad económica del cultivo de maíz amiláceo en la provincia de Tarata, Tacna, a partir de un modelo de regresión lineal simple con R^2 ajustado de 32,0 %, $F = 32,030$ ($p = 0,000$) y t para $X_2 = 5,659$ ($p = 0,000$).

c. Antecedentes Locales.

Según Obando (2023), en su investigación titulada “Factores productivos asociados a la exportación de café de la región Cusco, periodo 2013-2018”, el objetivo fue analizar los factores productivos vinculados a la exportación de café en la región Cusco durante dicho periodo. Se desarrolló la investigación con una metodología de enfoque cuantitativo. Tanto la población y la muestra estuvieron conformadas por 20 empresas exportadoras constituidas, a las cuales se les aplicaron instrumentos de recolección de información. Los resultados indicaron que solo en 2014 el valor FOB exportado se redujo en poco más del 49 % con respecto al 2013, alcanzando una disminución del 68 % en 2018, lo que evidenció una tendencia decreciente en las exportaciones. La cantidad de peso neto, expresada en millones de kilogramos, se contrajo durante cinco años consecutivos (2013-2018). En 2014, la reducción fue de casi el 53 % en comparación con 2013, mientras que en 2018 la contracción alcanzó el 61,88 % respecto a 2013. Se concluyó que los factores productivos más relacionados con las exportaciones de café de la región Cusco durante el periodo 2013-2018 fueron el clima y la disponibilidad territorial, según lo evidenciado en los resultados de las encuestas. En el periodo 2017-2018, la producción mostró una variación de -13 %, lo que indica una disminución con una desviación estándar de 26. Asimismo, el valor FOB en dólares presentó variaciones de -22 %, con una desviación de 14 %. En general, la tendencia decreciente en la exportación de café de la región Cusco se reflejó en un descenso brusco entre 2013 y 2014, seguido de una reducción progresiva desde 2014 hasta la fecha.

Fernández y Orellana (2020), en su investigación titulada “Factores que influyeron en la disminución de las exportaciones de café de la provincia de La

Convención, Cusco, hacia Alemania en el marco del TLC Perú – UE durante los años 2008-2018”, tuvieron como objetivo principal analizar los factores que contribuyeron en la reducción de exportaciones de café desde La Convención hacia Alemania en el marco del TLC. Para ello, se empleó una metodología de enfoque mixto, que incluyó entrevistas semiestructuradas y un análisis de regresión lineal múltiple. Entre los hallazgos destacados, se identificó que los sistemas de certificación, como Organic, Rainforest Alliance, FairTrade y Utz, influyeron significativamente en el flujo de exportaciones debido a sus exigencias en regulación laboral, social y medioambiental, lo que generó costos elevados de auditoría e implementación. Además, se encontró que la demanda de café en Alemania, procedente de otros países distintos a Perú, presentó una correlación significativa con la disminución de las exportaciones desde La Convención.

Pimentel (2020), en su investigación titulada “Análisis de la regulación normativa sobre el fortalecimiento del cultivo y exportación de café orgánico en la provincia de La Convención, Cusco, 2018-2019” [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco], tuvo como objetivo principal analizar de qué manera la regulación normativa y la exportación de café orgánico, posibilita su mejoría productiva. Los objetivos específicos se centraron en identificación de limitaciones legales relacionadas con el cultivo y la exportación de café orgánico y en fundamentar las bases y alcances de una propuesta legislativa para el fortalecimiento de esta actividad. Se planteó como hipótesis general que la regulación normativa sobre el cultivo y la exportación de café orgánico posibilita, en parte y de manera general, su mejoría en la provincia de La Convención. No obstante, la falta de una presencia efectiva de las instituciones y el posible desincentivo tributario que enfrentan los agricultores cafetaleros de la provincia han propiciado el abandono de la actividad, la migración a zonas urbanas y el uso

excesivo de productos químicos, lo que altera el ecosistema y reduce progresivamente la exportación de café orgánico. El estudio adoptó una metodología cualitativa, combinando análisis documental y trabajo de campo, bajo un enfoque jurídico-descriptivo. La validación de las hipótesis y la interpretación de los resultados se sustentaron en argumentos legales. Como conclusión principal, se determinó que el marco normativo actual vinculado al cultivo y exportación de café orgánico contribuye parcialmente a consolidar esta actividad en la provincia de La Convención. Sin embargo, se evidenció una carencia de regulaciones específicas para este sector, ya que las leyes vigentes están diseñadas para aplicarse de manera genérica a todos los tipos de cultivo.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Nivel Microeconómico

2.2.1.1. Teorías Microeconómicas.

Las teorías microeconómicas comprenden un conjunto de principios y modelos que explican cómo los individuos y empresas hacen la toma de decisiones económicas, así como el impacto de estas en la asignación de recursos y la distribución de bienes y servicios en los mercados. A continuación, se presentan algunas de las teorías microeconómicas más relevantes (Pindyck y Rubinfeld, 2009).

2.2.1.2. Teoría de la Demanda.

Esta teoría se refiere a la cantidad de un bien o servicio ofrecido y que los consumidores están dispuestos a adquirir a diferentes precios durante un período determinado. Se basa en la relación inversa entre el precio de un bien y la cantidad demandada: cuando el precio de un bien aumenta, la cantidad demandada generalmente disminuye, y cuando el precio disminuye, tiende a aumentar, siempre que los demás

factores permanezcan constantes. Esta relación se representa gráficamente mediante la curva de demanda, la cual presenta una pendiente decreciente o negativa que refleja la ley de la demanda (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

La teoría de la demanda se divide en:

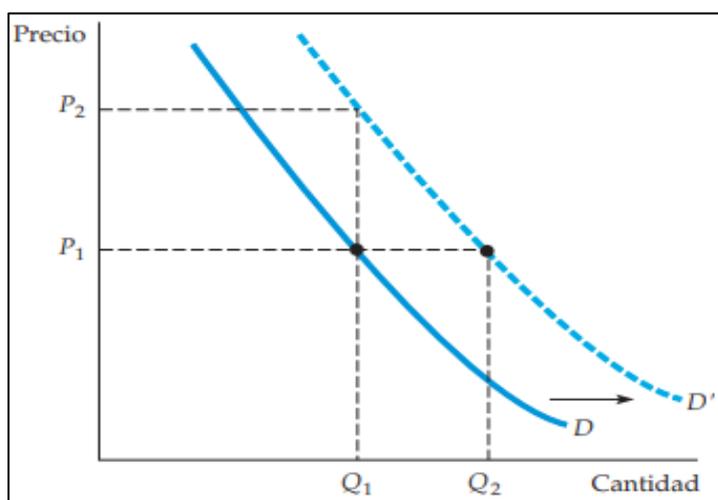
- Ley de la demanda: establece que, manteniendo constantes los demás factores en un mercado, cuando el precio de un bien o servicio ofrecido aumenta, entonces la cantidad demandada disminuye, y viceversa.
- Ley de la utilidad marginal decreciente: indica que, a medida que un individuo consume más unidades de un bien, la utilidad adicional obtenida de consumir una unidad adicional tiende a disminuir (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

Según Pindyck y Rubinfeld (2009), "la curva de demanda indica cuánto están dispuestos a comprar los consumidores de un bien cuando varía el precio unitario. Podemos expresarla matemáticamente de la forma siguiente" (p. 26).

$$QD = QD (P).$$

Figura 1

Desplazamiento de la curva de demanda



Nota. Microeconomía (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

a. Teoría de la indiferencia acerca de la conducta de los consumidores.

Esta teoría describe el proceso mediante el cual los consumidores toman decisiones al elegir entre distintas combinaciones de bienes. Según este enfoque, los consumidores son indiferentes entre diversas combinaciones de bienes que les proporcionan el mismo nivel de satisfacción o utilidad. Estas combinaciones se representan mediante curvas de indiferencia, donde cada punto refleja una canasta de bienes que genera la misma utilidad.

Los consumidores buscan maximizar su satisfacción dentro de su restricción presupuestaria, seleccionando la composición de bienes que se encuentra en la curva de indiferencia más alta posible, considerando sus ingresos y los precios de los bienes (Gómez, 2006).

b. Función de utilidad.

Muestra el grado de satisfacción que el consumo de las distintas combinaciones de bienes reporta a los individuos.

Para dos bienes A y B:

$U = f(XA, XB)$, siendo XA y XB las cantidades consumidas de A y B, La expresión de la función de utilidad variará dependiendo de las preferencias de los individuos por uno y otro bien.

- La utilidad total refleja el nivel de satisfacción que un individuo obtiene al consumir una cantidad específica de un bien. Esta satisfacción aumenta a medida que se incrementa la cantidad consumida (Gómez, 2006).

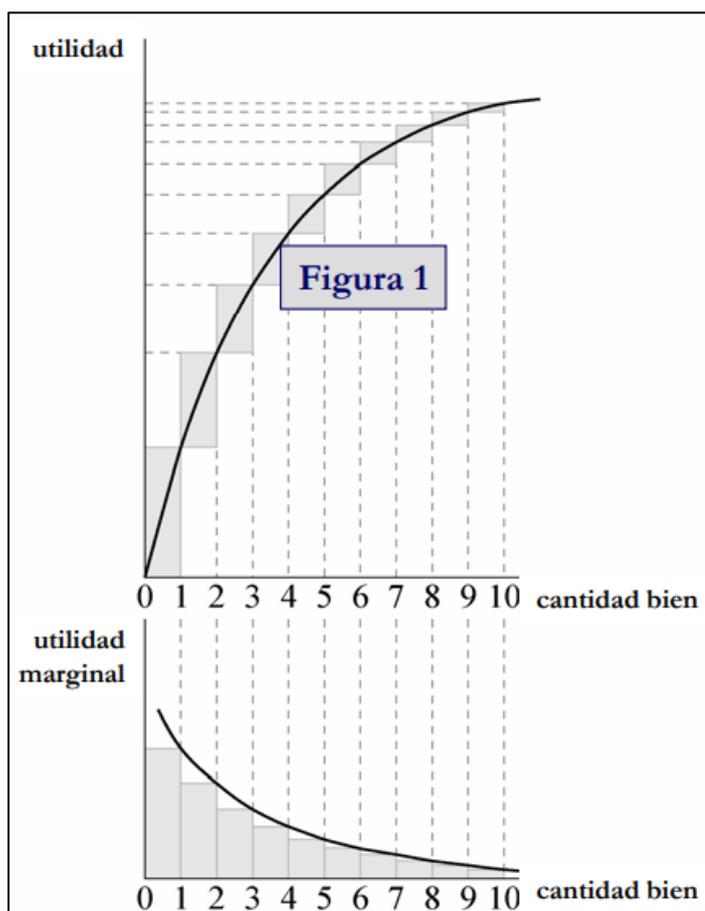
- La utilidad marginal mide la satisfacción que el individuo obtiene al consumir o adquirir la última unidad de un bien, lo cual corresponde a la inclinación de la función de utilidad total en un punto dado y tiende a disminuir a medida que aumenta la cantidad consumida (Gómez, 2006).

c. Ley de la utilidad marginal decreciente.

La utilidad marginal que un consumidor obtiene al consumir o adquirir unidades adicionales de un bien, se reduce a medida que aumenta la cantidad total consumida de ese bien, siempre que el consumo de los demás bienes se mantenga constante (Gómez, 2006).

Figura 2

Función de utilidad: utilidad total y marginal



Nota. Introducción a la microeconomía (Gómez, 2006).

2.2.1.3. Teoría de la Oferta.

La oferta es un concepto fundamental en economía, hace referencia a la cantidad de un bien o servicio que los productores están dispuestos a ofrecer y son capaces de vender a distintos precios en el mercado durante un período determinado.

La relación existente entre el precio y la cantidad ofrecida suele ser directa, lo que implica que, a precios más altos, los productores tienden a aumentar la oferta del bien, mientras que, a precios más bajos, la reducen. Esta relación se representa mediante la curva de oferta, la cual presenta una pendiente positiva, reflejando la ley de la oferta (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

a. La curva de oferta.

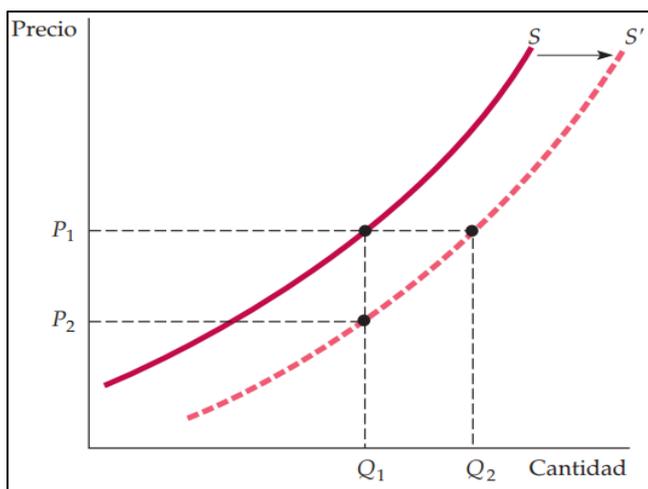
La curva de oferta, denotada por la curva “S”, ilustra la cantidad de bienes que los productores están dispuestos a vender con un precio específico, asumiendo que los demás factores que podrían influir en la oferta permanecen constantes.

En el gráfico, el eje vertical muestra el precio del bien (P), expresado en dólares por unidad, el cual representa el monto que los vendedores reciben por una determinada cantidad ofrecida. Por su parte, el eje horizontal indica la cantidad total ofrecida (Q), medida en unidades por período.

En síntesis, la curva de oferta describe la relación entre la cantidad ofrecida y el precio, la cual puede expresarse mediante una ecuación.

Figura 3

La curva de oferta



Nota. Microeconomía (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

La curva de oferta, denotada como S en la figura, ilustra cómo cambia la cantidad de un bien que se ofrece en respuesta a variaciones en su precio. Esta curva presenta una pendiente positiva, lo que nos indica que a medida que el precio aumenta, los productores o empresas están más dispuestas y son capaces de producir y vender más. Si los costos de producción se reducen, las empresas pueden ofrecer la misma cantidad a un precio inferior o una mayor cantidad al mismo precio. En consecuencia, la curva de oferta se desplaza hacia la derecha, de S a S'.

b. Costos marginales crecientes.

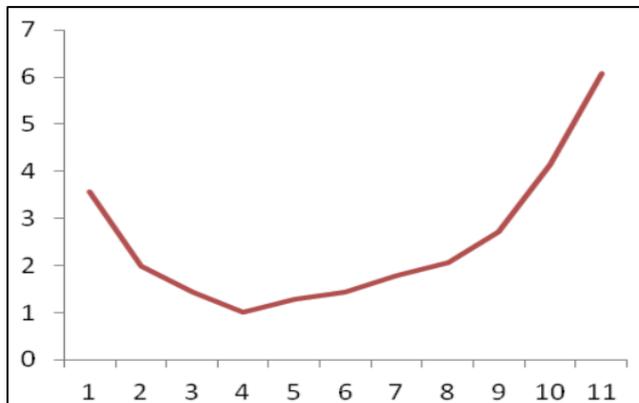
Los costos marginales crecientes constituyen un concepto económico que describe la situación en la que el costo de producir una unidad adicional de un bien o servicio se incrementa a medida que aumenta la cantidad producida.

Este fenómeno ocurre porque, en un proceso de producción, después de cierto punto, cada unidad adicional requiere más recursos o insumos menos eficientes, lo que eleva el costo por unidad adicional. Esta tendencia es frecuente en contextos donde factores como la capacidad limitada de la maquinaria o la eficiencia decreciente del trabajo influyen en la producción, lo que genera un aumento progresivo de los costos marginales a medida que la producción se expande (Vilcapoma, 2003).

Formula del costo marginal: $CMg(q) = \Delta CT(q) / \Delta q$

Figura 4

El costo marginal según la microeconomía



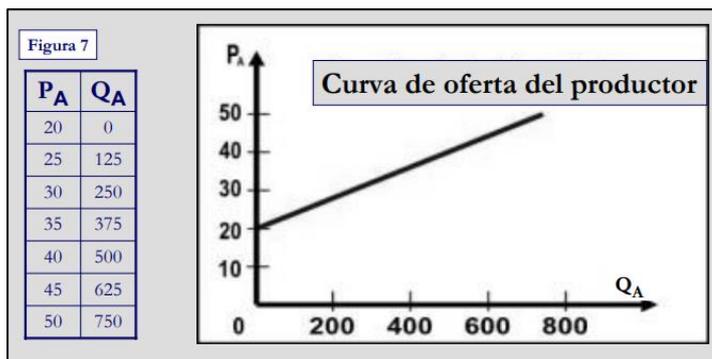
Nota. Microeconomía (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

c. Cantidad ofrecida versus "Oferta".

Las unidades de un bien que un productor o vendedor ofrece dependen de un precio específico. Cuando el precio de ese bien cambia, se produce un movimiento a lo largo de la curva de oferta en la misma dirección del cambio de precio, lo que resulta en una variación en la cantidad ofrecida (Gómez, 2006).

Figura 5

Curva de oferta y cantidad ofrecida



Nota. Introducción a la microeconomía (Gómez, 2006).

2.2.1.4. Teoría de la Producción.

Esta teoría incluye la función de producción, el cual describe la relación entre la cantidad de insumos o materiales utilizados y la cantidad de producto generado. También abarca la productividad marginal, que mide el cambio en la producción al emplear una unidad adicional de un insumo, mientras los demás insumos se mantienen constantes (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

La teoría de la producción analiza la relación entre los factores de producción —tierra, trabajo, capital y empresario— y la generación de bienes y servicios.

Esta teoría distingue entre el corto plazo y el largo plazo. En el corto plazo, la producción puede modificarse ajustando únicamente la cantidad de un insumo variable, como la mano de obra. En cambio, el largo plazo se define como un período lo suficientemente extenso para que los productores ajusten diversos insumos y determinen la combinación óptima de los factores de producción.

¿Qué es la función de la producción?

La función macroeconómica de producción, eje central de la teoría económica, modela cómo los recursos (capital y trabajo) se transforman en bienes o servicios. Representada matemáticamente como $Q = f(K, L)$ —donde Q es la producción total, K el capital (maquinaria, tecnología) y L el trabajo (mano de obra)—, esta herramienta gráfica despliega en un plano bidimensional el trabajo (L) en el eje horizontal y la producción (Q) en el vertical, generando una curva llamada isoquanta. Esta curva visualiza las combinaciones de K y L que producen el mismo nivel de Q , permitiendo analizar la eficiencia técnica y las decisiones estratégicas, como optimizar insumos o escalar procesos sin alterar la productividad (Marin, 2024).

a. *Función de Producción.*

Se define como aquella relación técnica que indica la cantidad máxima de productos que se pueden lograr con cada combinación posible de factores de producción, dada una tecnología específica (Gómez, 2006).

$$Q = f(K, L).$$

Q = cantidad producida (output).

K = capital (factor producción/input).

L = trabajo (factor producción/input).

Cuando una empresa quiere cambiar la cantidad producida, deberán ajustarse las cantidades en los factores de producción. En situaciones prácticas, no todos los insumos son igualmente fáciles de modificar: los factores variables pueden ajustarse con relativa facilidad, mientras que los factores fijos no se pueden cambiar en el corto plazo (Gómez, 2006).

b. *La función de producción Cobb.*

La función de producción Cobb-Douglas destaca como una herramienta clave en economía, ampliamente adoptada por su simplicidad operativa y su alineación con propiedades teóricas esenciales valoradas en el análisis económico. Considerada el modelo neoclásico por excelencia, esta función satisface características fundamentales que los economistas priorizan, como rendimientos marginales decrecientes y flexibilidad para adaptarse a distintas escalas productivas, consolidándose como un referente en el estudio de la relación entre insumos y producción.

Su desarrollo se atribuye al economista Paul Douglas y al matemático Charles Cobb. Douglas, quien fue senador por Illinois entre 1949 y 1966, había sido

previamente profesor de economía. En 1927, realizó un hallazgo significativo: la distribución del ingreso entre trabajo y capital en Estados Unidos se había mantenido relativamente constante a lo largo del tiempo. En particular, el trabajo recibía aproximadamente el 70 % de las rentas, mientras que el capital percibía el 30 %. Intrigado por este patrón, consultó a su colega Cobb para determinar si existía una función de producción que preservara participaciones constantes entre los factores. El resultado fue la siguiente función:

$$Y_t = A K_t^\alpha L_t^\beta; \text{ donde } 0 < \alpha, \beta < 1.$$

Y_t : Producción.

A : progreso técnico exógeno.

K_t : Stock de capital.

L_t : número de empleados en una economía.

En esta función formalizada por Cobb-Douglas, α y β son parámetros que representan la participación de los factores K y L en la distribución del ingreso. A corresponde al progreso técnico o a la productividad total de los factores (PTF).

La PTF no es una variable directamente observable, ya que refleja un estado no cuantificable determinado por factores como la organización empresarial, el conocimiento de empresarios y trabajadores, y el nivel de aplicación de tecnología. Por lo tanto, esta función de producción se compone de dos factores productivos que se mantienen constantes en el tiempo, junto con un factor adicional: el progreso técnico.

c. Teoría de la Productividad Marginal.

Los factores de producción no se demandan de manera autónoma, sino que su demanda surge de la necesidad de producir un bien. Por ello, la demanda de estos factores es una demanda derivada.

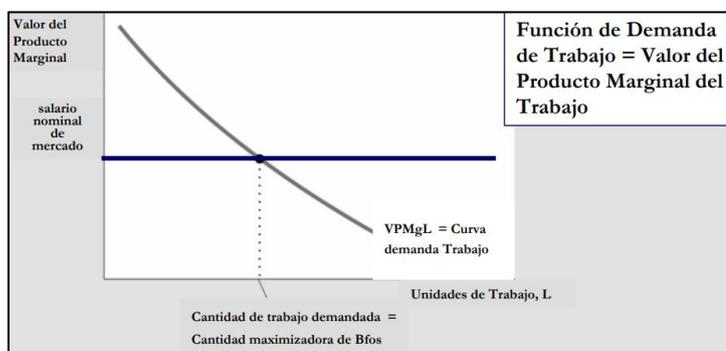
Una empresa competitiva que busca maximizar sus beneficios buscará contratar un factor hasta que el valor del producto marginal de dicho factor—definido como el precio de mercado del producto multiplicado por su producto marginal—sea igual al costo de ese factor (Gómez, 2006). En caso del factor trabajo, el valor de la productividad marginal deberá igualarse al salario:

$$VPMgL = p \cdot PMgL = W$$

$$\text{Siendo } W/p = \text{Salario real} = PMgL$$

Figura 6

Valor del producto marginal



Nota. Introducción a la microeconomía (Gómez, 2006).

2.2.1.5. Teoría del Capital Humano.

La teoría del capital humano es una perspectiva económica que considera a los individuos como agentes que buscan rentabilidad, la cual puede manifestarse no solo en términos de retribución económica, sino también como una oportunidad de ascenso social.

En el contexto empresarial, esta teoría —desarrollada por el economista Gary Becker en los 60's— propone que los trabajadores deben entenderse como recursos estratégicos capaces de generar valor. Según Becker, la inversión en educación, capacitación y experiencia profesional eleva la productividad individual, transformando a las personas en activos clave que benefician tanto a las organizaciones (al mejorar su competitividad) como a la economía global (al impulsar la innovación y el crecimiento sostenible). Así, el "capital humano" se consolida como un pilar fundamental para el desarrollo económico y la eficiencia organizacional (Revista AE Business School, 2025).

2.2.1.6. Fundamentos de la Teoría del Capital Humano.

La teoría del capital humano se fundamenta en varios principios esenciales que enfatizan la inversión en el desarrollo personal y profesional. Uno de sus postulados clave menciona que la educación y la formación no solo benefician individualmente, sino que también generan externalidades positivas en la sociedad.

Desde esta perspectiva, los empleados no son vistos únicamente como mano de obra, sino como portadores de habilidades y conocimientos, los cuales fueron adquiridos a lo largo de su vida. Se sostiene que la inversión en el desarrollo de estas competencias genera un mayor rendimiento económico tanto para el individuo como para la organización. En otras palabras, quienes respaldan esta teoría consideran que la inversión en capital humano es un elemento fundamental para el progreso.

Asimismo, suelen reconocer la relevancia de los departamentos de recursos humanos dentro de las empresas. Finalmente, la teoría del capital humano también subraya la importancia de la salud y el bienestar en la productividad laboral, puesto que un trabajador con un estado de salud deficiente o que experimenta agotamiento no

tendrá el mismo nivel de productividad que aquel que se encuentra en condiciones óptimas (Rigotti, 2025).

2.2.1.7. Cómo Influye el Talento en la Teoría del Capital Humano.

El talento es un concepto referido tanto a las habilidades innatas como a la capacidad de aprendizaje y adaptación. Sin embargo, si el talento es innato, ¿cómo se interpreta desde la teoría del capital humano, que enfatiza el valor de la educación recibida?

Aunque pueda parecer una contradicción, esta teoría reconoce que las aptitudes y talentos naturales de un individuo constituyen un recurso valioso que puede ser desarrollado y perfeccionado mediante la educación y la formación continua. En este sentido, no solo admite la existencia del talento, sino que se enfoca en su potenciación.

2.2.1.8. En qué consiste la Gestión del Talento dentro de la Teoría del Capital Humano.

Gestionar el talento de forma efectiva implica descubrir y cultivar aquellas habilidades únicas que enriquecen a una organización. Las empresas que sobresalen no solo captan personas talentosas, sino que se comprometen activamente con su crecimiento a largo plazo. Hoy, un líder destacado no solo identifica el potencial en su equipo, sino que lo guía con visión y empatía. Igual de crucial es promover un ambiente donde el aprendizaje constante y la creatividad fluyan con naturalidad, asegurando que cada colaborador alcance su máximo potencial y que los recursos se aprovechen de manera inteligente y ética.

2.2.1.9. Teoría de la Economía Agrícola.

La economía agrícola, también denominada economía agraria, es una rama de la economía encargada de estudiar el sector agropecuario y sus relaciones con el resto

de sistemas económicos. Por tanto, analiza la parte del sector primario que abarca la agricultura y la ganadería.

Ambas actividades están estrechamente vinculadas a otras, como la ganadería, la caza e incluso la industria alimentaria, las cuales constituyen elementos fundamentales del medio rural. A su vez, todas ellas se encuentran interconectadas con la economía en su conjunto.

2.2.1.10. Teoría de los Costos.

La teoría de los costos es una rama de la economía que estudia la manera en que las empresas determinan el costo de producción de bienes y servicios, así como la influencia de estos costos en sus decisiones de producción y fijación de precios. Esta teoría analiza las distintas categorías de costos, incluidos los costos fijos y variables, y su comportamiento a medida que varía el nivel de producción. Asimismo, examina conceptos fundamentales como el costo total, el costo marginal y el costo medio, los cuales las empresas utilizan para maximizar sus beneficios y tomar decisiones eficientes en un entorno competitivo (Mochón & Carreón, 2011).

Esta teoría comprende los costos fijos y variables: los primeros se mantienen constantes independientemente del nivel de producción, mientras que los segundos fluctúan en función del volumen producido. Además, considera las economías de escala, que permiten a las empresas reducir sus costos promedio a largo plazo conforme aumenta la producción, gracias a las eficiencias adquiridas (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

a. Costos a corto y largo plazo.

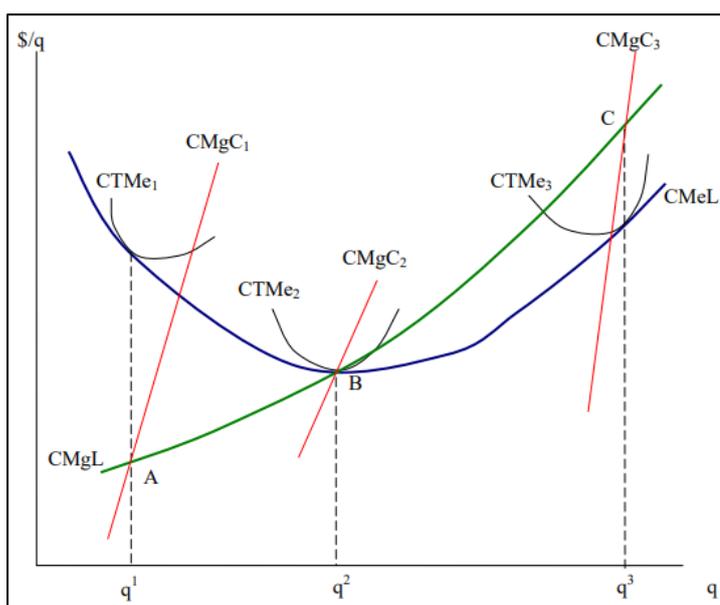
En el corto plazo, ciertos recursos, como la tecnología, los edificios y el capital, son fijos, lo que implica que la capacidad productiva de una empresa no puede

modificarse. Para incrementar la producción en este período, la empresa debe aumentar la cantidad de insumos variables, como el número de trabajadores. En contraste, en el largo plazo, todos los recursos pueden ajustarse, lo que permite a la empresa modificar su infraestructura o incrementar la contratación de personal para expandir su producción (Mendieta, 2005).

La relación que se da entre la estructura del mercado y la representación de la curva de costo medio a largo plazo se fundamenta en que, en mercados competitivos, las empresas deben minimizar sus costos de producción unitarios con la tecnología de producción disponible para garantizar su permanencia. La forma de la curva de costo medio a largo plazo determina si estos costos mínimos se alcanzan en niveles de producción bajos o altos. Como se observa en la figura anterior, una empresa pequeña puede enfrentar distintas curvas de costos medios a largo plazo; sin embargo, es fundamental reconocer que el nivel de producción que minimiza el costo medio a largo plazo no siempre es el mismo (Frank, 2005).

Figura 7

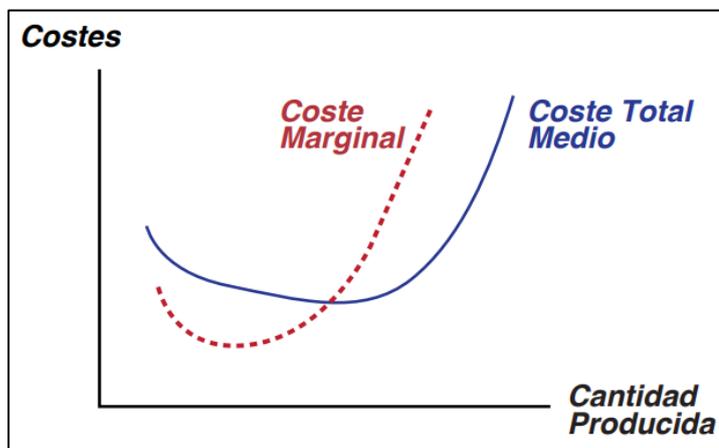
Las curvas de costos de largo y de corto plazo



Nota. La familia de curvas de costos correspondientes a una curva de costo medio de largo plazo, CMeL, en forma de U es la envolvente exterior de las curvas de costos total medio, CTMe, Apuntes de microeconomía II (Mendieta, 2005).

Figura 8

Costo marginal y costo total medio



Nota. Costo marginal y costo total medio (Universidad Insurgentes de México, 2021).

2.2.1.11. Teoría de la Competencia Perfecta.

La teoría de la competencia perfecta describe un mercado ideal en el que un gran número de pequeñas empresas venden productos homogéneos, sin que ninguna de ellas tenga el poder de influir en el precio de mercado. En este escenario, la información es completamente accesible para todos los participantes, los costos de transacción son nulos y no existen barreras de entrada o salida. Como resultado, los precios se ajustan exclusivamente a través de la oferta y la demanda, lo que conduce a una asignación eficiente de recursos, donde los beneficios económicos tienden a ser nulos en el largo plazo (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

En contraste, en una estructura monopolística, toda la producción de la industria es generada por una única empresa, denominada monopolista. A diferencia de lo que

ocurre en competencia perfecta, el monopolista tiene la capacidad de fijar el precio de mercado al que desea vender su producto (Gómez, 2006).

Equilibrio de mercado; en competencia perfecta, el precio y la cantidad de equilibrio se determinan en el punto de intersección entre la oferta y la demanda.

a. Modelos de Equilibrio.

El análisis de tendencia hacia el equilibrio, conocido como análisis estático, se caracteriza por no especificar el tiempo del período de ajuste ni detallar la secuencia de valores de las variables involucradas en el proceso. Este enfoque se centra en explicar las razones y fundamentos que conducen a una posición de equilibrio y por qué, una vez alcanzada, no se modificaría de manera espontánea, sin describir el proceso para llegar a dicha posición. En contraste, el análisis dinámico examina el proceso de ajuste al detallar la secuencia temporal y analizar cómo los valores de una variable en un momento determinado influyen en los de otras variables en períodos posteriores (Velasco, 2011).

- Modelo descriptivo.

El modelo descrito sostiene que, si por alguna razón el sistema no se encuentra en la posición de equilibrio o se desvía de ella, las propias fuerzas del mercado lo llevarán nuevamente a dicha posición. Esta característica define lo que se conoce como equilibrio estable (Velasco, 2011).

Por otro lado, un equilibrio inestable se presenta cuando, si bien existe una posición de equilibrio que las fuerzas del mercado no alterarían una vez alcanzada, cualquier desviación inicial impedirá que dichas fuerzas la restablezcan de manera espontánea (Velasco, 2011).

- Modelo dinámico.

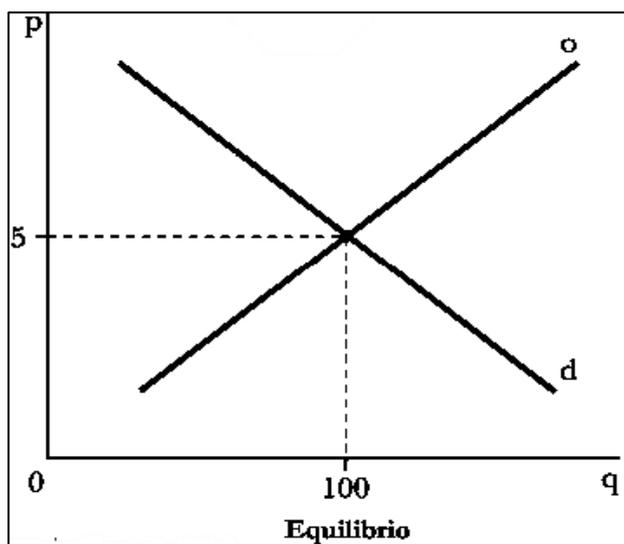
En este modelo, los casos de inestabilidad son más probables cuando la pendiente negativa de la curva de demanda es menor, en valor absoluto, que la pendiente positiva de la curva de oferta, sin que ello implique la presencia de curvas anómalas (Velasco, 2011).

La influencia de las pendientes en los resultados radica en que la curva de oferta determina las cantidades, aunque con cierto rezago, mientras que la curva de demanda establece los precios. Una mayor elasticidad, reflejada en curvas más planas, indica una mayor amplitud en las variaciones de estos elementos (Velasco, 2011).

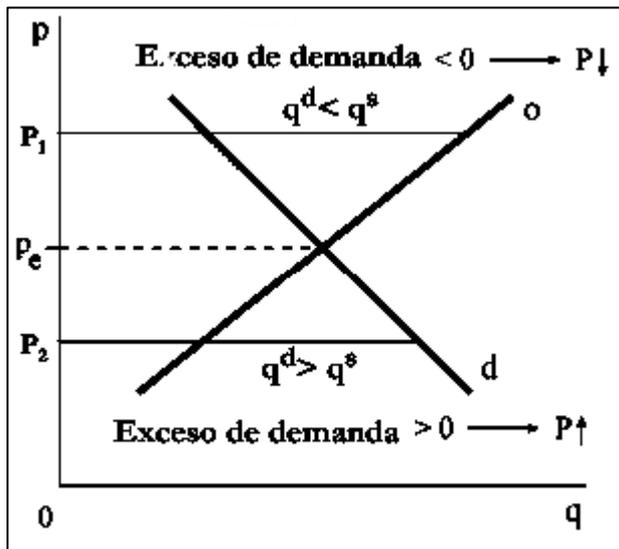
El mercado se encuentra en equilibrio cuando se logra vaciarse, es decir, cuando la cantidad intercambiada y el precio al que se realiza el intercambio satisfacen tanto a compradores como a vendedores. Si ese equilibrio es estable, no existirán razones para que esta situación cambie. Además, en un equilibrio estable, cualquier desviación del nivel de equilibrio será corregida por las fuerzas del mercado, que lo conducirán nuevamente a dicha posición (Gómez, 2006).

Figura 9

Concepto de equilibrio



Nota. Introducción a la microeconomía (Gómez, 2006).

Figura 10*Concepto de equilibrio - exceso de demanda*

Nota. Introducción a la microeconomía (Gómez, 2006).

2.2.1.12. Teoría de los Mercados Imperfectos.

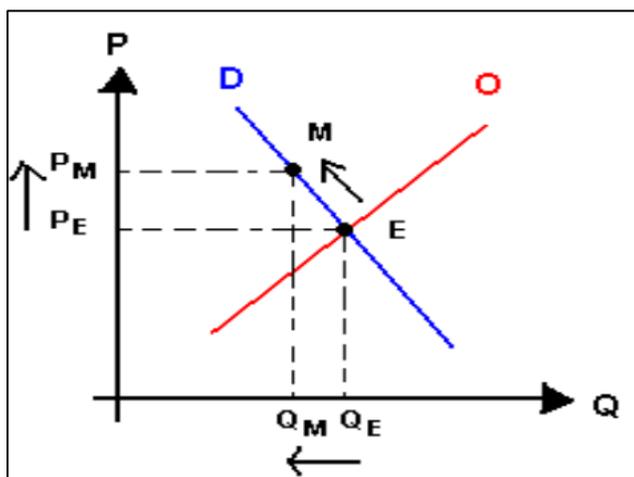
En la mayoría de los países, el mercado se organiza bajo una estructura intermedia entre la competencia perfecta y el monopolio. En diversas industrias, como los supermercados, el transporte y la telefonía, unas pocas empresas dominan gran parte de la demanda, lo que les otorga un grado variable de poder de mercado y mayores beneficios.

En la competencia imperfecta, la interrelación o interdependencia entre las empresas resulta fundamental, ya que las decisiones de una afectan a las demás, las cuales buscan responder de manera estratégica. Estas acciones pueden clasificarse en tácticas, que son reversibles, como ajustes temporales en los precios, y estratégicas, que resultan irreversibles o costosas de modificar, como la inversión en nuevas plantas o tecnología.

Mantener y ampliar la participación en un mercado oligopólico constituye un objetivo central. Los oligopolios pueden manifestarse tanto en la oferta como en la demanda; en este último caso, se denomina oligopsonio (Rodríguez C., 2013).

Figura 11

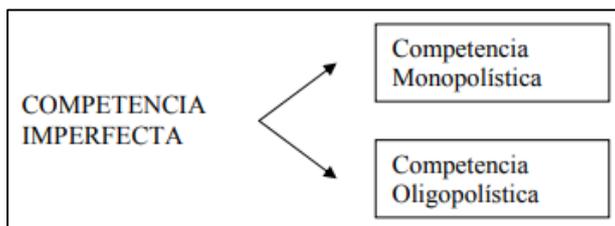
Mercado de competencia perfecta



Nota. Estructuras de Mercado (Ferre y Rossi, 2006).

Figura 12

Competencia imperfecta



Nota. La competencia imperfecta (Rodríguez C., 2013).

a. Monopolio.

Un monopolio es una estructura de mercado en la que una única empresa toma el control completo de la oferta de un bien o servicio, sin enfrentar competencia significativa por parte de otros proveedores. En este contexto, la empresa monopolista posee el poder de fijar los precios y determinar la cantidad del producto o servicio, dado que no existen competidores capaces de influir en el mercado.

Este dominio le permite establecer precios más elevados y restringir la oferta con el objetivo de maximizar sus beneficios, lo que, a menudo, perjudica a los consumidores al limitar sus opciones y encarecer los productos. Los monopolios pueden originarse de diversas maneras, como el control exclusivo de recursos esenciales, la existencia de barreras legales o regulatorias, o la adquisición de competidores con el propósito de eliminar la competencia (William et al., 2012).

b. Oligopolio.

Es una estructura de mercado en la que un pequeño número de empresas toman el dominio la oferta de un bien o servicio, ejerciendo un control significativo sobre los precios y las cantidades producidas. A diferencia de un monopolio, donde una sola empresa tiene el control absoluto, en un oligopolio las pocas firmas competidoras pueden influir en el mercado y, aunque existe competencia, las acciones de una empresa afectan directamente a las demás. Esta interdependencia crea una dinámica en la que las empresas suelen colaborar implícitamente, ajustando precios y producción para maximizar sus beneficios sin recurrir a la competencia agresiva. Los oligopolios pueden formarse por barreras de entrada altas, economías de escala que benefician a las grandes empresas o la concentración de recursos clave en manos de unas pocas compañías (Tovar, 2007).

c. Competencia monopolística.

En los mercados de competencia monopolística, las empresas compiten entre sí mediante la oferta de productos diferenciados, lo que los distingue tanto de los monopolios, donde no existen competidores, como de los oligopolios, donde cada empresa enfrenta solo a unos pocos rivales. Este tipo de competencia es común en sectores como la gastronomía, las peluquerías y las estaciones de servicio, donde, por

ejemplo, los productos de una marca específica pueden diferenciarse de los de otros establecimientos.

La diferenciación de productos otorga a las empresas cierto poder de mercado, permitiéndoles fijar sus propios precios. No obstante, el precio máximo que pueden establecer está condicionado por la competencia de bienes similares, aunque no idénticos (Ferre y Rossi, 2006).

2.2.1.13. Teoría de la Elección bajo Incertidumbre.

Se analiza cómo los individuos toman decisiones en contextos donde no tienen certeza sobre los resultados futuros de sus elecciones. En lugar de operar en un entorno de certeza, los agentes deben elegir entre opciones que ofrecen resultados inciertos, considerando tanto las posibles recompensas como las probabilidades de ocurrencia de distintos eventos.

La teoría se basa en la maximización de la utilidad esperada, según la cual los individuos seleccionan alternativas que optimizan su satisfacción promedio, tomando en cuenta el riesgo involucrado. Asimismo, estudia cómo las personas gestionan la incertidumbre mediante estrategias como la diversificación y la adquisición de seguros para reducir la exposición a resultados adversos (Gallardo, 2018).

En un entorno de incertidumbre, quien toma decisiones puede elegir entre diversas opciones con pagos inciertos. El valor de dichos pagos no puede determinarse con certeza, ya que depende tanto de la decisión del individuo como de la ocurrencia de eventos externos a su control (Gallardo, 2018).

a. Utilidad esperada.

Los individuos toman decisiones en función de la utilidad esperada, ponderando las diferentes opciones por sus probabilidades y utilidades asociadas. Partiendo de los

supuestos de regularidad y los axiomas de las preferencias, añadimos una suposición adicional sobre la escala de utilidad derivada de los pagos (Gallardo, 2018). Si el conjunto de pagos es tal que:

$$c_B \succ \dots c_2 \dots \succ c_1 \dots \succ c_W$$

b. Aversión al riesgo.

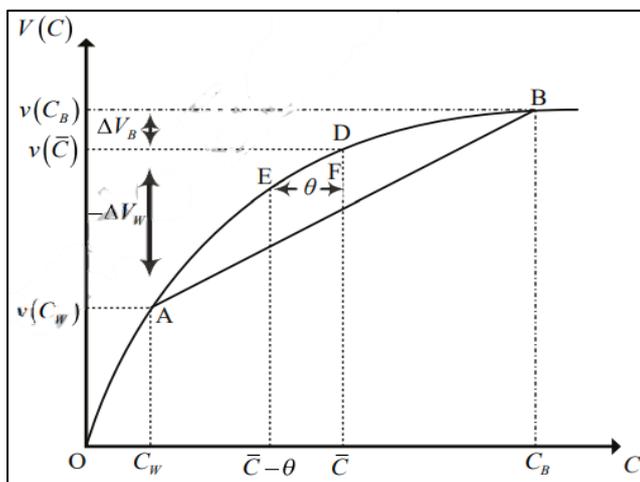
Describe la inclinación de los individuos a preferir opciones con menor incertidumbre en lugar de alternativas que, aunque ofrecen mayores recompensas potenciales, también conllevan mayores riesgos. Los individuos aversos al riesgo optan por soluciones más seguras, aunque implique renunciar a posibles beneficios. Esta predisposición afecta a diversas decisiones económicas, como inversiones, seguros y ahorro (Gallardo, 2018).

La aversión al riesgo señala que se prefiere recibir una cantidad fija de manera segura en lugar de participar en una lotería cuyo valor esperado sea equivalente a esa cantidad (Gallardo, 2018).

$$E\{v(c)\} < v(E\{c\})$$

Figura 13

Medición de la aversión al riesgo



Nota. Notas de teoría de la incertidumbre (Gallardo, 2018).

c. Manejo de Riesgos.

En la gestión de riesgos, un individuo busca mantener un nivel de riqueza constante a lo largo de distintos estados de la naturaleza, siempre que sea posible transferir riqueza entre ellos. No obstante, esta posibilidad no siempre está disponible. Para ilustrar este enfoque y sus limitaciones, se presentan dos modelos de gestión de riesgos: uno basado en consumos contingentes dentro de un escenario ideal y otro que utiliza activos disponibles en un contexto más realista (Gallardo, 2018).

Si bien en la práctica los agentes económicos gestionan el riesgo mediante activos, para explicar los fundamentos de la gestión de riesgos se emplea un modelo de consumos contingentes, definidos como consumos condicionados a la ocurrencia de determinados estados de la naturaleza. En este modelo, los individuos intercambian consumos contingentes con el fin de maximizar su bienestar, dados los precios y las probabilidades asociadas a cada estado.

Supóngase la existencia de dos posibles estados inciertos con dotaciones iniciales C_1 y C_2 , donde la varianza de estos pagos es elevada y C_1 es significativamente menor que C_2 . Al incorporar precios para estos consumos, el problema de optimización se resuelve de manera análoga al problema estándar del consumidor, utilizando P_1 y P_2 como precios de referencia (Gallardo, 2018).

d. Medidas de Riesgo.

Una vez que se ha establecido la hipótesis de normalidad y se han señalado los posibles métodos para estimar la volatilidad, el siguiente paso consiste en aplicar estas estimaciones a las diferentes medidas de riesgo previamente definidas. Para esto, se tomará un horizonte temporal de un día como referencia y se construirán las medidas

de riesgo anuales, asumiendo que el riesgo diario de la cartera permanece constante a lo largo de un año (Soler et al., 1999).

- Medidas de riesgo diarias.

Como se mencionó previamente, el cambio en el valor de la cartera durante un periodo de tiempo específico se compone de una variación de valor esperada y una variación de valor inesperada, que resulta de la volatilidad de la cartera (Soler et al., 1999).

$$\Delta\text{valor} = \Delta\text{valor}^{\text{esperada}} + \Delta\text{valor}^{\text{inesperada}}$$

Así, la rentabilidad de la cartera vendría dada por:

$$\frac{\Delta\text{valor}}{V_0} = \frac{\Delta\text{valor}^{\text{esperada}}}{V_0} + \frac{\Delta\text{valor}^{\text{inesperada}}}{V_0}$$

Donde V_0 sería el valor inicial de la cartera

- Riesgo constante.

El enfoque metodológico supone que, cada día, se cierra la posición actual y se abre una nueva con la misma exposición al riesgo y valor de mercado que el día anterior, generando así un resultado diario. Las pérdidas deberán ser financiadas y los beneficios podrán ser reinvertidos. Este proceso se repetirá hasta el final del año, bajo la suposición de que el tipo de interés diario (z) permanece constante durante todo el año y se expresa como un tipo compuesto (Soler et al., 1999).

Por tanto, los resultados y volatilidades anualizadas se expresarán como:

$$\text{resultado}_{\text{esperado}}^{\text{anualizado}} = \text{resultado}_{\text{esperado}}^{\text{diario}} \cdot \frac{z}{(1+z)^{\frac{1}{365}} - 1}$$

$$\text{volatilidad}_{\text{anualizada}} = \text{volatilidad}_{\text{diaria}} \cdot \sqrt{\frac{250}{365}} \cdot \sqrt{\frac{(1+z)^2 - 1}{(1+z)^{\frac{1}{365}} - 1}}$$

2.2.2. Nivel Agroecológico

2.2.2.1. Teorías Macroeconómicas.

La macroeconomía, como disciplina económica, examina el funcionamiento de los grandes indicadores que configuran una economía: desde el nivel de actividad productiva y las tasas de empleo hasta la dinámica de precios. Además, evalúa las políticas fiscales (gasto público e impuestos) y monetarias (control de la oferta de dinero), analiza las transacciones internacionales (exportaciones e importaciones) y detecta desequilibrios en las cuentas nacionales. Su enfoque integrador permite entender la economía como un sistema interconectado, donde cada variable influye en el conjunto, ofreciendo una visión holística para diseñar estrategias que impulsen el crecimiento y la estabilidad (Leon, 2017).

2.2.2.2. Teoría del Crecimiento Económico.

En la investigación de Ricoy (2015) se analiza la teoría de Adam Smith, de acuerdo con esta perspectiva, el avance económico se conceptualiza como un proceso interno, cíclico y progresivo que implica cambios profundos en la estructura de una economía. Este fenómeno surge de la interconexión entre la inversión en capital, la ampliación de mercados, y el incremento simultáneo en la producción, la eficiencia productiva y la generación de empleo, creando un círculo virtuoso que retroalimenta el desarrollo.

Dentro de este enfoque, el aumento de la producción económica y del bienestar colectivo está ligado a dos fuerzas clave: la evolución de la productividad y el

crecimiento del empleo en sectores de alta eficiencia. Este último factor, a su vez, se ve impulsado por la capacidad de invertir y expandir los recursos de capital disponibles. Asimismo, la evolución de la productividad está condicionada por la acumulación de capital y la progresiva expansión de la división del trabajo, que abarca tanto la organización de los procesos de producción específicos como la estructura del sector industrial, aspecto fundamental en la teoría de Smith.

El núcleo del análisis de la teoría de Smith sobre el progreso económico comprende lo siguiente:

- a. Su concepción de la acumulación de capital y de la división del trabajo.
- b. La proposición de que la “división del trabajo está limitada por el alcance o la extensión del mercado”, la cual está basada en la relación de dependencia mutua entre la extensión y generalización de la división social del trabajo en el procedimiento de subdivisión y especialización de industrias y la intensidad y el desarrollo del proceso de reciprocidad.
- c. El argumento de que todo acto de ahorro implica una decisión o acto correlativo de inversión, en otras palabras de acumulación de capital.

En la concepción de la teoría de Smith, la dinámica en la productividad resultaba de los cambios estructurales y organizacionales de las actividades industriales, de las economías derivadas de la especialización y del aprendizaje mediante la práctica, así como del progreso técnico, considerado un fenómeno esencialmente endógeno. Dada la relación que Smith estableció entre esta dinámica y la expansión del mercado a través de la división del trabajo, es posible referirse a la noción de rendimientos crecientes de naturaleza dinámica y macroeconómica estructural.

La teoría del crecimiento económico de Adam Smith se fundamentó en la división del trabajo como motor principal para incrementar la productividad y, en consecuencia, la riqueza de las naciones. Según su planteamiento, la especialización permitía a los trabajadores concentrarse en tareas específicas, lo que mejoraba la eficiencia y fomentaba la innovación. Este proceso, combinado con la acumulación de capital y el comercio libre, impulsaba el crecimiento económico. Además, Smith destacó la importancia del mercado autorregulado, guiado por la mano invisible, que equilibraba la oferta y la demanda, promoviendo un desarrollo económico sostenible a largo plazo.

2.2.3. Enfoque Económico

La economía es la ciencia social que se encarga de estudiar las decisiones que los individuos y las organizaciones en su conjunto toman para enfrentar la escasez, así como también de los incentivos que influyen en dichas decisiones y las armonizan. El campo de estudio de esta disciplina se divide en dos ramas principales (Parkin, 2009).

Según Posso (2014), la economía se define en función de la naturaleza del problema buscando resolver y abarcar mucho más que el ámbito del mercado o lo que hacen los economistas. Para los economistas esta definición es tan amplia que, con frecuencia, genera más descontento que orgullo entre ellos, ya que suele interpretarse de manera restrictiva, excluyendo gran parte del comportamiento ajeno al mercado.

La economía no solo es una ciencia social, sino también una disciplina política, ya que aborda —desde problemas cotidianos hasta desafíos estructurales— la forma en que las sociedades se organizan para garantizar el bienestar común. Su naturaleza es dinámica: se adapta a los cambios históricos, culturales y tecnológicos, lo que la hace profundamente influenciada por el contexto de cada época. Así, aplicar teorías

económicas a situaciones reales exige considerar las particularidades de cada entorno, pues decisiones aparentemente sólidas en el papel pueden fracasar si ignoran las complejidades locales, o triunfar cuando logran alinear principios universales con realidades específicas (Galbraith, 2022).

En términos generales, la economía estudia la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, así como la gestión eficiente de los recursos escasos. Analiza cómo los agentes económicos—individuos, empresas y gobiernos—toman decisiones para optimizar el uso de estos recursos y satisfacer sus necesidades y deseos. A través de modelos teóricos y análisis empíricos, busca comprender y predecir patrones de comportamiento y resultados económicos, proporcionando una base para la formulación de políticas orientadas al bienestar social y al desarrollo sostenible.

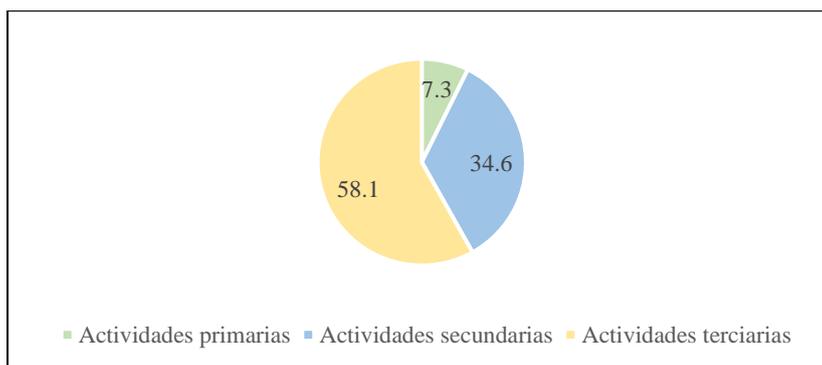
2.2.4. Sectores Económicos

Un sector económico es una categoría amplia que describe un conjunto de actividades económicas relacionadas que generan bienes y servicios similares. Los sectores económicos permiten clasificar y organizar las industrias y empresas de una economía en función de su actividad y del tipo de productos o servicios que ofrecen (Cardenete y López, 2012).

La división de la actividad económica en sectores varía según el proceso productivo predominante en un país, estado o territorio. Diversos autores coinciden en que, de manera general, los sectores económicos se agrupan en tres categorías: primario, secundario y terciario. A continuación, se presentan las características de cada uno de ellos.

Figura 14

Composición de los sectores económicos del Perú (PBI)



Nota. Tomado del Banco Central de Reserva del Perú (2024).

a. Sector Primario.

El sector primario abarca todas las actividades relacionadas con la extracción de bienes y recursos del medio natural, como la agricultura, la ganadería, la pesca, la caza, la explotación forestal y la minería. Muchos de los productos obtenidos en este sector requieren poca o ninguna transformación antes de su consumo, como las manzanas y los vegetales. Otros, en cambio, se emplean como materias primas para su posterior transformación por diversas industrias, como el algodón en la fabricación de tejidos, la bauxita en la producción de aluminio, las semillas oleaginosas en la elaboración de pinturas o la celulosa de los árboles en la fabricación de papel (Cardenete y López, 2012).

b. Sector Secundario.

Este sector agrupa las actividades económicas que son encargadas de la transformación de los bienes y recursos extraídos del medio natural (materias primas) en productos más elaborados o procesados. Las actividades esenciales de este sector son la construcción y la industria. Las industrias suelen ubicarse en las ciudades o áreas próximas a esta (Cardenete y López, 2012).

c. Sector Terciario.

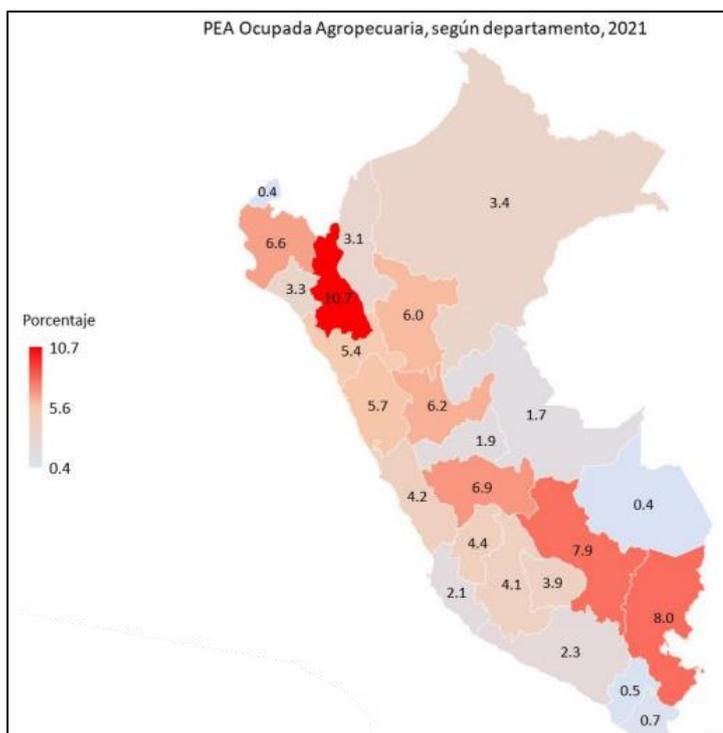
El sector terciario ha sido tradicionalmente considerado un ámbito que, por exclusión, agrupa todas aquellas actividades que no generan bienes materiales de forma directa y, por tanto, no encajan en los otros dos sectores económicos. En la actualidad, bajo la denominación de servicios se incluyen el comercio, la hostelería, el transporte, las comunicaciones, las finanzas y diversas actividades auxiliares, como la asesoría y la informática. Asimismo, abarca los servicios sociales, las actividades relacionadas con el ocio y otras ocupaciones dentro de esta amplia categoría (Cardenete y López, 2012).

2.2.5. Actividad Agrícola

La agricultura es la actividad dedicada al cultivo de la tierra con el objetivo de obtener plantas que suministren una variedad de productos, incluyendo alimentos y fibras como el algodón, lino y cáñamo. Esta práctica contribuye significativamente a la soberanía alimentaria de una nación y al desarrollo socioeconómico del país.

Figura 15

PEA ocupada agropecuaria, según departamento, 2021



Nota. INEI – ENAHO, Ames (2022)

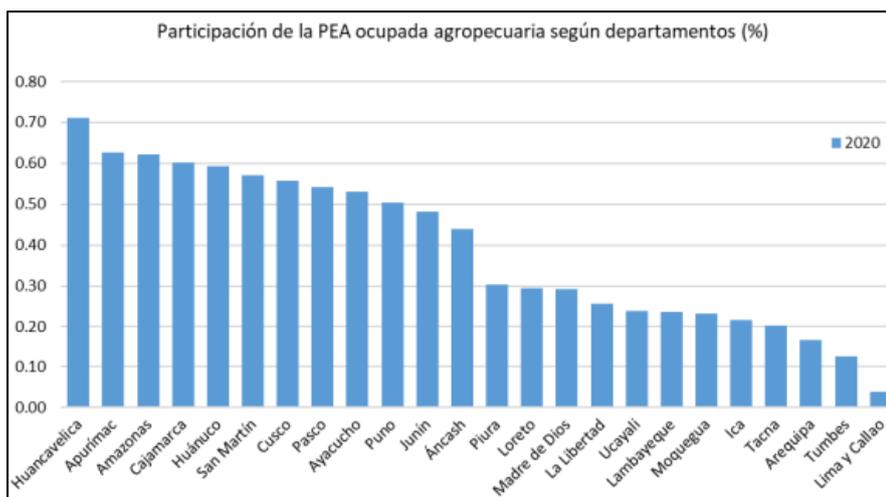
Conjunto de actividades orientadas a la utilización eficiente de los recursos disponibles con el objetivo de impulsar el desarrollo de la producción agrícola (GRC, 2018).

La agricultura comprende la labranza o cultivo de la tierra incluyendo a todas aquellas labores vinculadas al tratamiento del suelo y a la plantación de vegetales. Sus actividades suelen destinarse a la producción de alimentos y a la obtención de verduras, frutas, hortalizas y cereales. Además, implica la transformación del medio ambiente para satisfacer las necesidades humanas, lo que constituye una característica distintiva del ser humano en comparación con otras especies (Pérez y Gardey, 2020).

La agricultura consiste en la modificación de los ecosistemas naturales para convertirlos en agroecosistemas, un tipo particular de ecosistema cuyas características se sitúan entre las de los sistemas naturales y los industriales.

Figura 16

Participación de la PEA ocupada agropecuaria según departamentos (%)



Nota. INEI – ENAHO, Ames (2022)

2.2.6. Rendimiento del Cultivo

El rendimiento del cultivo en el área de análisis, de acuerdo con las prácticas agrícolas de producción, se expresan en toneladas por hectárea (FAO, 2020). En la presente investigación, por razones metodológicas, el rendimiento se calcula en kilogramos por hectárea por campaña.

Determinar la extensión de la tierra utilizada en la producción agrícola es fundamental, ya que permite estimar la producción y el rendimiento por hectárea o por cualquier otra unidad de medida utilizada. Asimismo, facilita el cálculo de los costos de producción y el balance financiero, lo que contribuye a estimar los ingresos y las ganancias del productor agrario independiente al finalizar la campaña (INEI, 2018).

La evaluación de la aptitud del suelo para el cultivo resulta esencial, especialmente en países que aún dependen en gran medida de la agricultura y cuentan con una disponibilidad limitada de tierras no explotadas que puedan convertirse fácilmente en áreas de cultivo. En estos casos, el aumento de la producción depende del incremento del rendimiento de las tierras ya cultivadas, lo que, a su vez, exige nuevas inversiones para mantener la producción per cápita. Tanto en países con escasez de tierras agrícolas como en aquellos con mayor disponibilidad, el rápido crecimiento de

la población reduce la posibilidad de transferir trabajadores desde sistemas agrícolas de baja productividad hacia modelos más modernos y tecnificados, así como hacia otros sectores económicos. En el presente estudio se analizará cómo la limitada disponibilidad de tierra cultivable y el crecimiento demográfico pueden afectar en el rendimiento del cultivo de café al dificultar la adopción de prácticas agrícolas más eficientes y la asignación óptima de recursos como el capital y la mano de obra (Gonzales & Cannock, 1994).

El nivel de salud de la población incide en la productividad de la mano de obra y forma parte del capital humano de una nación. Un país con un mejor estado de salud tiende a ser más productivo que otro con condiciones sanitarias deficientes. La mejora de la salud incrementa la capacidad física de la fuerza laboral y favorece el aprendizaje de habilidades cognitivas en la educación básica. Por otro lado, la aparición de epidemias puede reducir rápidamente el capital humano, ya sea por mortalidad o por el debilitamiento significativo de la población económicamente activa. Otra dimensión del capital humano es el estado nutricional de la población, el cual, aunque estrechamente vinculado con la salud, merece un análisis independiente. Una población bien nutrida presenta un mayor rendimiento físico y mejores capacidades cognitivas. Los jóvenes con una alimentación adecuada aprovechan con mayor eficiencia los conocimientos impartidos en los programas educativos, mientras que los adultos bien alimentados se desempeñan con mayor alerta y eficiencia en sus actividades laborales (Gonzales & Cannock, 1994).

Para mejorar la productividad del cultivo de café, resulta clave analizar la tecnología utilizada en la producción. La incorporación de innovaciones tecnológicas, como variedades mejoradas, maquinaria agrícola moderna, fertilizantes y pesticidas, llegan a incrementar la productividad de los recursos convencionales, como la tierra y

la mano de obra. Las variedades mejoradas y el uso de insumos modernos contribuyen significativamente a elevar el rendimiento de la producción agrícola (Gonzales & Cannock, 1994).

El uso continuado de la tierra conlleva un desgaste progresivo de su fertilidad natural. La productividad del suelo y la rentabilidad del agricultor en futuras campañas dependerán de la gestión actual de los recursos tierra y agua. Existen diversas estrategias para la recuperación de la fertilidad del suelo. Un método tradicional es el descanso del terreno por un período determinado o la rotación de cultivos que optimicen el uso de los nutrientes disponibles en el suelo. Otra alternativa es la aplicación de fertilizantes orgánicos o químicos. La elección entre estas opciones dependerá de la disponibilidad de insumos modernos y de la rentabilidad relativa de cada alternativa. Sin embargo, en regiones como la selva, la recuperación natural de la fertilidad del suelo puede tardar décadas, lo que hace inviable el uso de fertilizantes y lleva a expandir la frontera agrícola hacia áreas ecológicamente frágiles, agravando así los problemas ambientales (Gonzales & Cannock, 1994).

2.2.6.1. Evaluar como el Rendimiento del Cultivo de Café Impacta la Economía Global.

El rendimiento del cultivo de café incidió significativamente en la economía global debido a su papel como una de las mercancías agrícolas más comercializadas. Constituyó la principal fuente de ingresos para más de 25 millones de pequeños productores en países en desarrollo y generó divisas, contribuyendo al equilibrio de la balanza comercial en naciones exportadoras como Brasil, Vietnam y Colombia. Además, su cadena de valor global impulsó la creación de empleo, desde la producción en países del Sur Global hasta la comercialización en economías desarrolladas, conectando mercados y fortaleciendo el comercio internacional.

Sin embargo, la volatilidad de los precios, influida por factores como el cambio climático y las plagas, afectó la oferta y la estabilidad del mercado global, generando desafíos económicos para los productores más vulnerables. Iniciativas como el comercio justo y la producción sostenible buscaron mitigar estos efectos, mejorando los ingresos de los agricultores y fomentando un consumo ético en mercados desarrollados. Así, el café no solo representó un motor económico, sino también un catalizador de transformaciones sociales y ambientales a escala mundial.

2.2.6.2. Generación de Empleo y Economía Cafetalera.

a. Impacto de la caída de los precios del café

La producción cafetera genera empleo directo en la cosecha, la recolección y el procesamiento, así como empleo indirecto en el transporte y la comercialización. Las fluctuaciones en los precios internacionales pueden impactar negativamente la estabilidad laboral (Revista Centroamérica, 2007).

b. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

En Colombia, la economía cafetera es un motor clave de empleo rural. El cultivo de café apoya a millones de familias en comunidades vulnerables, contribuyendo significativamente al PIB agrícola del país.

2.2.6.3. Ingresos de los productores y su relación con la comunidad

a. Según CABI 2021.

Los ingresos de los productores son dependientes de la productividad del cultivo y de los precios del mercado. Las certificaciones como el comercio justo y las prácticas sostenibles ayudan a mejorar los ingresos netos y benefician a las comunidades locales (Central American Business Intelligence(CABI), 2021).

b. Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Analiza las oportunidades y desafíos en el sector del café, incluyendo aspectos relacionados con los ingresos de los productores (OIT Países Andinos, 2021).

2.2.6.4. Impacto Comunitario y Desarrollo Rural.

a. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Examina la situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe, y su impacto en las comunidades rurales (Instituto Americano de Cooperación para la Agricultura, 2007).

2.2.7. Factores Productivos del Cultivo del Café

2.2.7.1. Factores de Manejo Agronómico.

El manejo agronómico abarca el control de malezas, el mantenimiento del follaje limpio en los plántones, la aplicación de fertilizantes y la gestión del área de levante. Para la presente investigación, solo se considerará el área de levante, el nivel de fertilización y la edad promedio de los plántones (Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, 2019).

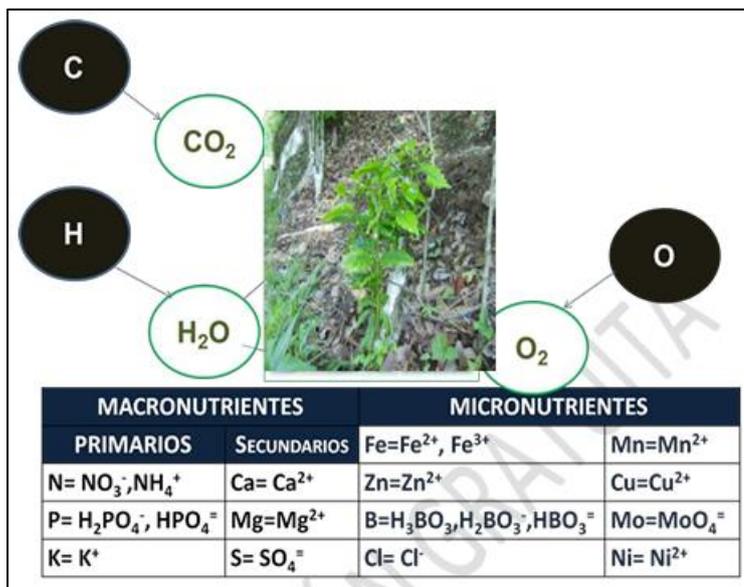
El área de levante comprende aquellas superficies sembradas que aún no han iniciado la producción, ya que los plántones tienen menos de 24 meses de edad debido a su reciente renovación (Araque y Duque, 2016).

El nivel de fertilización hace referencia a la cantidad de kilogramos de fertilizante utilizados por hectárea al año. Su importancia radica en que, tras las cosechas y el crecimiento de los plántones de café, se generan procesos metabólicos

que agotan los nutrientes del suelo. Por ello, resulta fundamental la reposición de los 17 nutrientes esenciales consumidos durante dicho ciclo.

Figura 17

Macro y micro nutrientes del suelo



Nota. Tomado de “Guía técnica – Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café” por Loli, O (2012). Oficina académica de extensión y proyección social Universidad Agraria La Molina.

La edad de la plantación, medida en años, corresponde al promedio de antigüedad de las plantaciones de café durante la última campaña. En la investigación realizada por Duque (2005) se determinó que la edad de los cafetales es una de las variables más relevantes para estimar el rendimiento del cultivo. De manera similar, según el Censo Nacional Agropecuario (Cenagro) de 2012, en el Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (Vraem), los bajos rendimientos y la antigüedad de las plantaciones constituyen factores determinantes en su posicionamiento a nivel nacional (Ceai – Vraem, 2022).

2.2.7.2. Factores Genéticos.

Se refiere al uso de especias tolerantes a la roya amarilla, como las mostradas en la tabla 1. Esta se compone se mide a través del porcentaje del área de café sembrado con variedades resistentes a la roya.

Tabla 1

Criterios y aptitudes de variedades de café

N°	Genotipo	Calidad taza	Altura de planta	Rango altitudinal recomendado	Resistencia a roya
1	Bourbon	Excelente	Alto	>1500	Susceptible
2	Typica	Excelente	Alto	>1500	Susceptible
3	Geisha	Excelente	Alto	>1500	Susceptible
4	Caturra	Excelente	Bajo	1200-1600	Susceptible
5	Catuai	Muy bueno	Medio	1200-1600	Tolerante
6	Costa rica 95	Bajo	Bajo	1200-1600	Tolerante
7	Cattimor 129	Bueno	Bajo	1300-1600	Tolerante
8	Limaní	Bueno	Bajo	1300-1600	Tolerante
9	Marsellesa	Bueno	Bajo	1200-1600	Tolerante
10	Obatá Roja	Bueno	Bajo	1200-1600	Tolerante
11	Obatá Amarilla	Muy bueno	Medio	1200-1600	Tolerante
12	Catigua	Muy bueno	Medio	1200-1600	Tolerante
13	Tupí	Bueno	Medio	1200-1600	Tolerante

Nota. Tomado de “Manual del cultivo de café en el Vraem” por Instituto Nacional de innovación Agraria [INIA].2022, 1era edición.

2.2.7.3. Factores de Establecimiento del Cultivo.

En el establecimiento de cafetales, se considera la distancia de siembra, que, por métodos prácticos, en la presente investigación se denomina densidad del cafetal.

De acuerdo con la Junta Nacional del Café (JNC), el Perú produce casi exclusivamente café arábica, siendo la variedad Typica la más cultivada, con un 70 %. Le siguen el café Caturra, con un 20 %, y otras variedades, que representan el 10 %. La densidad promedio de plantas por hectárea es de 2 000 cafetos, aunque es común que los productores mezclen diferentes variedades en la misma parcela, llegando a cultivar hasta cinco, lo que genera variaciones en dicho promedio (JNC, 2020).

2.3. Definición de Términos Básicos

2.3.1. La Teoría de la Producción Agrícola

Esta teoría se centra en la influencia de los recursos y factores productivos, como la tierra, el trabajo, el capital y la tecnología, en el rendimiento de los cultivos. En el caso del cultivo de café en Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en 2022, los factores que determinaron el rendimiento incluyeron el manejo agronómico, los aspectos genéticos y las condiciones de establecimiento del cultivo. Estos elementos se consideraron insumos que, al ser gestionados de manera adecuada, permitieron maximizar la producción y mejorar la eficiencia del cultivo, lo que resultó en mayores rendimientos, medidos en kilogramos de café por hectárea cultivada.

2.3.2. La Teoría del Desarrollo Sostenible

Esta teoría propone un enfoque integral que equilibre la explotación de los recursos naturales con la conservación del medio ambiente y el bienestar social y económico de las comunidades. El cultivo de café, al ser una actividad clave en Santa Ana, se enmarca dentro de esta perspectiva, ya que genera ingresos y empleo, pero también enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad de las prácticas agrícolas y el impacto del cambio climático.

El uso de variedades genéticas resistentes a plagas, como la roya amarilla, junto con prácticas agronómicas que optimicen la aplicación de fertilizantes y el control de malezas, resulta fundamental para garantizar el desarrollo sostenible del cultivo. Asimismo, el cambio climático representa un riesgo adicional, ya que modifica variables ambientales como las precipitaciones y la temperatura, lo que puede afectar negativamente la producción de café. Por ello, la adaptación a estas condiciones en

transformación es crucial para asegurar la continuidad y viabilidad del cultivo a largo plazo.

2.3.3. Impactos del Cambio Climático en el Cultivo de Café

El cambio climático genera efectos directos e indirectos en la producción agrícola, especialmente en cultivos sensibles como el café. En el contexto de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, las alteraciones en los patrones climáticos, como la variabilidad en las precipitaciones y las temperaturas extremas, pueden afectar tanto la calidad como la cantidad del rendimiento del café.

Asimismo, el cambio climático incrementa la incidencia de plagas y enfermedades, entre ellas la roya amarilla, que afecta gravemente los cafetales. Para mitigar estos impactos, resulta esencial implementar estrategias adaptativas, como el uso de variedades más resistentes al clima y a las enfermedades, además de una gestión eficiente del suelo y la fertilización.

2.3.4. Evaluar como el Rendimiento de Cultivo de Café Impacta la Economía Local

El rendimiento del cultivo de café en Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en 2022 estuvo influenciado por diversos factores clave que interactuaron entre sí.

En primer lugar, el manejo agronómico, que comprende el área de levante, el nivel de fertilización y la edad de las plantaciones, resultó fundamental para maximizar la productividad. El área de levante garantizó la renovación de los cafetales, mientras que una fertilización adecuada repuso los nutrientes del suelo. Asimismo, la edad de las plantaciones incidió directamente en los rendimientos.

En segundo lugar, los factores genéticos, como el uso de variedades resistentes a la roya amarilla (por ejemplo, Catuai y Costa Rica 95), fueron determinantes para mejorar la resistencia del cultivo y asegurar un rendimiento sostenido.

En tercer lugar, la densidad de siembra desempeñó un papel clave, ya que una densidad óptima de 2 000 cafetos por hectárea permitió un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor productividad.

Finalmente, los factores de establecimiento del cultivo, que incluyen las prácticas de siembra y la disposición de las parcelas, influyeron en la eficiencia y en los rendimientos a largo plazo.

La adecuada integración de estos factores permitió optimizar la producción de café, mejorar la sostenibilidad del cultivo y fortalecer la economía cafetalera local.

2.3.5. Manejo Agronómico.

Según Olivera y Avellaneda (2018), el manejo agronómico se refiere al conjunto de prácticas y técnicas aplicadas en la producción agrícola para optimizar el rendimiento de los cultivos y garantizar la sostenibilidad del sistema agrario. Este concepto abarca la gestión adecuada y óptima de los recursos naturales, la selección de variedades apropiadas, el control de plagas y enfermedades, así como el manejo eficiente del suelo y el agua.

2.3.6. Manejo Agronómico de Café.

a. Manejo de malezas.

En el control natural, se recomienda realizar cultivos transitorios, como frijol, lentejas, rocoto, caigua, repollo, colchicina y cilantro, con el fin de aprovechar las zinas libres de cultivo durante el primer año de instalación.

Estos cultivos contribuyen al control de malezas. Asimismo, se sugiere

utilizar aguas mieles de café fermentadas durante cuatro a cinco días para su posterior aplicación directa sobre las malezas, evitándose el contacto directo con la planta principal. En cuanto al control mecánico, en la etapa inicial del cultivo es posible emplear machete, motoguadaña y otras herramientas durante la fase de crecimiento.

b. Fertilización.

Para una adecuada fertilización, es necesario realizar un análisis del suelo de la parcela y contar con la supervisión de un ingeniero agrónomo o algún profesional concerniente. En cuanto al encalado del suelo, el intervalo de pH óptimo para la plantación de plántulas de café está entre 5,5 y 6,5. Se recomienda la aplicación de enmiendas calcáreas cuando el pH del suelo sea inferior a 5,5.

El abonamiento debe realizarse según el período fenológico del cultivo, considerando la cantidad de abono en gramos por planta y en sacos por hectárea, de acuerdo con su estadio. Posteriormente, se preparan biofertilizantes según las necesidades del cultivo, ya sea para el cuajado, la recuperación de hojas o la inducción floral.

c. Poda productiva

En la poda selectiva se eliminan los tallos y ramas improductivas, así como los brotes no deseados. Esta práctica también debe realizarse después de cada cosecha.

En la poda de renovación, al cuarto año de producción (sexto año de edad) y tras la cosecha, se debe realizar una evaluación previa de los cafetales para determinar la necesidad de renovación. Este proceso permite que las

plantaciones generen nuevos brotes, asegurándose así la producción en los años siguientes. El corte debe efectuarse en bisel a una altura de 20 a 30 cm, dependiendo de la variedad y la altitud.

d. Manejo integrado de plagas.

Para el control de plagas como la roya amarilla, la broca, el ojo de gallo, el arañero, la Cercospora, el minador de hojas, el pie negro y los nematodos, se aplican distintos métodos de control, entre ellos el cultural, biológico, químico o genético, según corresponda (INIA, 2022).

2.3.7. Factores Genéticos

La calidad del café se refiere a aquellas cualidades o características intrínsecas del grano y de su infusión. Dado que el café se considera un producto commodity, su precio depende del mercado bursátil; sin embargo, en algunos casos, el precio se determina en función de la calidad sensorial del grano. Esta calidad está asociada a diez atributos que justifican el pago de un precio diferenciado por el producto, lo que genera mayor rentabilidad para el caficultor y contribuye a la sustentabilidad de las fincas.

Se denominan cafés de especialidad aquellos que alcanzan más de 84 puntos en el perfil de taza, mientras que los cafés extraordinarios presentan más de 90 puntos.

a. Calidad del café de Cirialo.

La calidad del café está determinada por sus características físicas, organolépticas o sensoriales, así como por el contenido químico de los granos y de la infusión. Entre las características químicas que se han asociado con la calidad sensorial del café se encuentran la cafeína, la trigonelina, el ácido clorogénico, la materia grasa y la sacarosa.

En el estudio de caso del café de Cirialo se identificaron las siguientes características físicas y sensoriales:

El café de Cirialo, producido en La Convención, pertenece a la especie *Coffea arabica* y se cultiva en sistemas agroforestales. Su procesamiento se realiza mediante beneficio húmedo y su comercialización se basa en la calidad física. Las condiciones agroecológicas de la zona son óptimas para la producción de café de alta calidad.

Entre sus características físicas se registraron los siguientes valores: café verde (83,57 %), rendimiento físico (81,11 %), defectos (1,97 %), densidad (741,00 g L⁻¹), humedad (11,63 %) y cascarilla (16,36 %), lo que demuestra que el café de Cirialo es de muy buena calidad.

El 85 % de las muestras se clasificó como de alta calidad sensorial, con un puntaje promedio de 82,17 puntos, compuesto por los siguientes atributos: aroma (7,56), sabor (7,51), sabor residual (7,37), acidez (7,54), cuerpo (7,48), uniformidad (10,00), balance (7,34), taza limpia (10,00), dulzor (10,00) y puntaje de catador (7,37) (Márquez y otros, 2020).

- Productividad. Es un indicador que permite medir la cantidad de producto sacado y la cantidad de los elementos utilizados en la producción.
- Finca. Es una porción de terreno delimitada, perteneciente a una persona o a una asociación dentro de una comunidad.
- Despulpadora. Se utiliza una máquina mecánica o eléctrica para sacar la capa exterior “la cascara” de los granos de café y tener la pulpa limpia del café.
- Fertilizante. Consiste en material orgánica o inorgánica que contiene nutrientes útiles para el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

- Agroquímico. Mezcla de sustancias naturales formando un concentrado de productos químicos, para un efecto de controlar las enfermedades de las plagas en la agricultura.
- Plaga. Son seres vivos maliciosos tienen la función de destruir a otros seres vivos que son más importantes para las personas, hay diferentes plagas como, plagas para los seres humanos y animales como los vectoriales, sancudos, moscos y otro también y las plagas agrícolas que perjudican el crecimiento y el fruto de las plantas y causando daño en la pérdida de la productividad del agricultor.
- TIC. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, son herramientas digitales y fundamentales para las personas que permite comunicarse por vía electrónica de acceder, intercambiar, compartir, manipular la información y la comunicación y teniendo un resultado inmediato.
- Poda. Es esencial que se utiliza en la agricultura de cortar las ramas de las plantas para su crecimiento vertical de su buen fruto, o cortar las ramas para tener luz la otra planta pequeña ósea manejo de sombra.
- Área de levante. Corresponde a la cantidad de hectáreas que están sembradas, pero no aún no producido.
- Nivel de fertilización. Esta refiere a la cantidad promedio de kg de fertilizantes que se usaron por hectárea.

2.3.8. Factor Distribución de Siembra de Cultivo

a. Factores que afectan la respuesta del cafeto a la densidad de siembra.

La respuesta del cafeto hacia la densidad de siembra está influenciada por diversos factores, entre los que se consideran la variedad, el desarrollo foliar, el sistema de cultivo (a pleno sol o bajo sombra), la ubicación y la altitud, entre otros. La densidad de siembra óptima varía según la variedad de café y está determinada por el porte de la planta, ya sea alto o bajo, así como por el grado de exposición solar.

En términos generales, a menor expansión de la planta individual, mayor será la densidad de población, y viceversa. Las variedades de porte bajo cultivadas en Colombia presentan una menor expansión individual en comparación con las de porte alto. Además, en condiciones de sombra, las plantas de ambos grupos tienden a desarrollar una mayor expansión en comparación con aquellas expuestas a plena luz solar (Arcila J. , 2007).

b. Densidad de siembra óptima según el sistema de cultivo.

Tabla 2

Densidad de siembra y producción de las variedades de café sembradas en Colombia.

VARIEDAD	Densidad de siembra (plantas/ha)		Producción media (cps)			
			Kilogramos por árbol		Arrobas por hectárea*	
	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol
Típica	1.500	2.500	0,6	0,9	72	180
Borbón	1.500	2.500	0,8	1,2	96	240
Tabi	1.500	2.500	0,7	1,0	84	200
Caturra	Hasta 5.000	Hasta 10.000	0,35	0,5	85-140	200-300
Variedad Castillo®	Hasta 5.000	Hasta 10.000	0,35	0,6	200	220-350

Nota. Arcila (2007).

Capítulo III

Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Los factores productivos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

3.1.2. Hipótesis Específicas

1. Los factores de manejo agronómico del cultivo influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.
2. Los factores genéticos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.
3. Los factores de establecimiento del cultivo influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

3.2. Identificación de las Variables

3.2.1. Variable Dependiente: Rendimiento

El rendimiento del cultivo escogido en el área de análisis según las prácticas de producción agrícola, se expresa en toneladas por hectáreas (Fao, 2020). Para la investigación, por métodos prácticos, se calcula kilogramos por hectárea de producción por campaña.

Dimensiones:

- Kilogramos de cosecha del café.
- Hectáreas de cosecha del café.

3.2.2. Variable Independiente: Factores productivos

Son recursos fundamentales utilizados en la producción de cultivos y productos agrícolas. Estos incluyen el manejo agronómico del cultivo. Los factores genéticos de los cultivos, así como el establecimiento del cultivo (Arcilla y otros, 2007). La gestión eficaz de estos factores es crucial para optimizar el rendimiento agrícola.

Dimensiones:

- Factores de manejo agronómico del cultivo.
- Factores genéticos.
- Factores de establecimiento del cultivo.

3.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala	Instrumento de investigación
Rendimiento	Rendimiento	Kilogramos de café	1	De razón	Encuesta
		Hectáreas de cultivo	2	De razón	
Factores productivos	Factores de manejo agronómico	Área de levante	3	De razón	
		Edad promedio		4	
		Nivel de fertilización	De razón		
	Factores genéticos	Porcentaje de variedad resistente	7	De razón	
	Factores de establecimiento del cultivo	Densidad de cafetal	8	De razón	

Capítulo IV

Metodología

4.1. Enfoque de la Investigación

El estudio adoptó un enfoque de investigación cuantitativo, dado que, según Hernández y Mendoza (2018), es necesario medir el grado de cumplimiento de los objetivos específicos en las variables para analizarlas estadísticamente y obtener conclusiones fundamentadas.

4.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es básico, ya que las variables en estudio no fueron modificadas y solo se realizó una revisión teórica de la relación entre las mismas. El tipo de investigación básica está orientada a un saber más completo mediante el entendimiento de los conceptos fundamentales de la problemática, de las situaciones observables o de las relaciones entre entidades (Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e innovación tecnológica , s.f).

4.3. Nivel de Investigación

La investigación es de nivel correlacional causal, este nivel de investigación tiene por propósito conocer el grado de asociación entre dos o más variables, el proceso inicia con la cuantificación de estas variables las cuales se someten a un análisis y luego se establece la relación (Hernández y Mendoza, 2018).

4.4. Métodos de Investigación

4.4.1. Métodos Generales

Según Hernández et al. (2018), un método deductivo es un enfoque de razonamiento que parte de premisas generales para llegar a conclusiones específicas. Se basa en la lógica formal, donde se infiere una conclusión necesaria a partir de premisas que se consideran verdaderas. En otras palabras, el método deductivo se centra en la aplicación de reglas o principios generales para llegar a conclusiones específicas a través de un proceso de razonamiento paso a paso. Este método se utiliza ampliamente en disciplinas como la filosofía, las matemáticas, la ciencia y la lógica.

4.4.2. Métodos Específicos

Según Hernández et al. (2018), el método cuantitativo implica el uso de valores numéricos para analizar un fenómeno y obtener conclusiones matemáticas. Este enfoque resulta útil cuando el problema de estudio puede representarse mediante modelos matemáticos, lo que aporta claridad y precisión a la investigación. Los resultados suelen ser numéricos, descriptivos y, en algunos casos, predictivos. A diferencia de la investigación cualitativa, el método cuantitativo es común en ciencias exactas y sociales, y se conoce también como método empírico-analítico o positivismo.

En la presente investigación, se buscó corroborar la veracidad de una teoría aplicada a un contexto específico. En este caso, se analizan teorías económicas en relación con la realidad del mercado peruano, sin que los hallazgos puedan generalizarse a otros mercados sin una previa corroboración empírica.

4.5. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación fue no experimental y de corte transversal. Hernández et al. (2014) señala que se asemeja a una fotografía instantánea capturada en un momento y contexto específicos, lo que permitió describir la realidad sin intervenir en las variables ni inducir cambios en ellas.

4.6. Población y Muestra

4.6.1. Población

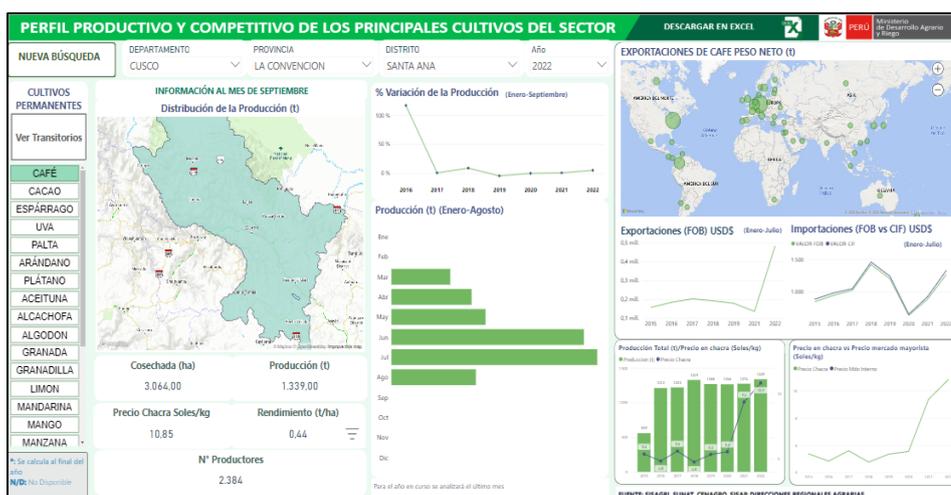
La población es un conjunto finito o infinito de todos los objetos o personas que tiene una serie de especificaciones en las que se asemejan (Hernández y Mendoza, 2018).

La población para el presente estudio estuvo conformada por los productores cafetaleros del distrito Santa Ana, La Convención en el año 2022.

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario (Cenagro) la cantidad de productores en el distrito Santa Ana es de 2 384 productores de café.

Figura 18

Productores de café distrito Santa Ana, La Convención 2022



Nota. Tomado de Censo Nacional Agropecuario, CENAGRO (2022).

4.6.2. Muestra

a. Unidad de Análisis

La unidad de análisis es el productor cafetalero del distrito Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco en el año del 2022.

b. Tamaño de Muestra.

La muestra forma parte de la población, que en esencia es parte representativa de la misma (Hernández y Mendoza, 2018).

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

N: Tamaño de la población finita es 2 384 de productores cafetaleros.

Z: Valor de la puntuación al 95% de confianza es 1,96.

e: Precisión al 10 %

p: proporción esperada es 0,5

$$n = \frac{2384 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 * (2384 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

n=93

Por lo cual el tamaño de la muestra fue 93 productores cafetaleros del distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el año 2022.

c. Selección de Muestra.

Las muestras probabilísticas son importantes en investigaciones de diseños transeccionales, así como en los descriptivos y correlacionales causales, en encuestas de opinión o sondeos donde se tiene la finalidad de hacer estimaciones de las variables de la población (Hernández y Mendoza, 2018).

Para la investigación la selección de la muestra fue probabilística y aleatoria.

4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.7.1. Técnicas de Recolección de Datos

a. Recolección de Datos.

Es preciso señalar que los datos se recolectaron de fuentes primarias a través de un cuestionario, se visitó a todos los productores de café pertenecientes al distrito Santa Ana, La Convención, región Cusco.

b. Tratamiento de Datos.

Como primer paso, se realizó el análisis de datos para poder detectar algunos atípicos que puedan sesgar la información, por lo cual, para las variables cuantitativas se realizó el gráfico de cajas y bigotes, para luego proceder a eliminar los datos atípicos y posteriormente aplicar la ecuación de Cobb- Douglas.

c. Función de producción de Cobb- Douglas.

Esta ecuación se planteó por primera vez en 1928 por C. W. Coob y P. H. Douglas en una investigación empírica acerca de la productividad del trabajo y el capital en Estados Unidos, es así que en la actualidad sigue vigente en investigaciones económicas (Ramos, 2018).

La ecuación de Cobb-Douglas se utilizó en este estudio debido a su capacidad para modelar la relación entre los insumos de producción, como el capital, la mano de obra y los insumos agronómicos, y el rendimiento total del cultivo de café. Este modelo permitió evaluar cómo cada factor productivo contribuyó al rendimiento agrícola y proporcionó una comprensión detallada de la elasticidad de estos factores, es decir, cómo varió el rendimiento ante ajustes en los niveles de insumo.

La aplicación de Cobb-Douglas permitió medir el impacto específico de cada insumo en la producción de café, aspecto esencial para identificar los factores más críticos o limitantes en el contexto de Santa Ana. Este análisis resultó clave para la formulación de recomendaciones prácticas, ya que la ecuación permitió la optimización de recursos y una mejor orientación en la toma de decisiones agronómicas, promoviendo así la eficiencia y sostenibilidad en la producción cafetalera.

De acuerdo con Gujarati y Porter (2010), la función primigenia es la siguiente: $Y = AK^\alpha L^\beta$

Dónde: Y es el producto, K es el capital, L es trabajo y A es la constante.

Para poder realizar el análisis estadístico a través del software estadístico se puede linealizar los factores a través del método de mínimos cuadrado ordinario es así que el modelo es:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

A continuación, se presentan tres investigaciones que postularon inicialmente las variables independientes que se pueden agregar a este modelo e influyen en la productividad del café.

De acuerdo con Echevarría (2013), citado por Guzmán (2015), la productividad en la siembra o cultivo de café está influenciada por variables como el área cultivada con café, el área total de la finca, la cantidad de fertilizantes en kilogramos, la edad del cultivo, la densidad del cafetal y la altitud sobre el nivel del mar. Adicionalmente, pueden incluirse variables dummy, como la procedencia, el tipo de variedad del café y la edad del jefe del hogar.

El Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (Cede) de la Universidad de los Andes realizó en 1993 una investigación sobre los determinantes de la productividad, según menciona Guzmán (2015). En dicho estudio, se analizaron variables independientes relacionadas con la siembra de café, así como factores institucionales, de infraestructura física y de capital humano. Las principales variables consideradas fueron: tierra, proporción de la finca dedicada al cultivo de café, calidad del suelo, trabajo, capital, tecnología, fertilizantes, enfermedades, capital humano, organización, institucionalidad e infraestructura.

Por último, Guzmán (2015) propuso en su investigación que la productividad está determinada por el número de hectáreas sembradas con café, el grado de especialización en la producción de café, el capital humano y el acceso al crédito.

El modelo planteado para analizar el efecto de las variables independientes sobre la productividad (rendimiento) es el siguiente:

$$\text{Ln Rendimiento} = 2,801 + 0,067 \text{ área de levante} + 0,052 \text{ edad promedio} + 0,038 \text{ nivel de fertilización} + 0,033 \text{ Porcentaje de variedad} - 0,021 \text{ densidad del cafetal.}$$

Donde:

$$H_0 = \beta_i = 0$$

$$H_1 = \beta_i \neq 0$$

Lo que se quiere es rechazar la hipótesis nula, lo que significa que la variable influye en el rendimiento.

d. Diseño de Experimentos.

El diseño de experimentos DCA es una técnica estructurada en estadística aplicada que busca evaluar múltiples alternativas en una o más variables de diseño, facilita la manipulación de varios factores de entrada con el fin de analizar su efecto en el resultado deseado o en la mejora del mismo.

e. Diseño Factorial Competo 2k.

Los diseños factoriales son comúnmente empleados en experimentos que involucran múltiples factores, permitiendo estudiar cómo estos interactúan para influir en una respuesta específica. Un caso particularmente relevante es cuando se tienen k factores, cada uno con únicamente dos niveles.

4.7.2. Instrumentos

Se desarrolló el cuestionario, en base a una rigurosa revisión de la literatura, que incluye libros y publicaciones científicas, sometiendo el cuestionario evaluación a juicio de expertos en la materia, con una pequeña prueba piloto que refuerza su confiabilidad y funcionalidad, para su posterior validación y aplicación al espacio muestral, las cuales se adjuntan en la sección de anexos del presente trabajo.

a. Análisis de Confiabilidad.

Para el análisis de confiabilidad del instrumento de recolección de datos se procede con el análisis del coeficiente Alpha de Cronbach.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,769	6

Capítulo V

Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de la relación entre las variables, con el propósito de cuantificar el efecto de cada una en la productividad del cultivo de café. La investigación considera tanto variables cuantitativas como cualitativas, por lo que el análisis se desarrollará en dos etapas: primero, la evaluación separada de cada tipo de variable y, posteriormente, la construcción de un modelo general que integre ambas.

5.1. Análisis Descriptivo

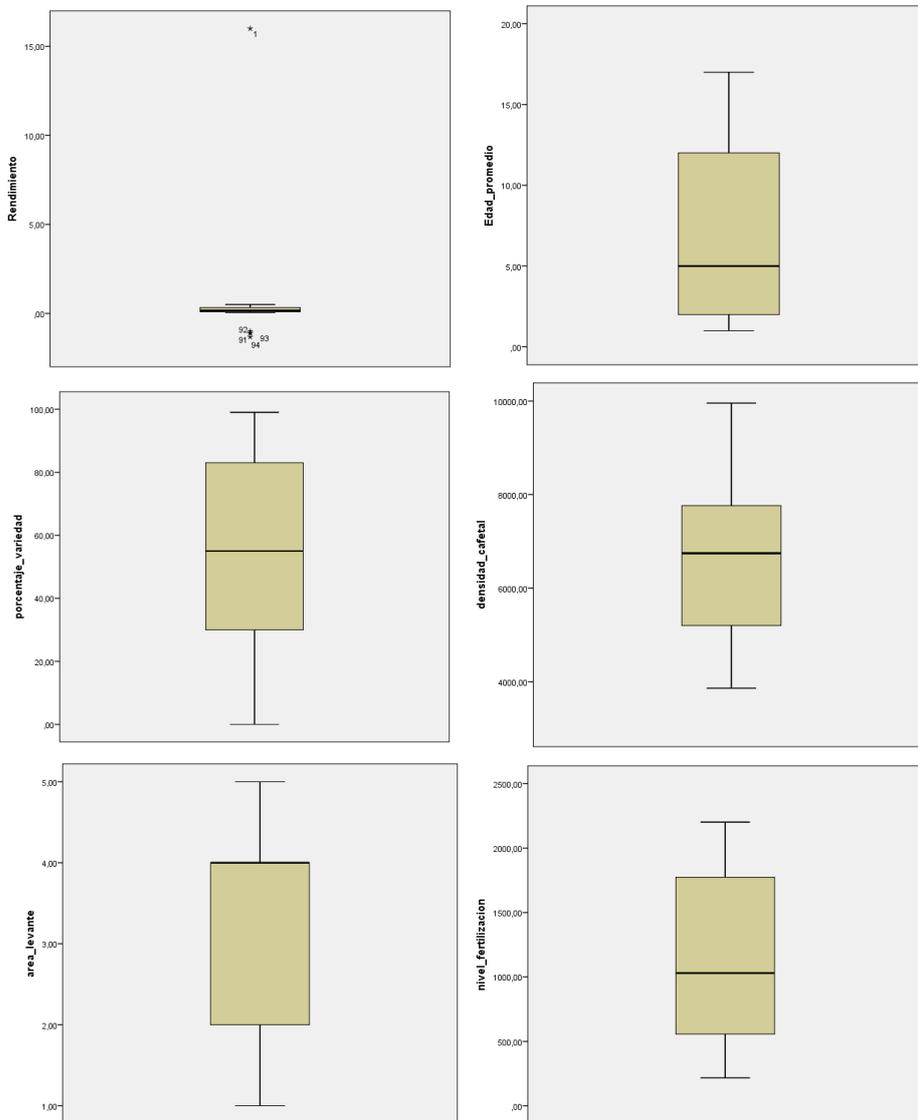
5.1.1. Análisis de Valores Atípicos

Para iniciar el análisis descriptivo e inferencial, se llevó a cabo la limpieza de datos, proceso que consiste en la eliminación de valores atípicos. Estos valores no se ajustan al comportamiento general de los datos y pueden generar sesgos en los resultados. Su origen puede deberse a errores de cálculo, información no confiable, fallos en el procedimiento, valores extremos o causas desconocidas. Debido a su potencial distorsión en el análisis, es fundamental identificarlos y, en la mayoría de los casos, excluirlos del estudio (Leneidy, 2019).

El análisis de los valores atípicos en las variables se realizó mediante el diagrama de cajas y bigotes, seguido del examen de los estadísticos descriptivos.

Figura 19

Diagrama de cajas y bigotes para las variables cuantitativa



Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics

En la figura 19 se presentan los diagramas de caja y bigotes (boxplots) de las variables cuantitativas, lo que permite analizar la dispersión de los datos, la posición de la mediana y la presencia de valores atípicos en cada caso.

- Rendimiento. La variable muestra una alta concentración de datos en valores bajos, con una mediana cercana a 0. Sin embargo, se observa un valor atípico destacado en el extremo superior, lo que indica la presencia de

al menos un rendimiento significativamente superior al resto de los datos, posiblemente reflejando una situación excepcional dentro del conjunto analizado.

- Edad promedio. Presenta una distribución simétrica, con la mediana ubicada en torno a los 10 años. La dispersión abarca aproximadamente de 5 a 15 años, sin valores atípicos. Esto sugiere que los datos de edad promedio son consistentes y están distribuidos de manera homogénea dentro de este rango.
- Porcentaje vegetado. La mediana se encuentra alrededor del 60 %, con una dispersión que se extiende hasta valores superiores, alcanzando el 100 %. No se identifican valores atípicos, lo que indica que el porcentaje de vegetación varía considerablemente, con una tendencia hacia valores altos.
- Densidad del cafetal. Presenta una mediana de aproximadamente 6 000, con una amplia dispersión que va desde valores cercanos a 4 000 hasta casi 10 000. La ausencia de valores atípicos sugiere que la densidad del cafetal se distribuye de manera uniforme dentro de este rango amplio.
- Área levantada. La mediana se sitúa en torno a 4, con valores distribuidos de manera compacta entre aproximadamente 2 y 5. Esta variable muestra una menor variabilidad en comparación con las demás y no presenta valores atípicos, lo que indica una distribución más concentrada.
- Nivel de fertilización. La mediana se encuentra en torno a 1 000, con una dispersión que varía desde un valor mínimo cercano a 0 hasta aproximadamente 2 500. La alta variabilidad observada en esta variable sugiere diferencias notables en los niveles de fertilización entre las observaciones, aunque no se presentan valores atípicos.

Finalmente, los diagramas permiten identificar la heterogeneidad de los datos y la presencia de valores atípicos, como en el caso del rendimiento, que podría reflejar condiciones excepcionales. La variabilidad y la dispersión varían entre las distintas variables, proporcionando una visión general de las características del conjunto de datos.

Tabla 4

Estadísticos descriptivos del total de datos cuantitativos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Rendimiento (kg/ha)	93	754	1 437.5	1 015,94	151,07
Área de levante (ha)	93	1	16	3,4737	3,035 71
Edad promedio (años)	93	2	23,5	9,5526	4,55
Nivel de fertilización (kg/ha)	93	175	2 216	1 075,655 9	58,79
Porcentaje del área resistente	93	10	50	34,1	12,229
Densidad de cafetal	93	3 896	9 959	6 573	173,82
N válido (por lista)	93				

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

En la tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables rendimiento (kg/ha), Área de levante (ha), edad promedio (años), nivel de fertilización (kg/ha), Porcentaje del área resistente y densidad del cafetal. Debido a la presencia de valores atípicos, estos estadísticos pueden no ser completamente fiables, ya que podrían generar sesgos y errores en la interpretación descriptiva. Por este motivo, el análisis se realizará posteriormente a la limpieza y tratamiento de los datos.

Luego del análisis y eliminación de los valores atípicos, el número de datos se redujo de 93 a 89, obteniendo así un conjunto con un comportamiento más homogéneo. A continuación, se presentan los resultados del análisis descriptivo de las variables.

Tabla 5*Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas sin valores atípicos*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Rendimiento (kg/ha)	89	754	1175	851,02	89,63
Área de levante (ha)	89	1	5	2,33	1,17
Edad promedio (años)	89	1	10	4,92	2,5
Nivel de fertilización (kg/ha)	89	181	2212	763,71	487,9
Porcentaje de variedad resistente	89	10	50	34,1	12,229
Densidad de cafetal	89	2000	7500	4 751,85	1 588,32
N válido (por lista)	89				

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

En la tabla 5 se observa que el rendimiento presenta una media de 851,02 kilogramos por hectárea, con un mínimo de 754 y un máximo de 1 175 kilogramos por hectárea. De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, en el año 2019, Cusco presentó un rendimiento inferior al promedio nacional, con 497 kg/ha frente a un rendimiento medio nacional de 826 kg/ha (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Midagri], 2019). Asimismo, según la Junta Nacional del Café [JNC], el rendimiento productivo experimentó una disminución del 23 %, pasando de 780 kilogramos por hectárea en 2011 a 600 kilogramos por hectárea en 2022. El rendimiento promedio hallado en el distrito de Santa Ana fue de 851,02 kg/ha, valor cercano a lo pronosticado por la JNC a nivel regional.

Por otro lado, el área de levante presentó un promedio de 2,33 hectáreas, con un mínimo de 1 hectárea y un máximo de 5 hectáreas, las cuales no entraron en producción, posiblemente debido a la juventud de los árboles. Según Midagri (2019), las variedades Arábica y Robusta comienzan a producir entre los 3 y 4 años.

El nivel de fertilización registró un promedio de 487,9 kilogramos por hectárea, con un mínimo de 181 kg/ha y un máximo de 2 212 kg/ha. De acuerdo con Aranque y Duque (2016), la fertilización óptima de los cafetales debe situarse entre 1 000 y 1 400

kg/ha al año; por lo tanto, aplicaciones por debajo de estos valores podrían considerarse inadecuadas (subfertilización).

Luego de la limpieza de datos, se determinó que el porcentaje de variedades resistentes a la roya amarilla varió entre un mínimo de 10 % y un máximo de 50 %, con un promedio de 34,1 %. En cuanto a la densidad del cafetal, se observó un mínimo de 2 000 plántones de café y un máximo de 7 500, con una media de 4 752 árboles por hectárea. Según Barva y Heredia (2011), la densidad media de las plantaciones es de 5 000 plantas por hectárea, dispuestas en hileras con una separación de 2 m por 1 m entre plantas. En condiciones favorables de clima y suelo, es posible incrementar ligeramente la densidad de siembra con variedades de menor tamaño.

Para la presente investigación, se propone un modelo econométrico basado en la ecuación de Cobb-Douglas, conforme a lo descrito en el capítulo II. Para realizar el análisis, se requiere calcular el logaritmo natural de los datos, lo que permite examinar la influencia de las variables independientes sobre la variable de respuesta.

Según Novales (2010), la aplicación del modelo de regresión lineal exige la verificación previa de cinco supuestos, los cuales se describen a continuación.

5.1.2. Variable dependiente

Para hallar los datos necesarios y obtener así el rendimiento (kg/ha), se debe primero recopilar información del área total que trabajaron para el cultivo de café y la cantidad de kilogramos que llegan a sacar de café por temporada.

Respecto a los kilogramos que se generan de café, los datos se encontraron en quintales, los cuales se transformaron a kilogramos para una mayor comprensión, dicha conversión fue dada por la expresión.

$$(quintal) = 57.5(kilogramos)$$

En base a esta información se encontró el rendimiento del cultivo, evaluado como la producción en kilogramos por cada hectárea de terreno trabajado durante una campaña, este valor se obtiene por la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kilogramos}}{\text{Hectáreas}}$$

Tabla 6

Diagrama de cajas y bigotes para las variables cuantitativa

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Área de levante (ha)	89	1	5	2,33	1,17
Kilogramos Totales	89	862,5	5 865	2 738,44	1 541,26
Rendimiento (kg/ha)	89	754	1 175	851,02	89,63

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

En la tabla 6 se destaca que el rendimiento promedio de café por hectárea fue de 851,02 kg/ha, lo que sugiere una producción moderada en comparación con los valores mínimo y máximo de 754 kg/ha y 1 175 kg/ha, respectivamente.

Además, el área de levante presentó un promedio de 2,33 hectáreas, lo que indica una extensión de cultivo de tamaño mediano. Sin embargo, lo más relevante es la amplia variabilidad en la producción total de café, que oscila entre 862,5 kg y 5 865 kg, con una media de 2 738,44 kg. Esta dispersión resalta la heterogeneidad en los niveles de producción entre las muestras analizadas, posiblemente influenciada por factores como las prácticas agrícolas, las condiciones climáticas y la calidad del suelo.

5.1.3. Variables Independientes

a. Factores de manejo agronómico

Tabla 7

Estadísticos descriptivos de los factores de manejo agronómico

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Área de levante (ha)	89	1	5	2,33	1,17
Edad promedio (años)	89	1	10	4,92	2,5

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Nivel de fertilización (kg/ha)	89	181	2 212	763,71	487,9

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics

En la tabla 7 se destaca que, en promedio, las plantaciones de café presentan un área de cultivo moderada de aproximadamente 2,33 hectáreas. Además, la edad promedio de los árboles de café es de 4,92 años, lo que sugiere la coexistencia de árboles jóvenes y más desarrollados en las muestras analizadas.

Por otro lado, el nivel de fertilización muestra una variabilidad considerable, con un promedio de 763,71 kg/ha. Esta dispersión en los datos refleja diferencias en las prácticas de fertilización entre las plantaciones, lo que podría influir significativamente en el rendimiento y la salud de los cultivos.

5.1.4. Factores Genéticos

Tabla 8

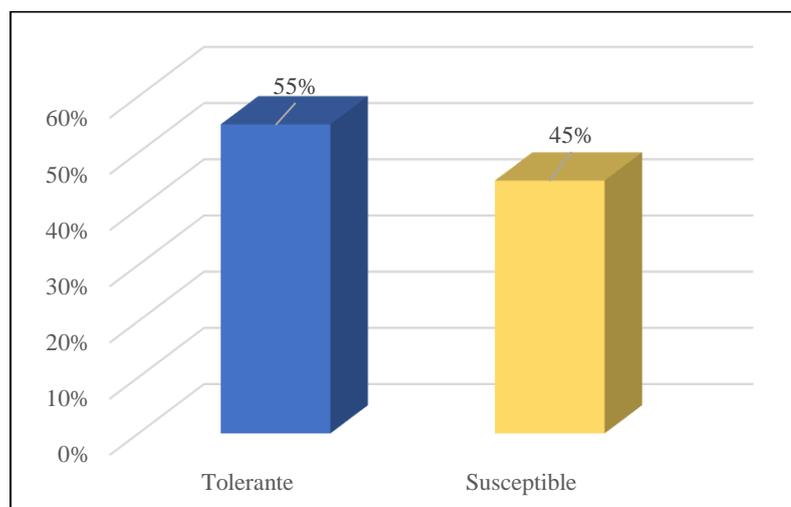
Tolerancia a la roya amarilla

Resistencia a la roya amarilla	f_i	$h_i\%$
Resistente	49	55%
Susceptible	40	45%
Total	89	100%

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

En la tabla 8 se presentan los aspectos más relevantes del análisis. Se destaca que el 55 % de la muestra exhibe tolerancia a la roya amarilla, lo que indica una proporción significativa de individuos con resistencia a esta enfermedad. Por otro lado, el 45 % de los individuos son susceptibles, lo que resalta la importancia de seleccionar y desarrollar variedades de café más resistentes para mitigar los riesgos asociados con la enfermedad.

Estos resultados constituyen una base fundamental para futuras investigaciones y programas de mejoramiento genético en la industria cafetalera.

Figura 20*Porcentaje resistente a la roya amarilla*

En la figura 20 se muestra el porcentaje de campos de cultivo resistentes a la roya amarilla, los cuales representan el 55 %, mientras que el 45 % restante es susceptible a esta enfermedad. Estos datos indican que, en el distrito de Santa Ana, La Convención, durante el año 2022, poco más de la mitad de los cultivos de café presentaron resistencia a la roya amarilla en una parte significativa de su área cultivada.

En síntesis, estos resultados resaltan la necesidad de mejorar las prácticas agrícolas para incrementar la proporción de cultivos resistentes a esta enfermedad.

Tabla 9*Café predominante*

Tolerancia	f_i	$h_i\%$
Típica	42	47%
Caturra	4	5%
Bourbon	11	13%
Catimor	29	32%
Geisha	3	3%
Total	89	100%

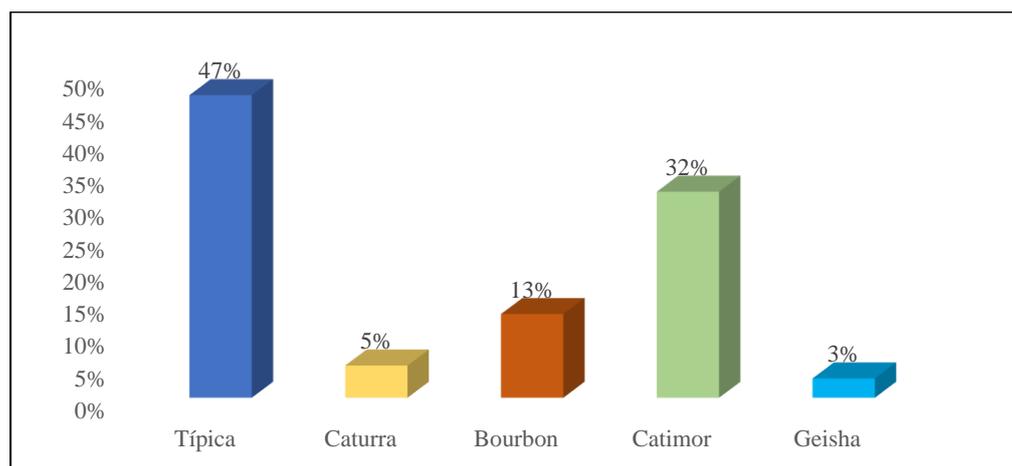
Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics

En la tabla 9 se presenta la distribución de las variedades de café predominantes en los cultivos del distrito de Santa Ana, La Convención, durante el año 2022. Se

observa que la variedad Típica es la más cultivada, representando el 47 % de los campos de cultivo, seguida por Catimor con un 32 %, Bourbon con un 13 %, Caturra con un 5 % y, finalmente, Geisha con solo un 3 %.

Figura 21

Café predominante



En la figura 21 se observa que la variedad típica es la más prevalente en la muestra, con una participación significativa, lo que sugiere su preferencia entre los agricultores de la zona y su posible capacidad de adaptación a las condiciones climáticas locales. No obstante, también se identifican variedades menos comunes, como Geisha y Caturra, que, aunque representan un porcentaje menor, podrían aportar características distintivas en términos de sabor, aroma y resistencia a enfermedades.

5.1.5. Factores de Establecimiento del Cultivo

Tabla 10

Densidad del cafetal

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Densidad de cafetal	89	2 000	7 500	4 751,85	1 588,32
N válido (por lista)	89				

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

En la tabla 10, podemos ver que la densidad de los cafetales oscila entre las 2 000 plantas hasta las 7 500, teniendo una desviación de 1 588,32 mostrando que el número de plantas varían mucho entre cada terreno, y en promedio tenemos que se tienen 4 751,85 plantas de café.

Tabla 11

Correlación de las variables

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) Rendimiento	1							
(2) Hectárea	0,032	1						
	-0,851							
(3) Edad	-0,094	-0,049	1					
	-0,573	-0,771						
(4) Fertilizante	-0,091	-0,042	-0,079	1				
	-0,588	-0,803	-0,636					
(5) Tipos de banco	-0,227	0,012	0,043	-0,151	1			
	-0,171	-0,945	-0,8	-0,367				
(6) Financiamiento	-0,14	-0,067	0,02	0,307	0,062	1		
	-0,403	-0,688	-0,907	-0,061	-0,712			
(7) Financiamiento	-0,14	-0,067	0,02	0,307	0,062	1,000*	1	
	-0,403	-0,688	-0,907	-0,061	-0,712	0		
(8) Capacitación	0,162	-0,261	-0,044	-0,035	-0,001	0,191	0,191	1
	-0,332	-0,113	-0,795	-0,837	-0,993	-0,25	-0,25	

Nota. * shows significance at $p < 0.05$

En la tabla 11 y la figura 22 se observan las relaciones más relevantes entre las variables evaluadas. En primer lugar, la variable rendimiento presenta una correlación casi nula con Hectáreas (0,032), lo que indica que el tamaño del terreno no tiene una relación significativa con el rendimiento. De manera similar, la correlación negativa entre rendimiento y Edad (-0,094) es muy baja, lo que sugiere que la edad de los agricultores tampoco influye considerablemente en el rendimiento.

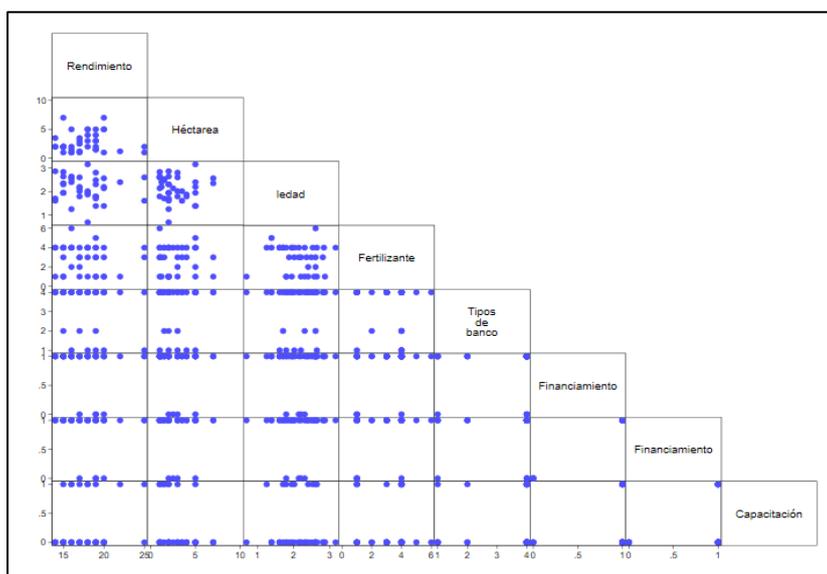
Asimismo, se observa una correlación negativa más notable entre rendimiento y tipos de banco (-0,227), lo que sugiere que los distintos tipos de entidades bancarias podrían estar asociados con una disminución en el rendimiento, aunque la relación no es fuerte. Por otro lado, el uso de fertilizante muestra una correlación negativa débil

con el rendimiento (-0,091), lo que indica que no existe una relación directa entre ambas variables en este contexto.

En cuanto al financiamiento, no se evidencian correlaciones significativas con el rendimiento ni con otras variables. Sin embargo, la variable capacitación presenta una ligera correlación positiva con el rendimiento (0,162), lo que sugiere una tendencia favorable entre el acceso a capacitaciones y el incremento del rendimiento.

Figura 22

Diagrama de dispersión de las variables



5.2. Contraste de hipótesis

5.2.1. Contraste de Hipótesis General

El objetivo principal es inferir la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención región Cusco en el en el año 2022.

a. Inferencia detallada.**Factores de manejo agronómico:**

Según el modelo de regresión basado en el método de Cobb-Douglas, se observa que la variable de manejo agronómico no tiene una influencia significativa en el rendimiento del cultivo de café en la región estudiada. La variable edad no es estadísticamente significativa ($p\text{-valor} > 0,05$), mientras que la variable Fertilizante presenta un $p\text{-valor}$ ligeramente superior a 0,05, lo que sugiere que podría tener un efecto marginalmente relevante.

En consecuencia, se concluye que los factores de manejo agronómico, en particular la edad y el uso de fertilizante, no tienen una influencia significativa en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en el año 2022.

Factores genéticos:

El análisis de ANOVA revela que la tolerancia a la roya amarilla tiene una influencia significativa en el rendimiento del cultivo de café, ya que su $p\text{-valor}$ es menor que 0,05. Sin embargo, no se encontraron evidencias estadísticas que respalden la influencia de la variedad predominante ni la interacción entre variedad y tratamiento en el rendimiento del cultivo. Por lo tanto, se concluye que la tolerancia a la roya amarilla es un factor genético clave que influye en el rendimiento del café en la región estudiada, mientras que otros factores genéticos, como la variedad predominante, no tienen una influencia significativa.

Factores de establecimiento:

La densidad de cafetales muestra una influencia significativa en el rendimiento del cultivo de café, con un $p\text{-valor}$ ligeramente superior al nivel de significancia del 5

%. Por lo tanto, se concluye que la densidad de cafetales influye de manera significativa en el rendimiento del cultivo de café en la región estudiada.

Contrastando la hipótesis alterna:

En general, los resultados obtenidos respaldan la hipótesis alterna de que los factores productivos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana.

5.2.2. Contraste de Hipótesis Específica 1

Ha: Los factores de manejo agronómico influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Ho: Los factores de manejo agronómico no influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Para probar esta hipótesis generaremos un modelo bajo el método de Cobb-Douglas, donde el modelo tendría la siguiente forma.

$$\ln(\widehat{\text{Rendimiento}}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Area}) + \beta_2 \ln(\text{Edad}) + \beta_3 \ln(\text{Fertilizante})$$

a. Regla de decisión:

Si $p - \text{valor} < 5 \%$ entonces optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - \text{valor} > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Como resultados de este modelo tenemos:

Tabla 12*ANOVA del rendimiento en función de los factores de manejo agronómico*

	Valor estimado	Error estándar	T-valor	P-valor
Intercepto	8,507 75	2,62	3,242	0,00306
Área	0,055 87	0,036 63	27,030	2×10^{-16}
Edad	-0,035 87	0,045 17	-0,549	0,5867
Fertilizante	0,814 64	0,420 96	1,935	0,0613

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics

En la tabla 12 se observa que, para predecir el rendimiento bajo el modelo de Cobb-Douglas, la variable edad no es influyente al 5 % de significancia, ya que su p-valor es mayor que 0,05, por lo que no se rechazaría la hipótesis nula. Por otro lado, la variable fertilizante podría tener cierta influencia, pues su p-valor es ligeramente superior a 0,05. Además, se evidencia que la variable área es significativamente influyente en el rendimiento, ya que su p-valor es muy pequeño e incluso sería significativo al 1 % de significancia. Dado este escenario, resulta conveniente desarrollar un modelo en el que el rendimiento dependa únicamente del fertilizante y el área.

Tabla 13*Modelos de regresión múltiple con variables de control*

Variables	(1) lr	(2) lr	(3) lr	(4) lr
lh	-0,002 (0,046)	-0,006 (0,044)	-0,012 (0,045)	0,006 (0,045)
ledad	-0,031 (0,053)	-0,032 (0,050)	-0,033 (0,051)	-0,031 (0,049)
Estiercol de ganado, gallina cuyes	-0,059 (0,122)	-0,061 (0,128)	-0,038 (0,132)	-0,006 (0,130)
Guano de isla	0,052 (0,073)	0,068 (0,070)	0,088 (0,075)	0,116 (0,075)
Compost	-0,045 (0,061)	-0,074 (0,061)	-0,057 (0,066)	-0,051 (0,064)
Bolonita	0,048 (0,167)	0,067 (0,160)	0,091 (0,164)	0,117 (0,160)
Ninguno	-0,089 (0,165)	-0,076 (0,158)	-0,060 (0,161)	-0,006 (0,160)
Caja Rural, Financieras		-0,122 (0,115)	-0,115 (0,116)	-0,127 (0,113)
Otros		-0,164** (0,075)	-0,157** (0,076)	-0,164** (0,074)

Variables	(1) lr	(2) lr	(3) lr	(4) lr
Financiamiento			-0,068 (0,086)	-0,100 (0,086)
Financiamiento Capacitación				- 0,098 (0,061)
Constant	2,943*** (0,130)	3,095*** (0,143)	3,143*** (0,156)	3,124*** (0,152)
Observations	38	38	38	38
R-squared	0,095	0,228	0,246	0,314
F-Stat	0,451	0,919	0,879	1,081
Prob > F	0,861	0,524	0,563	0,412

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En la tabla 13 y la figura 23 se presentan los resultados de las regresiones lineales múltiples con diferentes especificaciones del modelo, en las cuales se evalúa el impacto de diversas variables sobre la variable dependiente rendimiento. A continuación, se detallan los resultados más relevantes:

- Hectáreas (lh): en las cuatro especificaciones, el coeficiente de esta variable es negativo, aunque no significativo. Su efecto varía entre -0,002 y -0,012, lo que sugiere que un aumento en el tamaño del terreno podría estar ligeramente asociado con una disminución en el rendimiento. Sin embargo, esta relación no es estadísticamente significativa debido a los altos errores estándar.
- Edad del agricultor (ledad): el coeficiente de la edad es consistentemente negativo, con valores entre -0,031 y -0,033 en todas las especificaciones, lo que sugiere, a mayor edad, menor es el rendimiento. No obstante, los resultados no son significativos.
- Uso de fertilizantes naturales: se analizaron diversas formas de fertilizantes. El estiércol tiene un coeficiente negativo en todas las especificaciones, pero no es significativo. Por otro lado, el guano de isla muestra un coeficiente

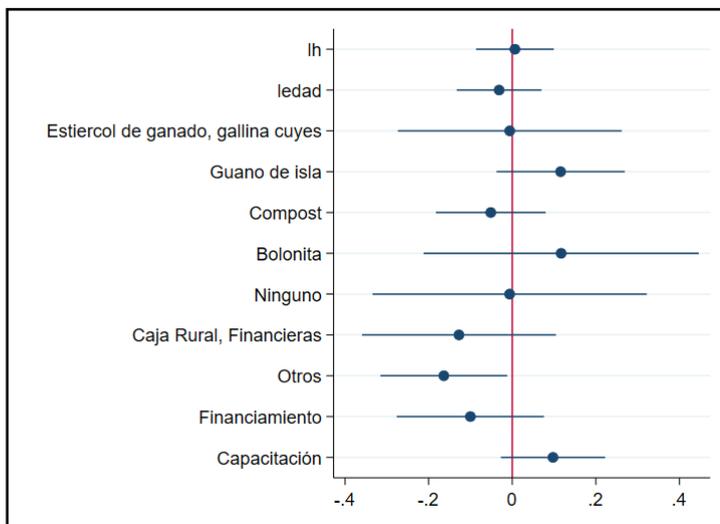
positivo en todas las especificaciones (entre 0,052 y 0,116), aunque tampoco es significativo.

- Otros fertilizantes: el compostaje tiene un efecto negativo en el rendimiento, mientras que la bolonita muestra un coeficiente positivo en todos los modelos (0,048 a 0,117), aunque ninguna de estas variables es significativa.
- Caja Rural y Financieras: en las tres últimas especificaciones, el coeficiente de esta variable es negativo, oscilando entre -0,115 y -0,127, aunque no resulta significativo.
- Otros tipos de financiamiento: el financiamiento de fuentes no tradicionales tiene un coeficiente negativo y significativo al nivel del 5 % (entre -0,157 y -0,164), lo que indica que los agricultores que recurren a estas fuentes podrían experimentar una disminución en su rendimiento.
- Capacitación: en el modelo (4), la capacitación tiene un coeficiente positivo (0,098), aunque no significativo, lo que sugiere un impacto positivo en el rendimiento.
- Constante: el término constante es altamente significativo en todas las especificaciones, lo que refleja la importancia de los factores no incluidos en el modelo para explicar el rendimiento.

El coeficiente de determinación (R^2) aumenta progresivamente de 0,095 a 0,314 a medida que se incorporan más variables, lo que indica que el modelo explica entre el 9,5 % y el 31,4 % de la variabilidad del rendimiento.

Figura 23

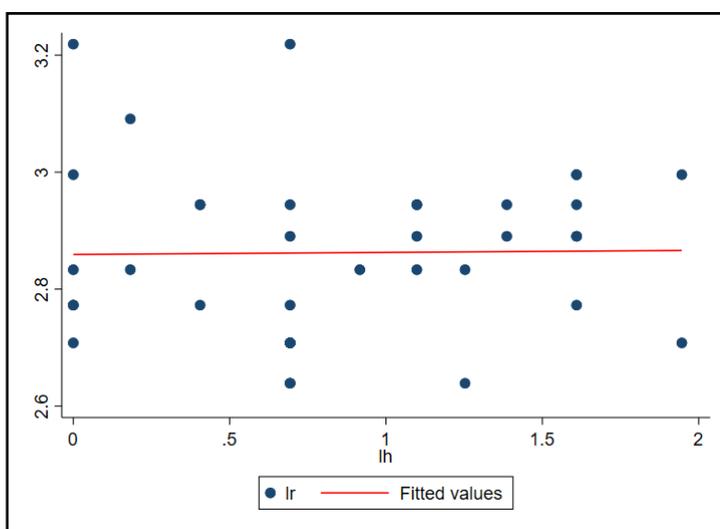
Coefficientes de modelos de regresión con variables control



En la figura 23 se observa las variables que influyen de forma negativa y positiva en modelo de regresión múltiple con variables de control de la tabla 13 modelo (4), donde se evidencia que las variables, edad, estiércol de ganado, guano de isl, financiamiento por cajas y financiamiento propio tienden una influencia negativa, sin embargo, n las variables como guano de isla, bolotina y capacitación tienen influencia positiva en rendimiento

Figura 24

Dispersión de las variables con línea de ajuste



Hipótesis para el fertilizante.

Ha: El nivel de fertilizante influye significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

Ho: El nivel de fertilizante no influye significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

Hipótesis para el área.

Ha: El área influye significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

Ho: El área no influye significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana, provincia La Convención, región Cusco en el 2022.

Regla de decisión.

Si $p - \text{valor} < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - \text{valor} > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 14

ANOVA del rendimiento en función del nivel de fertilizante

	Valor estimado	Error estándar	T-valor	P-valor
Intercepto	8,050 97	2,559	3,146	0,003 81
Área	0,067 04	0,03625	27,298	2×10^{-16}
Fertilizante	0,823 75	0,41641	1,978	0,055 8

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

El análisis de la tabla 14 revela resultados significativos respecto a la influencia del área en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de

La Convención, región Cusco, en 2022. La regresión lineal muestra un p-valor extremadamente bajo para el coeficiente asociado al área (2×10^{-16}), lo que proporciona una fuerte evidencia en contra de la hipótesis nula. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el área tiene un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de café en la región estudiada.

Es importante destacar que el coeficiente estimado para el área es positivo (0,06704), lo que sugiere que un incremento en la superficie cultivada está asociado con un aumento en el rendimiento del café. Esto indica que la expansión o la optimización del área de cultivo podría ser una estrategia efectiva para mejorar la producción en la zona de estudio.

Sin embargo, es crucial considerar otros factores, como el nivel de fertilización, que, aunque no alcanza significancia estadística (p-valor = 0,0558), podría tener un efecto marginalmente relevante en el rendimiento del cultivo. Por ello, se recomienda una exploración adicional en futuras investigaciones.

El modelo resultante es el siguiente:

$$\ln(\widehat{\text{Rendimiento}}) = 8.051 + 0.824\ln(\text{Fertilizante}) + 0.067\ln(\text{Área})$$

A medida que el logaritmo natural del fertilizante aumenta en una unidad, se espera que el logaritmo natural del rendimiento incremente en 0,824. Esto indica que el nivel de fertilización contribuye a la mejora del rendimiento del cafetal. Por otro lado, un incremento de una hectárea en el área cultivada se asocia con un aumento esperado de 0,067 kilogramos por hectárea en el rendimiento.

Prueba de normalidad

Para validar el modelo tenemos las pruebas de normalidad donde ocuparemos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión.

Si $p - valor < 5\%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5\%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 15

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Estadístico de Shapiro Wilk	P-valor
W = 0,951 03	0,096 27

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

Como podemos apreciar en la tabla 15, los residuos siguen una distribución normal, ya que el p-valor es mayor a 0,05 de nivel de significancia, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, es decir que el modelo de regresión múltiple bajo el método de Cobb-Douglas tiene residuos que siguen una distribución normal.

Prueba de homocedasticidad.

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión

Si $p - valor < 5\%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5\%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 16*Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan*

Estadístico de Breush-Pagan	P-valor
BP = 1,0536	0,5905

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics

En la tabla 16 se observa que los residuos presentan varianza constante, lo que indica el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas con un nivel de significancia del 5 %. El p-valor obtenido fue de 0,5905, superior a 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los residuos cumplen con el supuesto de homocedasticidad.

Estos resultados sugieren que los factores de manejo agronómico no tienen una influencia determinante en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco en 2022.

5.2.3. Contraste de Hipótesis Específica 2

Ha: Los factores genéticos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Ho: Los factores genéticos no influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Regla de decisión:

Si $p - valor < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Como resultados de este modelo tenemos:

Tabla 17

ANOVA para el rendimiento en función de los factores genéticos

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P-valor
Roya amarilla	1	2,168 1	5	4,6394	0,039 40
Variedad	4	1,475 4	2	0,7893	0,541 33
Tratamiento	2	1,601 2	3	1,7132	0,197 46
Residuos	85	14,019 6	4		
Total	92	19,264 3	1		

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

La tabla 17 proporciona información clave sobre la influencia de los factores genéticos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en 2022. Los resultados del ANOVA muestran que la tolerancia a la Roya Amarilla presenta un p-valor significativamente bajo (0,03940), lo que indica una relación estadísticamente significativa entre este factor genético y el rendimiento del cultivo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la tolerancia a la Roya Amarilla influye de manera significativa en la productividad del café en la región estudiada.

Esto sugiere que la capacidad de las plantas de café para resistir esta enfermedad puede tener un impacto positivo en la producción. Por otro lado, no se encontraron evidencias estadísticas que respalden la influencia de la variedad predominante o la interacción entre variedad y tratamiento en el rendimiento del cultivo, dado que los p-valores asociados a estos factores fueron superiores a 0,05.

En síntesis, los resultados subrayan la importancia de la tolerancia a la Roya Amarilla como un factor genético determinante en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, durante 2022.

Prueba de normalidad

Para validar el modelo tenemos las pruebas de normalidad donde ocuparemos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión

Si $p - valor < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 18

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Estadístico de Shapiro Wilk	P-valor
W = 0,971 56	0,435 3

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

Como podemos apreciar en la tabla 18, los residuos siguen una distribución normal, ya que el p-valor es mayor a 0,05 de nivel de significancia, por lo que no se rechaza la hipótesis nula.

Prueba de homocedasticidad.

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión.

Si $p - valor < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 19

Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan

Estadístico de Breush-Pagan	p-valor
BP = 9,699 4	0,206 3

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

Podemos ver en la tabla 19 que los residuos presentan varianza constante, es decir que cumplen con el supuesto de homogeneidad de varianzas con un nivel de significancia del 5%, pues el p-valor resultó ser 0,2063 mayor a 0,05, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula y decimos que los residuos cumplen la homocedasticidad.

5.2.4. Contraste de Hipótesis Específica 3

Ha: Los factores de establecimiento del cultivo impactan significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Ho: Los factores de establecimiento no impactan significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.

Regla de decisión:

Si $p - valor < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Como resultados de este modelo tenemos:

Tabla 20*ANOVA del rendimiento en función de los factores de establecimiento*

	Valor estimado	Error estándar	T-valor	P-valor
Intercepto	8,338 2	0,062 02	44,256	2×10^{-16}
Densidad	0,193 3	0,096 01	2,019	0,051

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

El análisis de la tabla 20 proporciona información relevante sobre la influencia de los factores de establecimiento en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en 2022. Se observa que el p-valor asociado a la densidad de cafetales es de 0,051, ligeramente superior al nivel de significancia del 5 %. A pesar de ello, se opta por rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, se concluye que los factores de establecimiento, en particular la densidad de cafetales, influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en la región estudiada.

Modelo

$$\widehat{\text{Ln(Rendimiento)}} = 8.3382 + 0.1933\text{Ln(Densidad)} .$$

El modelo implica que, por cada unidad que aumente el logaritmo natural de la densidad de cafetal, entonces se espera que el *Ln* del rendimiento aumente en 0,1933 unidades.

Una vez obtenido el cuadro Anova y confirmado la influencia de los factores de establecimiento (densidad de cafetal) procedemos a validar los resultados obtenidos con la prueba de normalidad y prueba de homocedasticidad.

Prueba de normalidad.

Para validar el modelo tenemos las pruebas de normalidad donde ocuparemos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk.

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión.

Si $p - valor < 5 \%$ entonces se rechaza la hipótesis nula y adopta la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 21

Prueba de normalidad de Shapiro Wilk

Estadístico de Shapiro Wilk	P-valor
W = 0,957 98	0,163 1

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

Se puede observar en la tabla 21 que los residuos siguen una distribución normal, ya que el p-valor es igual a 0,1631, y por tanto es mayor a 0,05 de nivel de significancia, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, es decir los residuos siguen una distribución normal.

Prueba de homocedasticidad.

Ha: Los residuos siguen una distribución normal.

Ho: Los residuos no siguen una distribución normal.

Regla de decisión.

Si $p - valor < 5 \%$ entonces rechazamos la hipótesis nula y optamos por la hipótesis alterna.

Si $p - valor > 5 \%$ entonces no rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 22

Prueba de homogeneidad de varianzas de Breush-Pagan

Estadístico de Breush-Pagan	P-valor
BP = 0,307	0,579 5

Nota. Elaboración a partir del instrumento aplicado en SSPS - IBM SPSS Statistics.

Podemos ver en la tabla 22 que, el modelo cumple con la homocedasticidad, es decir que las varianzas son estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 5 %, pues el p -valor resultó ser 0,5795 mayor a 0,05, por tanto, no se rechaza la hipótesis nula y decimos que los residuos cumplen la homogeneidad de varianzas.

5.3. Discusión de Resultados

El presente estudio tuvo como objetivo general inferir la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, en el año 2022.

Entre los hallazgos más relevantes, se identificó que, dentro de los factores de manejo agronómico, solo el nivel de fertilizante mostró una influencia marginalmente significativa (p -valor = 0,0613), lo que sugiere que su uso adecuado podría tener un impacto positivo, aunque no determinante. Por otro lado, la edad de los cafetales no presentó una influencia significativa (p -valor = 0,5867), lo que indica que este factor no es un predictor clave del rendimiento en la región estudiada. En cuanto a los factores genéticos, ni la tolerancia a la Roya amarilla ni la variedad de café predominante mostraron una influencia significativa en el rendimiento (p -valor $> 0,05$).

En el estudio de Morán (2023), titulado "Manejo de los factores de producción del cultivo de café (*Coffea arabica*) en el Ecuador", se empleó una metodología no experimental de carácter bibliográfico y se encontró que los factores edafoclimáticos,

como la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y la altitud, tienen un impacto significativo en la calidad y producción del café. En particular, Morán destacó que la temperatura óptima para el desarrollo del café oscila entre 17 y 23 °C, y que variaciones fuera de este rango afectan negativamente la floración, la maduración y la calidad de los granos. Además, resaltó que estos factores influyen directamente en la calidad de la taza de café, lo que tiene repercusiones en el mercado nacional e internacional.

En línea con el presente estudio, Morán también enfatizó la importancia de los factores ambientales en la productividad del café. Sin embargo, a diferencia de este estudio, en el que se utilizó un enfoque cuantitativo, no experimental y de nivel correlacional causal, con una muestra de 93 productores de café en el distrito de Santa Ana, La Convención, y se aplicó un análisis de regresión lineal (Ordinary Least Squares, OLS), Morán se basó en una revisión bibliográfica sin análisis estadístico inferencial. Esta diferencia metodológica podría explicar por qué en el presente estudio se identificaron factores específicos, como la tolerancia a la Roya amarilla y la densidad de cafetales, como determinantes clave del rendimiento, mientras que Morán se centró en factores climáticos y de manejo agronómico, como la temperatura y la humedad, que en este estudio no mostraron una influencia significativa.

Estas diferencias también podrían deberse a las características particulares de las regiones estudiadas (Ecuador vs. Cusco). Por ejemplo, las condiciones climáticas y geográficas de Santa Ana podrían hacer que factores como la densidad de cafetales y la resistencia a enfermedades sean más relevantes que en otras regiones. Además, el presente estudio aporta una novedad al identificar que la tolerancia a la Roya amarilla es un factor genético clave que influye en el rendimiento, un aspecto no explorado por Morán. Esto sugiere que, además de los factores ambientales y de manejo, los aspectos

genéticos y el diseño de plantación son igualmente importantes para mejorar la productividad del café.

Conforme a Muñoz et al. (2021), en su estudio titulado "Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia", se analizó la influencia del manejo agronómico en el rendimiento y la calidad del grano de café en 60 unidades productivas (UPC) de cuatro municipios de Nariño, Colombia. Utilizando un instrumento mixto para la captura de datos y protocolos de la Specialty Coffee Association of America (SCAA) y la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), los autores encontraron que variables como el tipo de fertilizante, la frecuencia de aplicación, la dosis de abono orgánico y la densidad de siembra explicaron el 52,69 % de la variabilidad en el rendimiento y la calidad del café. En particular, destacaron que las UPC con densidades de siembra superiores a 5 000 plantas por hectárea y el uso combinado de fertilizantes químicos y orgánicos obtuvieron mejores resultados. Además, concluyeron que los sistemas de café bajo sombrío prevalecieron, pero no generaron diferencias significativas en los grupos analizados, a diferencia de las variables de manejo agronómico mencionadas.

En concordancia con el presente estudio, Muñoz et al. (2021) también encontraron que la densidad de siembra es un factor clave en el rendimiento del café, lo que coincide con los resultados obtenidos, donde la densidad de cafetales mostró una influencia significativa (p -valor = 0,051). Además, ambos estudios resaltaron la importancia de los factores de manejo agronómico, aunque, en este caso, variables como la edad de los cafetales y el uso de fertilizantes no mostraron una influencia estadísticamente significativa (p -valor > 0,05), a diferencia de lo reportado por Muñoz et al., quienes identificaron que el tipo y la frecuencia de fertilización son determinantes. En contraste con el presente estudio, Muñoz et al. (2021) se centraron

en la calidad del grano y su relación con el manejo agronómico, utilizando protocolos especializados como los de la SCAA, mientras que este estudio se enfocó en el rendimiento y su relación con factores productivos como la tolerancia a la Roya amarilla y la densidad de cafetales.

Estas diferencias podrían deberse a las metodologías empleadas: Muñoz et al. utilizaron un enfoque mixto con análisis de clasificación y componentes principales, mientras que el presente estudio se basó en análisis de regresión lineal (Ordinary Least Squares, OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las características de las regiones estudiadas (Nariño, Colombia vs. Santa Ana, Cusco) podrían explicar las discrepancias, ya que las condiciones climáticas, geográficas y de manejo pueden variar significativamente entre ambas zonas.

García y Chacón (2024), en su estudio titulado "Análisis departamental de los factores productivos y su influencia en los cultivos transitorios en Colombia para el 2022", determinaron los principales factores productivos que influyeron en la producción de cultivos transitorios en Colombia. Utilizando una metodología mixta y correlacional, los autores encontraron que las variables "hectáreas" y "créditos" tuvieron un comportamiento significativo en el modelo (con un margen de error del 1 %), lo que sugiere que el acceso a la tierra y el financiamiento son elementos clave para aumentar la producción agrícola. Sin embargo, variables como "educación" e "infraestructura vial" no fueron significativas al mismo nivel, mostrando significancia solo al 10 % y 15 %, respectivamente. El modelo presentó un R cuadrado ajustado de 0,89 y un F estadístico de 63,73, respaldando la significancia global del análisis. Además, en el apartado cualitativo, los autores identificaron otros factores que afectan la productividad, como el trabajo, los años de escolaridad, la energía eléctrica, la

extorsión y el acceso a capital, lo que permitió identificar brechas regionales en materia productiva.

En concordancia con el presente estudio, García y Chacón (2024) también destacaron la importancia de los factores productivos en la producción agrícola. En particular, ambos estudios coincidieron en que el acceso a la tierra (representado en este estudio por el área de cultivo) es un factor significativo para el rendimiento. En este caso, el área mostró un impacto altamente significativo ($p\text{-valor} < 0,01$) en el rendimiento del café, lo cual es consistente con los hallazgos de García y Chacón, quienes encontraron que las hectáreas cultivadas son un predictor clave de la producción. Además, ambos estudios utilizaron enfoques cuantitativos y correlacionales para analizar la relación entre los factores productivos y los resultados agrícolas.

A diferencia del presente estudio, García y Chacón (2024) se enfocaron en cultivos transitorios en Colombia, mientras que este estudio analizó específicamente el cultivo de café en el distrito de Santa Ana, Cusco. Además, los autores incluyeron variables como "créditos" y "educación", que no fueron consideradas en este análisis. En este caso, se priorizó el estudio de factores como la tolerancia a la Roya amarilla y la densidad de cafetales, los cuales no fueron abordados por García y Chacón. Estas diferencias podrían deberse a las metodologías empleadas: mientras que García y Chacón utilizaron un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), el presente estudio se basó en análisis de regresión lineal (OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las características de las regiones estudiadas (Colombia vs. Cusco) podrían explicar las discrepancias, ya que los factores productivos relevantes pueden variar según el contexto geográfico y el tipo de cultivo.

En el estudio de Reyes y Santana (2020), titulado "Análisis de los factores calidad, capacitación y asociatividad que influyen en las exportaciones de café especial de Chanchamayo, Junín, Perú en el periodo 2014-2018", se analizaron los factores determinantes en las exportaciones de café especial, con un enfoque en la calidad, la capacitación y la asociatividad. Mediante una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), los autores hallaron que estos factores están significativamente correlacionados con las exportaciones de café especial. En particular, destacaron que la calidad del café es clave para su aceptación en el mercado internacional, mientras que la capacitación de los productores y la asociatividad (organización en cooperativas o grupos) resultan fundamentales para mejorar la competitividad y el acceso a mercados globales. Estos hallazgos coinciden con la creciente demanda mundial de cafés especiales y la consolidación de países como Colombia, Brasil y Etiopía en este mercado.

De manera similar, Reyes y Santana (2020) resaltaron la importancia de la calidad y la capacitación en la producción y comercialización del café. Aunque este estudio no se enfocó directamente en las exportaciones, encontró que la tolerancia a la roya amarilla (factor relacionado con la calidad del cultivo) y la densidad de cafetales (que puede incidir en la eficiencia productiva) son determinantes clave del rendimiento del café. Además, ambos estudios emplearon enfoques cuantitativos para analizar la relación entre los factores productivos y los resultados, lo que refuerza la validez de los hallazgos.

A diferencia de dicho estudio, Reyes y Santana (2020) se centraron en los factores comerciales (calidad, capacitación y asociatividad) y su impacto en las exportaciones de café especial, mientras que el presente estudio analizó factores productivos (manejo agronómico, genéticos y de establecimiento) y su influencia en el

rendimiento del café. Estas diferencias podrían atribuirse a los objetivos de investigación y al enfoque metodológico: Reyes y Santana emplearon un enfoque mixto con análisis cualitativo y cuantitativo, mientras que este estudio se basó en análisis de regresión lineal (ordinary least squares, OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las regiones estudiadas (Chanchamayo, Junín vs. Santa Ana, Cusco) podrían explicar las discrepancias, ya que las condiciones socioeconómicas y de mercado pueden diferir significativamente entre ambas zonas.

Este estudio aporta evidencia sobre la influencia de factores genéticos, como la tolerancia a la roya amarilla, en el rendimiento del café, un aspecto no abordado por Reyes y Santana (2020). Esto amplía el conocimiento sobre los factores productivos y sugiere que, además de la calidad y la capacitación, los aspectos genéticos y el diseño de plantación también son relevantes para mejorar la productividad y, potencialmente, la competitividad en el mercado.

Según el estudio de Taipe (2022), titulado "Factores productivos que impactan en la eficiencia económica del cultivo de maíz amarillo duro en Cañete, 2021", se determinaron los factores que inciden en la eficiencia económica de la producción de maíz amarillo duro (MAD). Mediante una metodología cualitativa y correlacional, Taipe encontró que los factores de capital (inversión, uso de tractor agrícola y área cosechada) explican el 85,7 % de la eficiencia económica, mientras que los factores de tecnología (cantidad de fósforo, semilla, herbicida, nitrógeno y abono orgánico) explican el 84,3 %, y los factores de trabajo (número de trabajadores, grado de instrucción y edad) explican el 80,9 %. Concluyó que la producción de MAD en Cañete se encuentra en la segunda etapa de la función de producción, con rendimientos a escala decrecientes.

De manera análoga, Taípe (2022) resaltó la importancia de los factores productivos en la eficiencia agrícola. En particular, ambos estudios coinciden en que el área cultivada es un factor clave para la productividad. En este caso, el área de cultivo mostró un impacto altamente significativo (p -valor $< 0,01$) en el rendimiento del café, lo que concuerda con los hallazgos de Taípe, quien identificó que el área cosechada es uno de los principales predictores de la eficiencia económica. Además, ambos estudios emplearon enfoques cuantitativos y correlacionales para analizar la relación entre los factores productivos y los resultados agrícolas.

En contraste con este estudio, Taípe (2022) se enfocó en el cultivo de maíz amarillo duro, mientras que este análisis abarcó específicamente el cultivo de café en el distrito Santa Ana, Cusco. Asimismo, Taípe consideró variables como el capital y el trabajo, que no fueron incluidas en el presente estudio, el cual se centró en factores como la tolerancia a la roya amarilla y la densidad de cafetales, aspectos no abordados por Taípe. Estas diferencias podrían atribuirse a las metodologías empleadas: Taípe utilizó un enfoque cualitativo y correlacional, mientras que este estudio se basó en análisis de regresión lineal (OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las características de los cultivos (maíz vs. café) y las regiones estudiadas (Cañete vs. Santa Ana, Cusco) podrían explicar las discrepancias, ya que los factores productivos relevantes varían según el tipo de cultivo y el contexto geográfico.

Tal como afirma Chipana (2021) en su estudio titulado "Influencia de los factores productivos en la rentabilidad económica del cultivo del maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en la provincia de Tarata, región Tacna – 2019", se analizó la influencia de los factores superficie cultivada, capital y trabajo en la rentabilidad económica del maíz amiláceo. Utilizando una metodología básica, explicativa y no experimental, Chipana encontró que estos factores tuvieron una influencia significativa en la rentabilidad, con

un R^2 ajustado de 85,6 %. Además, destacó que el capital fue el factor más influyente, con un impacto del 70 % en la rentabilidad económica.

En línea con el estudio de Chipana (2021), también se resalta la importancia de los factores productivos en la rentabilidad agrícola. En particular, ambos estudios coinciden en que el área cultivada es un factor clave para la productividad. En el presente análisis, el área de cultivo mostró un impacto altamente significativo (p -valor $< 0,01$) en el rendimiento del café, lo cual es consistente con los hallazgos de Chipana, quien identificó la superficie cultivada como uno de los principales predictores de la rentabilidad. Además, ambos estudios emplearon enfoques cuantitativos y correlacionales para analizar la relación entre los factores productivos y los resultados agrícolas.

A diferencia del estudio de Chipana (2021), que se centró en el cultivo de maíz amiláceo, el presente análisis examinó específicamente el cultivo de café en el distrito de Santa Ana, Cusco. Asimismo, Chipana incluyó variables como el capital y el trabajo, que no fueron consideradas en este estudio. En cambio, aquí se analizaron factores como la tolerancia a la roya amarilla y la densidad de cafetales, aspectos no abordados por Chipana. Estas diferencias podrían deberse a las metodologías empleadas: mientras que Chipana utilizó un enfoque explicativo y no experimental, el presente estudio se basó en análisis de regresión lineal (ordinary least squares – OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las características de los cultivos (maíz vs. café) y las regiones estudiadas (Tarata, Tacna vs. Santa Ana, Cusco) podrían explicar las discrepancias, dado que los factores productivos relevantes pueden variar según el tipo de cultivo y el contexto geográfico.

Como señala Obando (2023) en su estudio titulado "Factores productivos asociados a la exportación de café de la región Cusco, periodo 2013-2018", se

analizaron los factores productivos asociados a la exportación de café en la región Cusco. Utilizando una metodología cuantitativa con una muestra de 20 empresas exportadoras, Obando encontró que las exportaciones de café mostraron una tendencia decreciente durante el periodo 2013-2018, con una reducción del 49 % en el valor FOB en 2014 y una contracción del 61,88 % en el peso neto exportado en 2018. Los factores climáticos y de tierra fueron identificados como los principales determinantes de esta disminución, con una variación de -13 % en la producción y de -22 % en el valor FOB entre 2017 y 2018. Se concluyó que la región Cusco enfrentó desafíos significativos en la productividad y competitividad del café durante este periodo.

En concordancia con el estudio de Obando (2023), también se resalta la importancia de los factores productivos en la producción y comercialización del café. En particular, ambos estudios coinciden en que los factores climáticos y de tierra (representados en este análisis por la densidad de cafetales y el área de cultivo) son fundamentales para la productividad. En el presente estudio, el área de cultivo mostró un impacto altamente significativo (p -valor $< 0,01$) en el rendimiento del café, lo cual es consistente con los hallazgos de Obando, quien identificó la tierra como un factor crítico para la producción y exportación. Además, ambos estudios utilizaron enfoques cuantitativos para analizar la relación entre los factores productivos y los resultados agrícolas.

A diferencia del estudio de Obando (2023), que se centró en las exportaciones de café y su tendencia decreciente en la región Cusco, el presente análisis examinó específicamente los factores productivos que influyen en el rendimiento del café en el distrito de Santa Ana, Cusco. Además, Obando incluyó variables como el valor FOB y el peso neto exportado, que no fueron consideradas en este estudio. En cambio, se analizaron factores como la tolerancia a la roya amarilla y la densidad de cafetales,

aspectos no abordados por Obando. Estas diferencias podrían deberse a las metodologías empleadas: mientras que Obando utilizó un enfoque cuantitativo con análisis de tendencias y variaciones, el presente estudio se basó en análisis de regresión lineal (OLS) y pruebas de hipótesis. Además, las características de las muestras (empresas exportadoras vs. productores individuales) y los periodos estudiados (2013-2018 vs. 2022) podrían explicar las discrepancias, dado que los factores productivos relevantes pueden variar según el contexto temporal y económico.

Conclusiones

1. En relación con el objetivo general, se encontró que, para lograr un buen rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, es fundamental el control y conocimiento de los factores de manejo agronómico, genéticos y de establecimiento. Se evidenció que todos estos factores influyen en cierta medida, siendo este factor genético en la resistencia a la Roya amarilla el único con un impacto completamente significativo al 95 % de confianza. Además, se determinó que las variables específicas con influencia significativa fueron el área de cultivo, el nivel de fertilización, y la densidad del cafetal.
2. Los factores de manejo agronómico influyen parcialmente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana en el año 2022. Al aplicar el modelo econométrico, se halló que el área de cultivo (en hectáreas) y el nivel de fertilización fueron significativamente influyentes al 95 % de confianza. En contraste, la edad de la planta no presentó un impacto significativo dentro de los factores de manejo agronómico en la mejora del rendimiento del cafetal.
3. Se determinó que los factores genéticos tienen una influencia parcial en el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana en el año 2022. Las pruebas estadísticas, con un nivel de confianza del 95 %, indicaron que únicamente la resistencia a la Roya amarilla tuvo un efecto significativo, mientras que la variedad del café cultivado no resultó ser un factor determinante.
4. Se estableció que los factores de establecimiento del cultivo impactan significativamente en el rendimiento del café en el distrito de Santa Ana en el año 2022. Los resultados obtenidos mediante la metodología de Cobb-Douglas

mostraron, con un nivel de confianza del 95 %, que la densidad del cafetal influye positivamente en los campos de cultivo.

5. La identificación de los factores que limitan el rendimiento del cultivo permitirá a los productores implementar prácticas más eficientes y sostenibles, como el ajuste en la densidad de siembra, el uso adecuado de fertilizantes y la selección de variedades resistentes. Estas mejoras en el manejo agronómico tienen el potencial de aumentar la productividad y rentabilidad del café, incrementando los ingresos de los agricultores y fortaleciendo la economía local. A largo plazo, estos hallazgos pueden contribuir a consolidar una cultura de producción cafetalera más técnica y sostenible, beneficiando no solo a los productores de Santa Ana, sino también a toda la cadena de valor agrícola de la región, mejorando su competitividad en los mercados nacional e internacional.

Recomendaciones

1. Para mejorar el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, se recomienda implementar un enfoque integral que considere los factores de manejo agronómico, genéticos y de establecimiento. Esto implica desarrollar un programa de manejo agronómico que incluya prácticas de fertilización y control de enfermedades, investigar y seleccionar variedades de café más resistentes y productivas, y establecer sistemas de monitoreo para ajustar la densidad del cafetal según sea necesario. Por otra parte, se recomienda la implementación de políticas públicas dirigidas al sector agrario, específicamente en la producción de café.
2. Para optimizar el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, se recomienda enfocarse en la mejora del área de cultivo y en la aplicación eficiente de fertilizantes. Esto implica hacer un uso adecuado del suelo disponible, considerando la topografía y la disponibilidad de agua, así como realizar análisis de suelo periódicos para determinar y aplicar los niveles adecuados de fertilización según las necesidades del cultivo.
3. Para fortalecer el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, se sugiere priorizar la selección de variedades de café con alta resistencia a la Roya amarilla. Esto implica realizar investigaciones para identificar y promover variedades genéticamente resistentes a esta enfermedad, así como fomentar la diversificación genética para mejorar la adaptabilidad y la productividad del cultivo a largo plazo.

4. Para aumentar el rendimiento del cultivo de café en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, región Cusco, se aconseja prestar especial atención a la densidad del cafetal. Se recomienda evaluar y ajustar la densidad de plantación de acuerdo con las condiciones específicas de cada área de cultivo, considerando la disponibilidad de luz, agua y nutrientes. Además, se deben implementar prácticas de manejo que promuevan un crecimiento óptimo y un desarrollo saludable de las plantas, como la poda y el control de malas hierbas.
5. Se recomienda implementar políticas públicas orientadas al fortalecimiento de la producción cafetalera en el distrito de Santa Ana, con un enfoque en programas de capacitación continua para los agricultores. Estas capacitaciones deberían abordar técnicas avanzadas de manejo agronómico, tales como la optimización de la densidad de siembra, el uso eficiente de fertilizantes, el control integrado de plagas y enfermedades, y la selección de variedades de café adaptadas a las condiciones locales. Además, se sugiere que el gobierno regional, en coordinación con instituciones agrícolas, desarrolle incentivos para la adopción de prácticas sostenibles, facilitando el acceso a financiamiento y recursos tecnológicos para pequeños productores. Estas medidas no solo mejorarían el rendimiento y la rentabilidad de los cultivos, sino que también contribuirían a una economía local más estable y fortalecida, impulsando el desarrollo sostenible de la agricultura en la región de La Convención.

Referencias

- CEAI – VRAEM. (2022). *Manual del Cultivo de Café en el VRAEM*. Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (2017). Agenda técnica agrícola de veracruz. https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_agendas/4147_4844_Agenda_T%C3%A9cnica_Veracruz_2017.pdf
- Agosin, M., Atal, J., Blyde, J., Busso, M., Cavallo, E., Chong, A., & Zuñiga, P. (2010). *La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://publications.iadb.org/es/publicacion/la-era-de-la-productividad-como-transformar-las-economias-desde-sus-cimientos>.
- Aguilera, C. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones, Estudios Gerenciales. Universidad ICESI.
- Amari, V. (2016). ANALISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFÉ Y ESTRATEGIAS DE MEJORA EN LA PROVINCIA DE SAN IGNACIO. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/3135/TORRES%20AMARI.pdf?sequence=1>
- Ames, A. (2022). Evidencia para una nueva gestión pública. Pacífico Escuela de Gestión Pública. [https://www.up.edu.pe/egp/programas-especializacion_copy\(1\)/SiteAssets/Lists/Observatorio/AllItems/Informe%20de%20Evidencia%20sector%20Agropecuario%20-%20EGP.pdf](https://www.up.edu.pe/egp/programas-especializacion_copy(1)/SiteAssets/Lists/Observatorio/AllItems/Informe%20de%20Evidencia%20sector%20Agropecuario%20-%20EGP.pdf)
- Araque, H., & Duque, H. (2016). VARIABLES AGRONÓMICAS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ

EN FINCAS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS. *Revista Cenicafé*, 70(1), 81-92. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc070%2801%29081-090.pdf>

Araque, H., & Duque, H. (2019). Variables agronómicas determinantes de la productividad del cultivo de café en fincas del departamento de Caldas. *Revista Cenicafé*, Vol. 70(1), pp. 81-92. <https://doi.org/10.38141/10778/70106>

Arcila, J. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Colombia.

Arcila, P., Farfan, V., Moreno, B., Salazar, G., & Hincapie, G. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>

Arcilla, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., & Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Editorial Blaneflor Ltda. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producci%c3%b3n%20caf%c3%a9%20Colombia.pdf>

Bahamonde, L., & García, L. (2020). *Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en el proceso de post-producción de café pergamino mediante la aplicación de la metodología PDCA en un fundo cafetero en Villa Rica*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/651562>.

Banco Central de Reserva del Perú. (2024). *Banco Central de Reserva del Perú*. PBI por sectores (285 series): <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/pbi-por-sectores>

- Barva, & Heredia. (2011). *Guía Técnica para el cultivo del café*. Instituto del café de Costa Rica Centro de investigaciones en Café CICAPE. <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>
- Benavente, K. (2018). *Propuesta de un proceso de calidad en la producción de café en Oxapampa–Villa Rica basado en la gestión por procesos para aumentar la productividad. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624415> .
- Bermúdez, T. (2019). *eficiencia de factores productivos y optimización económica en el proceso de innovación agrícola sobre la oferta de la cebolla roja*. <http://45.231.83.156/bitstream/handle/20.500.12996/4204/bermudez-reyes-teofilo-fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bocco, M., Sayago, S., Soraya, V., & Willington, E. (2015). *Modelos simples para estimar rendimiento de cultivos agrícolas a partir de imágenes satelitales: una herramienta para la planificación*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba (Argentina). 2 Instituto Mario Gulich - Universidad Nacional de Córdoba – CONAE (Argentina). 2º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad. chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59470/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- C., R. (2019). *Inclusión financiera, ahorro y crédito para Caficultores de Colombia. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]*.

<https://repository.ucatolica.edu.co/items/19b8533c-85fd-4a51-95fb-630578abc19d>.

Canet Brenes, G. S. (2016). *La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe*. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/2792>.

Canet Brenes, G., Soto Viquez, C., Ocampo Thomason, P., Rivera Ramírez, J., Navarro Hurtado, A., Guatemala Morales, G., & Villanueva Rodríguez, S. (2016). *La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe*. <http://repositorio>.

Cardenete, M., & López, J. (2012). *Estructura y evolución de los sectores económicos estratégicos y del empleo de la economía andaluza a partir del marco Input-Output 1995- 2000-2005*. Universidades Públicas de Andalucía. <https://www.redalyc.org/pdf/755/75525394001.pdf>

Carlos, R. (2020). *Ventajas competitivas y satisfacción del mercado de la producción del café en el distrito de Quellouno-la provincia de La Convención. Periodo: 2018*. [Tesis de Maestría, Universidad San Antonio Abad del Cusco]. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5760>.

Carmona, M., & Carrion, H. (2015). *Potencia de la prueba estadística de normalidad Jarque-Bera frente a las pruebas de Anderson-Darling, Jarque-Bera Robusta, Chi-Cuadrada, Chen-Shapiro y Shapiro-Wilk*. [Tesis en Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/94337>

Casas, N. (2016). *Teoría de las Restricciones o los cuellos de botellas*. <http://revista-mm.com/ediciones/rev49/administracion.pdf>

- Castañeda, E. (2017). *Bases Potenciales: de la Chacra Cafetalera Diversificada y Amigable con el Medio Ambiente*. . ADEX. Perú.
- Castro, A., & Hancoccallo, M. (2024). factores productivos que influyen en la producción lechera en las unidades de producción del distrito de sangarara-acomayo cusco, 2019. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/9158/253T20240587_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Central American Business Intelligence(CABI). (2021). La importancia del café en la economía de Guatemala:Productividad, Sostenibilidad,Migracion y huella. https://www.anacafe.org/uploads/file/755c7c3b498c4b3e8a4acfc94b2dd3ad/Estudio-Cabi-2022.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Chipana , N. (2021). influencia de los factores productivos en la rentabilidad económica del cultivo del maíz amiláceo (zea mayz l.) en la provincia de tarata, región tacna - 2019. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/server/api/core/bitstreams/59abc219-1f84-4adb-bfaf-dcb42e72d8fa/content>
- Concejo Nacional Agropecuario. (2022). Productores de café distrito de Santa Ana, La Convención 2022. Gerencia Regional de Agricultura de Cusco. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDljNzdiOGYtYmYzZi00YjNhLTg0YWItNDA3OGY5YzIxNjg2IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>
- Consejo Nacional de Ciencia Tecnologia e innovacion tecnológica . (s.f). *Glosario de terminos*. Investigación básica.

CSC & UE Guía práctica de caficultura. del Café, C. S., & Europea, U. . (2020). *Guía práctica de caficultura*. <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>.

CSC & UE . (2020). *Guía práctica de caficultura. del Café, C. S., & Europea, U.* *Guía práctica de caficultura*. <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>.

Debertin, D. (1986). *Agricultural Production Economics*. University of Kentucky. <https://www.uky.edu/~deberti/prod/agprod5.pdf>

Departamento Transferencia de Tecnología, Asociación Nacional del Café -Anacafé. (2023). *Guía de rentabilidad sustentable*. <https://www.anacafe.org/uploads/file/06e986cea0bc402e9dd9364133d06441/Guia-Rentabilidad-Sustentable-2023.pdf>

Duque, O. (2005). *Como reducir los costos de producción en la finca cafetera*. *Cenicafé*.

Echavarría, J. (2013). *La competitividad regional de la caficultura colombiana*. Federación de Cafetaleros. http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_cafe/

FAO. (2020). *Bioenergía y seguridad alimentaria evaluación rápida (BEFS RA) : Manual de usuario en Producción de cultivos*. The Food and Agriculture Organization [FAO]. <https://www.fao.org/3/bp851s/bp851s.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC]. (2020). *Café Santander. Comité de Cafeteros de Santander*. FNC. <https://santander.federaciondecaseteros.org>

Feria Internacional de Cafés Especiales [Ficafé]. (2022). *Manejo agrícola*. <https://ficafe.com.pe/manejo-agronomico/>

- Fernandez, X., & Orellana, R. (2020). *Factores que influyeron en la disminución de las exportaciones de café de la provincia de La Convención, Cusco hacia Alemania en el marco del TLC Perú–UE durante los años 2008–2018. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de ciencias Aplicadas]*. <http://hdl.handle.net/10757/651574>.
- Ferre, Z., & Rossi, L. (2006). Estructuras de Mercado. Universidad de la República Uruguay. <https://cienciassociales.edu.uy/wp-content/uploads/2020/11/Nota15.pdf>
- Fog Corradine, L. (10 de agosto de 2022). *Micorrizas: hongos que alimentan plantas*. <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/micorrizas-hongos-que-alimentan-plantas/>
- Frank, R. (2005). Microeconomía y Conducta. McGraw Hill Companies, Inc. <https://claseseconomia2015.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/04/microeconomc3ada-y-conducta.pdf>
- Galbraith, J. (2022). *¿Qué es la economía? Una disciplina política para el mundo real*. Universidad Externado de Colombia. <https://www.redalyc.org/journal/419/41974269002/html/>
- Galindo, H. (2020). *Estadística para no estadísticos: una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos*. 3Ciencias.
- Gallardo, J. (2018). Notas de teoría de la incertidumbre. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://files.pucp.education/departamento/economia/ldc-2018-03.pdf>
- Gamboa, M. (2024). Factores críticos que influyen en el rendimiento del proceso productivo del banano (*Musa spp*) en el distrito de Santa Ana – La Convención - Cusco. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9602>

- García, D., & Chacón, M. (2024). análisis departamental de los factores productivos y su influencia en los cultivos transitorios en Colombia para el 2022. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/0dc3a631-ac79-49ec-b6b8-9f67802418c8/content>
- Gerhard, M., Olmedo, V., & Andoney, J. (2017). Uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las residencias médicas en México. *Acta médica* Grupo Ángeles. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000200150&lng=es&tlng=es., 15(2), 150-153.
- Goldratt, E. (1984). *Theory of Constraints*. Universidad Nacional de Quilmes. <http://brharnetc.edu.in/br/wp-content/uploads/2018/11/5.pdf>
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la microeconomía*. Universitat de Barcelona. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/1281/1/211.pdf>
- Gonzales, A., & Cannock, T. (1994). *Economía agraria*. Lima.
- González, G., Monzón, A., Santamaría, J., Santo, U., Caballero, S., Castrejon, K., & Sanjur, M. (2021). *Caracterización morfofisiológica y molecular de hongos entomopatógenos asociados a Hypothenemus hampei en áreas cafetaleras de la comarca Ngäbe-Buglè*. *La Calera*, 21(36). <https://doi.org/10.5377/calera.v21i36.11555>.
- Gravitar. (2024). *Teoría de las Restricciones (TOC)*. <https://gravitar.biz/tecnologia-negocios/teoria-de-restricciones/>
- GRC. (2018). *Estudio especializado de Dinámica Económica Regional*.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. McGraw – Hill Interamericana.

- Guzmán, M. (2015). *Determinantes de la producción de café con énfasis en factores de vulnerabilidad en el departamento del Huila, Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes Colombia]. <http://hdl.handle.net/1992/17773>
- Heredia, D., & Robalino, J. (2021). *Análisis correlacional de los rendimientos del sector cafetalero y el crecimiento económico del Ecuador. Perspectiva antes y después de la pandemia*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17109> .
- Hernández, G., & Velázquez, T. (2016). Análisis integral sobre la roya del café y su control. *Revista Rinderesu*. <http://rinderesu.com/index.php/rinderesu/article/view/9/pdf>, 1(1), 92-99.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- INEI. (2018). *El productor agropecuario: Condiciones de vida y pobreza*. Perú: Instituto Nacional de Estadística e informática. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0386/cap0404.htm
- Infante, F. (2016). La importancia de los factores productivos y su impacto en las organizaciones agrícolas en León Guanajuato México. *El Ágora USB*, 16(2), 393–406. <https://doi.org/https://doi.org/10.21500/16578031.2443>
- INIA. (2019). *Factores de manejo Agronómico*. Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- INIA. (2022). *MANUAL DEL CULTIVO DE CAFÉ EN EL VRAEM*. (I. N. INIA, Ed.) Perú: Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-01608.

Instituto Americano de Cooperación para la Agricultura. (2007). Tendencias de producción de café .

https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2792/1/BVE17048805e.pdf?utm_source=

Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. (2019). *Manejo del cultivo del café*

en el Vraem. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA Equipo Técnico

de Edición y Publicaciones. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglefindmkaj/[https://repositorio.inia.gob.pe/](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf)

[bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf)

[%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1625/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%C3%A9%20en%20el%20VRAEM.pdf)

JNC. (2 de septiembre de 2020). *El Café de Perú*. Perú: Junta Nacional del Café.

<https://juntadelcafe.org.pe/el-cafe-de-peru/>

Junta Nacional del Café [JNC]. (27 de MARZO de 2023). *Pronostican incremento de*

12% en cosecha de café peruano, alentada por mejor fertilización de fincas.

[https://juntadelcafe.org.pe/pronostican-incremento-de-12-en-cosecha-de-cafe-](https://juntadelcafe.org.pe/pronostican-incremento-de-12-en-cosecha-de-cafe-peruano-alentada-por-mejor-fertilizacion-de-fincas/)

[peruano-alentada-por-mejor-fertilizacion-de-fincas/](https://juntadelcafe.org.pe/pronostican-incremento-de-12-en-cosecha-de-cafe-peruano-alentada-por-mejor-fertilizacion-de-fincas/)

Jürgen, H., & Salazar, D. (2012). *Diagnóstico, monitoreo y auditoría de las buenas*

prácticas agrícolas a través del sistema de semáforo en cafetales de Perú.

Manual y guía para productores. Sierra Exportadora, Lima (perù). Camara

Nacional de Comercio, Producción y Servicios, Lima (Perú). .

Lecoña, J. (2019). *Productividad e inversión para el desarrollo del sector cafetalero*

del departamento de la Paz. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San

Andrés].

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/24504/T-2526.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Leneidy, P. (2019). Outliers in data sets, how identify and handling them? *Revista del Jardín Botánico Nacional*, Vol.40, pp. 99-107.
<https://www.jstor.org/stable/26937051>

Leon, J. (2017). Macroeconomía de una economía abierta.
https://economia.unmsm.edu.pe/org/arch_doc/JLeonM/publ/Texto_Macroeconomia_.pdf

LoLi, O. (2012). Guía técnica : Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café. Oficina académica de extensión y proyección social Universidad Agraria La Molina.
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-c-cafe.pdf>

Malinaltepec, C. (2022). El cultivo de café en Ojo de Agua. *Revista Mexicana de ciencias Agrícolas*, 3(29).
<file:///C:/Users/ACER/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/e197001a-1db0-445e-9d64-bfd979a96447/7902.pdf>

Mamani, M. (2020). *Las exportaciones de productos no tradicionales y su influencia en el crecimiento económico del Perú, período 2014-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1609/Mamani-Flores-Ivette.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Marin, H. (2024). MICROECONOMÍA – TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN.
<https://hector.marinruiz.com.mx/wp-content/uploads/HUMANITAS-07-012-2024-TEORIA-DE-LA-PRODUCCION-EN-MICROECONOMIA.pdf>
- Márquez Romero, F. J., & Huerta Fernández, P. (2016). *Sustentabilidad Ambiental en Fincas Cafetaleras Después de un Proceso de Certificación Orgánica en La Convención CusLa Convención Cusco, Perú*.
<https://www.researchgate.net/publication/311872873>
- Márquez, F. R., Huaman, S., Carrión, H. M., Peña, J., & Cabrera, S. (2020). Caracterización de la calidad física y sensorial de café de Cirialo – La Convención Cusco-Perú. Quillabamba, La Convención, Cusco.
- Méndez, C. (2020). *Metodología de la investigación: Diseño y desarrollo del proceso de investigación en ciencias empresariales*. Alpha Editorial.
- Mendieta, J. (2005). Apuntes de microeconomía II. Universidad de los Andes.
<https://alvaroeconomia.blog/wp-content/uploads/2010/05/juan-mendieta-notas-de-microeconomia.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Midagri]. (2019). *Requerimiento Agroclimáticos del cultivo de café*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
<https://www.midagri.gob.pe/portal/informacion-agroclimatica/fichas-tecnicas-2019?download=15875:ficha-tecnica-cultivo-de-cafe>
- Ministerio de desarrollo agrario y riego. (23 de agosto de 2023). *Perfil productivo y competitivo de los principales productos del sector*.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOWU5NDRkYzUtNzRjZi00Nm5LWEzMDItYzExZjg4Njg2ZWQ0IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

- Mochón, F., & Carreón, V. (2011). *Microeconomía con aplicaciones a América Latina*. McGraw-Hill.
https://repositorio.scalahed.com/recursos/files/r171r/w25302w/Microeconomía_Ant_B4_C.pdf
- Moran, N. (2023). Manejo de los factores de producción del cultivo de café (Coffeearabica) en el Ecuador.
<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13839/E-UTB-FACIAG-AGRON-000049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, J., & Benavides, C. (2021). *Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café*. Colombia.
http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6657/1/TESIS%20FINAL%20Amelia%20%202020_ECO.pdf
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, T., & Criollo, C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (Coffea arabica) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Revista Agronomía Mesoamerica*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44403>
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, T., & Criollo, C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (Coffea arabica) variedad Castillo en Nariño, Colombia. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v32n3/2215-3608-am-32-03-00750.pdf>
- Nahuamel, E. (2013). *Competitividad de la cadena productiva de café orgánico en la provincia de La Convención Región Cusco. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1098> .

- Novales, A. (2010). *Análisis de regresión*. Departamento de Economía cuantitativa Universidad Complutense. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-13-Analisis%20de%20Regresion.pdf>
- Obando , M. (2023). Factores productivos asociados a la exportación de café de la Región Cusco, periodo 2013-2018. <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/integracion/article/view/706/293>
- Ocampo, O., & Álvarez, L. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. 2. <https://doi.org/www.cafedecolombia.com.co>:
- OIT Países Andinos. (2021). Análisis de oportunidades y desafíos en el sector de café. file:///C:/Users/usuario/Downloads/wcms_861485.pdf
- Olivera, C., & Avellaneda, L. M. (2018). GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS EN ÁREAS RURALES. Colombia: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS - FAO Colombia.
- Ortega, J. (2020). *La importancia de las TIC y herramientas digitales: recursos para fortalecer la comunicación organizacional hacia caficultores en áreas rurales de Cundinamarca. [Tesis de Pregrado, Corporación Universitaria Minuto de Dios].* . <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11128>.
- Otálvaro , L., Gutiérrez, L., & Arango, F. (2016). LOSSES STUDY OF PARCHMENT COFFEE DURING REFRIGERATED STORAGE. *Universidad de Antioquía*. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/estudio-de-las-mermas-café-pergamino-durante-el/docview/1783661401/se-2>
- Oviedo, R., & Castro, E. (2021). A comparative analysis of the sustainability of coffee production system in farms of Santander and Caldas, Colombia. *Ciencia y*

tecnología *agropecuaria*, 22(3).

https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2230

Parkin, M. (2009). *Economía*. Pearson Educación.

Peralta, L., Sánchez, L., & Vilimiles, S. (2023). *Innovación para la comercialización del café en El Salvador y Guatemala*. México.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/4606c00e-a5bf-4ae2-ae34-09fc72368599/content>

Pérez, J., & Gardey, A. (2020). *Definición de bienes*.

https://definicion.de/bienes/#google_vignette

Perfect Daily Grind. (10 de julio de 2020). *¿Por Qué la Productividad Del Café Varía*

Según el País? <https://perfectdailygrind.com/es/2020/07/10/por-que-la-productividad-del-cafe-varia-segun-el-pais/>

Pilozo, W. (2022). *Variables agronómicas determinantes de la productividad del cultivo de café en fincas del departamento de Caldas* (Vol. XXXVIII). Ecuador:

Universidad Estatal del sur de Manabí. <https://doi.org/ISSN 0254-441>

Pimentel, L. (2020). *Análisis de la regulación normativa sobre el fortalecimiento del*

cultivo y exportación de café orgánico en la provincia de La Convención,

Cusco, 2018-2019. [Tesis de Pregrado, Universidad Andina de Cusco].

<https://hdl.handle.net/20.500.12557/3935>.

Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía*. Pearson Prentice Hall.

[https://danielmorochoruiz.wordpress.com/wp-](https://danielmorochoruiz.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/microeconomia_-_pyndick.pdf)

[content/uploads/2017/01/microeconomia_-_pyndick.pdf](https://danielmorochoruiz.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/microeconomia_-_pyndick.pdf)

Posso, R. (2014). *Conceptos y principios de economía y metodologías utilizadas en la*

investigación económica. Universidad de Nariño.

file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-

ConceptosYPrincipiosDeEconomiaYMetodologiasUtiliza-4820645.pdf

Ramos, A. (2018). *ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCCIÓN EN MYPES, CASO: PRIMER CAFÉ E.I.R.L., AREQUIPA, PERIODO 2015-2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ddd96d74-8d97-483d-a2e5-4aba5c8b2158/content

Revista AE Business School. (2025). *La teoría del capital humano*. <https://www.eaprogramas.es/blog/negocio/recursos-humanos/la-teoria-del-capital-humano>

Revista Centroamérica. (2007). Centroamérica: el impacto de la caída de los precios del café.

Reyes, C., & Santana, G. (2020). Análisis de los factores: Calidad, capacitación y asociatividad que influyen en las exportaciones de café especial de Chanchamayo Junín, Perú en el periodo 2014-2018. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652891/Reyes_TC.pdf?sequence=1

Rigotti, T. (2025). *La teoría del capital humano*. <https://www.eaprogramas.es/blog/negocio/recursos-humanos/la-teoria-del-capital-humano>

- Rodríguez, C. (2013). La competencia imperfecta. Universidad Católica Argentina.
<https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/5802/1/competencia-imperfecta-carlos->
- Rodríguez, K. (2018). EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CAFETERA Y SU CONTRIBUCIÓN A LA COMPETITIVIDAD EN EL PERIODO 2010-2017.
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/4db5688a-81c6-4b16-a817-805c6af97e10/content>
- Romero, A. S. (2020). *Obserbatorio de commodities café 2020, MIDAGRI, available on:*
https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/2020/04/Reporte_Obs_Commodities_Cafe.pdf.
- Sánchez, E. (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. Revista Electrónica Educare.
<https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114584020.pdf> . 12, 155-162.
- Schieber, E. (1972). Economic impact of coffee rust in Latin America. . *Annual Review of Phytopathology*.
<https://biblioteca.ufm.edu/opac/record/1073917?&query=@autor=SCHIEBE>
R,%20EUGENIO&recnum=1, 10(1), 491-510. .
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú [SENASA]. (2018). *INFORMACIÓN DE OPERADORES ORGÁNICOS EN LA REGIÓN CUSCO -AÑO 2018*.
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2019/08/2018-OPERADORES-CUSCO-copia.pdf>
- Sierra, P., Marinero, E., Sanchez, S., & Zuniga, C. (2021). Variability of Coffee Production in El Salvador and its Possible Relationship with Space Climate.

Revista iberoamericana de Bioeconomía y cambio climático, 7(14), 1632-1643.

<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i14.12607>

Smith, A. (2015). La teoría del crecimiento económico de Adam Smith.

<https://www.redalyc.org/pdf/4255/425541308001.pdf>

Soler, J., Staking, K., Ayuso, A., Beato, P., Botín, E., Escrig, M., & Palero, B. (1999).

Gestión de riesgos financieros. *Un enfoque practico para paises latinoamericanos*. Banco Interamericano de Desarrollo Grupo Santander.

[https://publications.iadb.org/es/publicacion/16307/gestion-de-riesgos-](https://publications.iadb.org/es/publicacion/16307/gestion-de-riesgos-financieros-un-enfoque-practico-para-paises-latinoamericanos)

[financieros-un-enfoque-practico-para-paises-latinoamericanos](https://publications.iadb.org/es/publicacion/16307/gestion-de-riesgos-financieros-un-enfoque-practico-para-paises-latinoamericanos)

Speciality Coffee Association of America (SCAA). (2008). *Protocolos de catación*.

Taipe, M. (2022). Factores productivos que impactan en la eficiencia económica del

cultivo de maíz amarillo duro en Cañete, 2021.

file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Taipe_CMH-SD.pdf

Tovar, T. (2007). Oligopolio, Posición de Dominio Conjunta y Colusión Tácita.

Derecho & Sociedad. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7792703.pdf>

Triveño, J. (2021). Factores productivos y rentabilidad de la producción agrícola de

piña en el centro poblado de Pilcopata, distrito de Kosñipata, provincia de

Paucartambo - Cusco, 2018.

<https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5983/253T20>

[210256_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5983/253T20)

United Nations Framework on Climate Change. (s.f.). *MATERIALES DE*

FORMACIÓN DEL GCE PARA LAS EVALUACIONES DE

VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN. United Nations Framework on Climate

Change. [chrome-](https://www.unfccc.int/)

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/ch2_v%26a_frameworks.pdf

Universidad Insurgentes de México. (2021). Teoría de Costos. Universidad Insurgentes de México. https://repositorio.scalahed.com/recursos/files/r171r/w25302w/Microeconomía_Ant_B4_C.pdf

Vázquez, P., Espinoza, J., González, A., & Guerrero, L. (2023). Características de productores y plantaciones de café en la zona norte de Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol 13. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v13i28.3266>

Velasco, O. (2011). Equilibrio y fuerzas de mercado. Universidad Nacional de La Plata de Argentina. <https://core.ac.uk/download/pdf/15783716.pdf>

Velásquez, A., Lagos, W., Díaz, F., & Barcénas, M. (2009). *Influencia de las fases lunares en la emergencia y desarrollo de las plántulas del cultivo de café (Coffea arabica), San Juan de Río Coco, Dpto. de Madriz, diciembre 2007 - septiembre 2008*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/5045>

Vera, F., Martín, R., & Esquivel, R. (2024). Diagnóstico de la producción cafetalera en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí, Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9272940.pdf>

Vergara Quiroz, N. &. (2017). *"Efectos de la Inversión con el PROCOMPITE en la competitividad de la Cadena Productiva del Café en el distrito de Quellouno–La Convencion-Cusco. 2012-2014"*. [Tesis de Maestría, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095>.

- Vilà Baños, R., Torrado, M., & Reguant, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *Revista d'innovació i Recerca en Educació*, 1-10. <https://doi.org/ISSN: 2013-2255>
- Vilcapoma, L. (2003). teoría de la producción y costos: una exposición didáctica. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD123.pdf>
- William, B., Panzar, J., & Willing, R. (2012). Theory of Contestable Markets and Industry Structure. Munich Personal RePEc Archive. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/41974/1/MPRA_paper_41974.pdf
- Zuñiga, L. (2020). *La producción y exportación de café en Bolivia; 1994-2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/27041/T-2643.pdf?sequence=1>

Anexos

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables/Dimensiones	Metodología
¿Cuál es la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022?	Determinar la influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.	Los factores productivos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022	VI: Factores productivos <ul style="list-style-type: none"> Factores de manejo agronómico Factores genéticos Factores de establecimiento del cultivo VD: Rendimiento <ul style="list-style-type: none"> Kilogramos de café Hectáreas de cultivo 	Enfoque: Cuantitativo. Tipo: Básica. Nivel: Correlacional causal. Diseño: No experimental. Población: Comprende 2384 productores de café del distrito Santa Ana La Convención. Muestra: Compuesta por 93 productores de café del distrito Santa La Convención. Técnica: Encuesta Instrumento: Cuestionario. Método de análisis Regresión lineal (OLS)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
1. ¿Cuál es la influencia de los factores de manejo agronómico en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022?	1. Evaluar la influencia de los factores de manejo agronómico del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.	1. Los factores de manejo agronómico del cultivo influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022		
2. ¿Cuál es la influencia de los factores genéticos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022?	2. Determinar la influencia de los factores genéticos en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.	2. Los factores genéticos influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022		
3. ¿Cuál es la influencia de los factores de establecimiento del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022?	3. Evaluar la influencia de los factores de establecimiento del cultivo en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.	3. Los factores de establecimiento del cultivo influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de café en el distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el 2022.		

Anexo 02. Instrumento de Recolección de Datos

Cuestionario: Influencia de los factores productivos en el rendimiento del cultivo de café en el Distrito Santa Ana, provincia La Convención, Cusco 2022

Estimado, en la presente oportunidad serán partícipes del cuestionario, el cual busca recolectar vuestra opinión personal acerca del rendimiento de los productores del cultivo de café del distrito Santa Ana provincia La Convención región Cusco en el.

Cabe recalcar, que este se desarrollará de manera anónima y confidencial, respetando los principios bioéticos y protegiendo los datos personales de los encuestados. Lea con cuidado y con la sinceridad posible. Marque como corresponda. De antemano, muchas gracias.

N°	Rendimiento	Respuesta	
1	¿Cuántos kilogramos de café cosecho durante la última campaña?		Kilogramos
2	¿Cuántas hectáreas entraron en cosecha esta última campaña?		Hectáreas
Factores de manejo agronómico			
3	¿Cuál es la edad promedio (años) de las plantaciones de café?		años
4	¿Cuántas hectáreas no entraron en cosecha debido a la juventud de las plantaciones?		ha
5	¿Cuántos kilogramos de fertilizante utiliza por hectárea?		kg/ha al año
Factores genéticos			
6	¿Cuál es el porcentaje promedio de plantaciones de especies resistentes a la roya amarilla por hectárea?		%
Factores de establecimiento del cultivo			
7	¿Cuál es el número promedio de árboles de café sembrados en una hectárea de terreno?		plantaciones/ha

Anexo 03. Validación de Instrumentos

N°	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								Observaciones
		SOBRE EL INDICADOR Y LOS ÍTEMS						Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
		Suficiencia		Pertinencia		Claridad		SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Rendimiento									
1	¿Cuántos kilogramos de café cosecho durante la ultima campaña?	X		X		X		X		Ninguna
2	¿Cuántas hectareas entraron en cosecha esta ultima campaña?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores de manejo agronómico									
3	¿Cuál es la edad promedio (años) de las plantaciones de	X		X		X		X		Ninguna
4	¿Cuántas hectareas no entraron en cosecha debido a la juventud de las plantaciones?	X		X		X		X		Ninguna
5	¿Cuántos kilogramos de fertilizante utiliza por hectárea ?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores genéticos									
6	¿Cuál es el porcentaje promedio de plantaciones de especies resistentes a la roya amarilla por hectarea?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores de establecimiento del cultivo									
7	¿Cuál es el número promedio de arboles de café sembrados en una hectárea de terreno?	X		X		X		X		Ninguna
OPINIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO										
Procede el instrumento aplicado										
Cusco, 01 de agosto del 2023		72543579		 Lic. José Dusan Loaiza Rodrigo				944 161 452		
Fecha		DNI Nro:		Firma del juez o experto				Teléfono		
*Suficiencia: El ítem permite examinar el indicador propuesto										
*Pertinencia: El ítem corresponde al indicador que esta formulado en relación al concepto teórico de la dimensión										
*Claridad: El ítem es formulado de manera concisa, comprensible y exacta										

N°	ÍTEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN								Observaciones
		SOBRE EL INDICADOR Y LOS ÍTEMS						Relación entre el ítem y la opción de respuesta		
		Suficiencia		Pertinencia		Claridad		SI	NO	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Cuántos kilogramos de café cosecho durante la ultima campaña?	X		X		X		X		Ninguna
2	¿Cuántas hectareas entraron en cosecha esta ultima campaña?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores de manejo agronómico									
3	¿Cuál es la edad promedio (años) de las plantaciones de	X		X		X		X		Ninguna
4	¿Cuántas hectareas no entraron en cosecha debido a la juventud de las plantaciones?	X		X		X		X		Ninguna
5	¿Cuántos kilogramos de fertilizante utiliza por hectárea ?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores genéticos									
6	¿Cuál es el porcentaje promedio de plantaciones de especies resistentes a la roya amarilla por hectarea?	X		X		X		X		Ninguna
	Factores de establecimiento del cultivo									
7	¿Cuál es el número promedio de arboles de café sembrados en una hectárea de terreno?	X		X		X		X		Ninguna
OPINIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO										
Procede el instrumento aplicado										
Cusco, 01 de agosto del 2023		48228954			 Mgt. Erika Nina Garcia			981 181 632		
Fecha	DNI Nro:			Firma del juez o experto			Teléfono			
*Suficiencia: El ítem permite examinar el indicador propuesto										
*Pertinencia: El ítem corresponde al indicador que esta formulado en relación al concepto teórico de la dimensión										
*Claridad: El ítem es formulado de manera concisa, comprensible y exacta										

Anexo 04. Evidencias Fotográficas





