

ARTÍCULO ORIGINAL

Calidad física, rendimiento y precio del café pergamino de *Coffea arabica* (Rubiaceae) según tipo de compra y distrito en Jaén

Physical quality, yield, and price of *Coffea arabica* (Rubiaceae) parchment coffee according to purchase type and district in Jaén

Frans Fuentes ¹, y Gary García ²

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la relación entre variables físico-productivas y económicas del café pergamino de *Coffea arabica* en distritos productores de Cajamarca, Perú, y analizar su comportamiento según tipo de compra y procedencia. El problema de investigación consistió en determinar si existían diferencias entre grupos comerciales y geográficos, así como asociaciones entre variables de calidad física y valor económico. Se trabajó con una base de datos comercial depurada, organizada en una matriz de análisis que incluyó humedad, rendimiento, peso por lote, precio unitario y monto total. El procesamiento estadístico se realizó en Python mediante estadística descriptiva, análisis de varianza, prueba de Tukey, análisis de correlación y análisis de componentes principales. Los resultados mostraron que el monto total fue mayor en la compra en húmedo que en la compra en seco, aunque sin diferencias estadísticas significativas. La correlación más alta se registró entre peso por lote y monto total ($r = 0.79$). El PCA indicó que PC1 y PC2 representaron conjuntamente 60.60 % de la varianza total. Se concluye que el comportamiento comercial del café pergamino dependió principalmente de la interacción entre variables físico-productivas y económicas, bajo las condiciones evaluadas en la base de datos analizada del estudio.

Palabras clave: Café pergamino, calidad física, rendimiento, productores

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the relationship between physical-productivity and economic variables of *Coffea arabica* parchment coffee in producing districts of Cajamarca, Perú, and to analyze its behavior according to purchase type and origin. The research problem focused on determining whether differences existed among commercial and geographic groups, as well as associations between physical quality variables and economic value. A cleaned commercial database was organized into an analytical matrix including moisture, yield, lot weight, unit price, and total amount. Statistical processing was performed in Python using descriptive statistics, analysis of variance, Tukey's test, correlation analysis, and principal component analysis. The results showed that the total amount was higher in wet purchasing than in dry purchasing, although no statistically significant differences were found. The highest correlation was observed between lot weight and total amount ($r = 0.79$). PCA indicated that PC1 and PC2 jointly represented 60.60% of the total variance. It is concluded that the commercial behavior of parchment coffee depended mainly on the interaction between physical-productivity and economic variables under the evaluated conditions of the analyzed study database herein.

Keywords: parchment coffee, physical quality, yield, producing.

* Autor para correspondencia

¹ Universidad Nacional de Jaén-1, Perú. Email: ingfrans@unj.edu.pe, gary.garcia@unj.edu.pe

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos más relevantes del sector agrario peruano por su contribución económica, social y territorial. Además de su importancia en la agroexportación, constituye una fuente esencial de empleo e ingresos para miles de familias rurales vinculadas a la producción, acopio, transformación y comercialización del grano. En el Perú, la caficultura se concentra principalmente en zonas de ceja de selva y montaña, donde cumple un papel estratégico en la dinamización de economías locales y en la articulación de sistemas productivos y mercados rurales (ICO, 2023; MIDAGRI, 2022). En este contexto, Cajamarca destaca como una de las principales regiones cafetaleras del norte peruano, con condiciones agroecológicas favorables para el cultivo de *Coffea arabica* (Rubiaceae). En provincias como Jaén y San Ignacio, la combinación de altitud, precipitación, temperatura y manejo agronómico ha favorecido la producción de cafés con características diferenciadas y potencial de inserción en mercados de mayor valor. Las condiciones de montaña, en particular, promueven una maduración más lenta del fruto, con efectos positivos sobre atributos asociados a la calidad del café (DaMatta et al., 2007; Tolessa et al., 2017). La calidad del café depende de factores que interactúan a lo largo de toda la cadena productiva, entre ellos la genética, la altitud, el sombreado, la fertilización, la madurez del fruto y las prácticas de beneficio, secado y almacenamiento. En el café pergamino, variables como la humedad, el rendimiento y el peso del lote constituyen indicadores clave de su condición comercial y de su potencial de valorización. La humedad influye en la conservación y estabilidad del grano; el rendimiento permite estimar la proporción aprovechable del café luego del proceso de descascarado; y el peso del lote expresa la escala de comercialización, con efectos directos en la negociación y en los ingresos del productor o de la organización cafetalera (Isquierdo et al., 2013; Phitakwinai et al., 2019). A esta dimensión físico-productiva se suma la dimensión económica. El precio unitario y el monto total de venta no solo expresan el valor monetario de la transacción, sino también el grado de articulación del café con mercados convencionales o diferenciados. Actualmente, la cadena de valor del café se orienta hacia esquemas basados en calidad, trazabilidad y sostenibilidad. En particular, los mercados de café de especialidad premian atributos de calidad con mejores precios, mientras que las certificaciones y los mecanismos de trazabilidad fortalecen el posicionamiento comercial, aunque sus beneficios no siempre se distribuyen de manera homogénea entre los actores de la cadena (De Felice et al., 2025; Jacobi et al., 2024; Jones et al., 2024). En América

Latina, y especialmente en el Perú, la caficultura enfrenta presiones derivadas de la variabilidad climática, el incremento de temperaturas, la mayor incidencia de plagas y enfermedades, así como restricciones de financiamiento, asistencia técnica, infraestructura y articulación institucional. En el nororiente peruano, estudios recientes muestran que la vulnerabilidad del sector depende no solo del cultivo, sino también de la capacidad adaptativa de cooperativas, asociaciones y otros actores que facilitan el acceso a recursos, servicios y mercados estratégicos (Campos Trigos et al., 2025; Morales-Reyes et al., 2024). A ello se añade la heterogeneidad territorial y organizativa de la caficultura, así como el efecto del manejo poscosecha y de las modalidades de procesamiento sobre la calidad, la clasificación y la comercialización del café, lo que justifica análisis comparativos según tipo de compra (Freitas et al., 2024; Morales-Reyes et al., 2024; Santos-Rivera et al., 2025). Asimismo, el uso de herramientas multivariadas, como el análisis de componentes principales, ha demostrado utilidad para identificar variables explicativas y sintetizar patrones de diferenciación en sistemas cafetaleros complejos (de Melo et al., 2025).

Sin embargo, persiste una brecha de conocimiento en estudios regionales que integren simultáneamente variables físico productivas y económicas del café pergamino bajo condiciones reales de comercialización. En particular, no se ha establecido con suficiente claridad si dichas variables difieren según tipo de compra y distrito, ni cuáles explican en mayor medida la variabilidad observada en las transacciones comerciales. Esta limitación reduce la disponibilidad de evidencia útil para optimizar los procesos de clasificación, valorización y toma de decisiones en la cadena cafetalera regional.

En consecuencia, el problema de investigación consiste en determinar si existen diferencias en la calidad física, el rendimiento y las variables económicas del café pergamino de *Coffea arabica* según tipo de compra y distrito en Cajamarca, Perú, así como identificar los factores que explican la variabilidad comercial observada. La importancia del estudio radica en su aporte potencial al fortalecimiento de los procesos de evaluación, clasificación y comercialización del café pergamino en territorios productores. Como hipótesis general, se plantea que existen diferencias significativas en las variables físico productivas y económicas del café pergamino según tipo de compra y distrito, y que la interacción entre dichas variables explica la variabilidad observada en las transacciones comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño de investigación y enfoque

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, de tipo observacional, retrospectivo y transversal. La investigación tuvo un alcance descriptivo, comparativo y correlacional, debido a que se analizaron registros de transacciones comerciales de café pergamino sin manipulación de las variables de estudio. El propósito fue evaluar la relación entre variables físico-productivas y económicas del café pergamino, así como identificar diferencias según tipo de compra y distrito de procedencia(Setia, 2016).

2. Área de estudio

El estudio se realizó en distritos productores de café de la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, Perú. Esta zona se caracteriza por su importancia en la producción de *Coffea arabica* (Rubiaceae), bajo condiciones agroecológicas favorables para la caficultura, tales como altitudes intermedias y altas, clima tropical de montaña y sistemas de producción orientados tanto al mercado convencional como al mercado diferenciado.

3. Población y muestra

La población es el conjunto total de unidades de interés y que la muestra es el subconjunto efectivamente analizado, en ese sentido la población estuvo conformada por los registros de transacciones comerciales de café pergamino procedentes de asociaciones y cooperativas cafetaleras de la zona de estudio. La muestra estuvo constituida por 3681 registros, seleccionados a partir de la disponibilidad y consistencia de la base de datos. La unidad de análisis correspondió a cada registro de transacción comercial de café pergamino(Whitley & Ball, 2002).

4. Muestreo

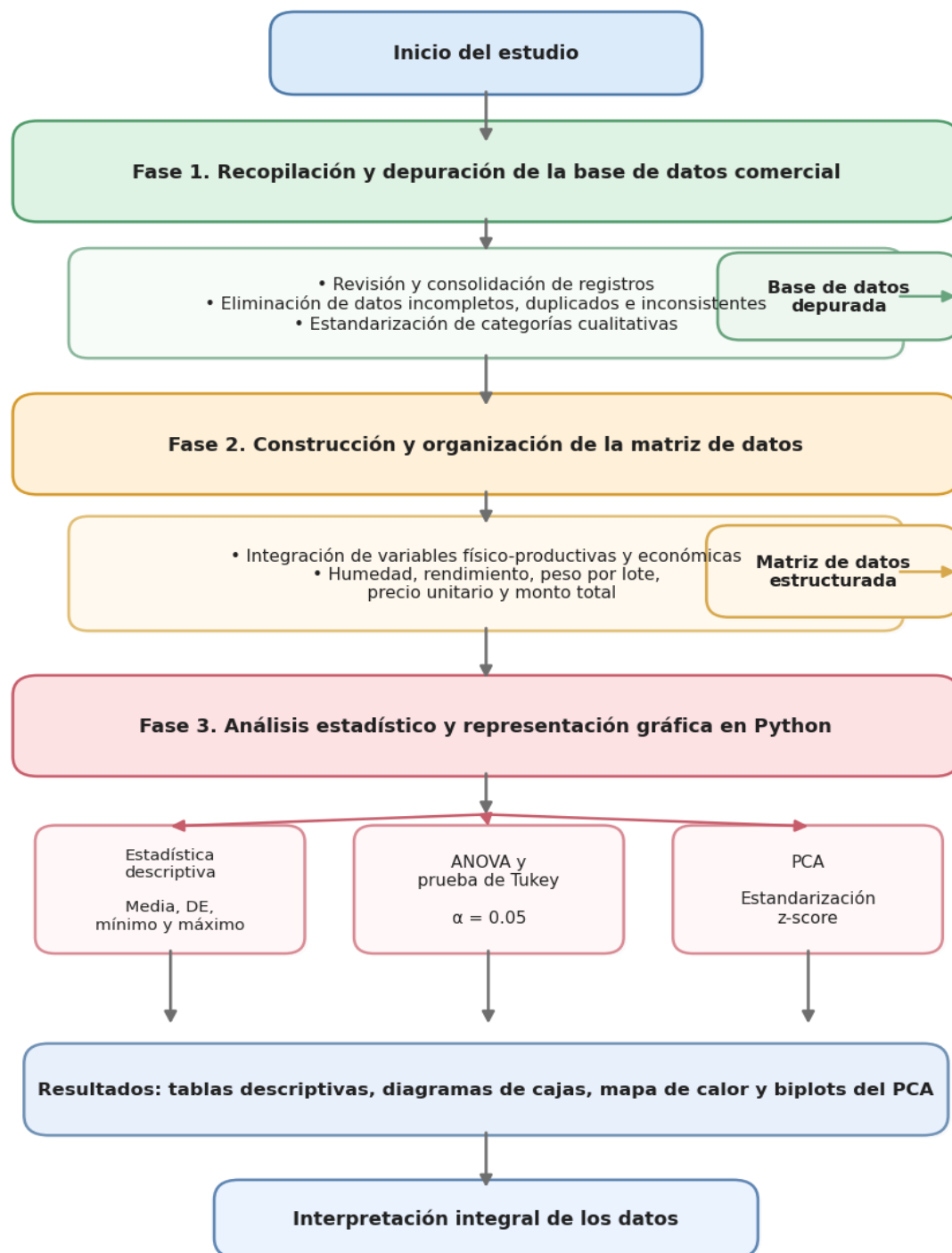
Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, entendido como un método basado en la accesibilidad y disponibilidad de la población de estudio. Esta estrategia fue pertinente, ya que la investigación se desarrolló a partir de una base de datos secundaria proporcionada por organizaciones cafetaleras que contaban con información técnica y comercial previamente registrada.(Setia, 2016).

5. Procedimiento

El estudio se ejecutó en tres fases metodológicas. En la primera, se recopiló la base de datos comercial del café pergamino y se realizó su depuración mediante la identificación y eliminación de registros incompletos, duplicados e inconsistentes. Además, se estandarizaron las categorías de las variables cualitativas, especialmente las relacionadas con el tipo de compra y la procedencia geográfica, con el fin de asegurar uniformidad en la codificación y confiabilidad en el procesamiento posterior. En la segunda fase, se construyó la matriz de datos para el análisis estadístico, integrando variables físico-productivas y económicas, entre ellas humedad, rendimiento, peso por lote, precio unitario y monto total. Los valores de humedad fueron obtenidos mediante un equipo medidor de humedad, mientras que el rendimiento se calculó con base en la relación entre el peso del café pergamino y el peso del café obtenido, siguiendo los procedimientos de control de calidad empleados por las organizaciones cafetaleras. En la tercera fase, se efectuó el análisis estadístico mediante Python, empleando librerías especializadas para manipulación, análisis y visualización de datos. Inicialmente, se aplicó estadística descriptiva para caracterizar las variables a través de la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar diferencias significativas entre distritos y tipos de compra, y cuando estas se identificaron, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Adicionalmente, se desarrolló un análisis de componentes principales (PCA) para explorar la estructura multivariada de los datos y sintetizar la variabilidad conjunta de las variables físico-productivas y económicas. Previamente, las variables cuantitativas fueron estandarizadas mediante el método z-score para eliminar el efecto de las diferencias de escala y garantizar su comparabilidad. Finalmente, los resultados se presentaron mediante tablas y figuras estadísticas, incluyendo diagramas de cajas, mapas de calor de correlaciones y biplots del PCA.

Figura 1

Diagrama de procesos de la investigación.



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados del análisis descriptivo, comparativo y multivariado de las variables físico-productivas y económicas del café pergamino de *Coffea arabica* (Rubiaceae), según tipo de compra y distrito de procedencia. En primer lugar, se muestran los estadísticos descriptivos y las diferencias entre categorías evaluadas; posteriormente, se presentan los resultados del análisis de componentes principales, con el fin de sintetizar la variabilidad conjunta de las variables estudiadas.

1. Estadística descriptiva de las variables evaluadas.

Tabla 1

Medias, desviación estándar y grupos de Tukey de la variable MONTO según tipo de compra del café pergamino.

Factor	Categoría	Variable	Media \pm DE	Grupo Tukey
Tipo de compra	Húmedo	MONTO	5351.63 \pm 13791.30	a
Tipo de compra	Seco	MONTO	4490.15 \pm 11855.08	a

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Medias, desviación estándar y grupos de Tukey de las variables R y H según distrito del café pergamino en Cajamarca.

Factor	Categoría(distrito)	Variable	Media \pm DE	Grupo Tukey
Distrito	Ocaylli	R	61.00 \pm 0.00	a
Distrito	La Copia	R	66.92 \pm 5.25	a
Distrito	Colasay	R	70.77 \pm 4.76	a
Distrito	Ortiga	R	69.50 \pm 2.12	a
Distrito	San José del Alto	H	13.00 \pm 1.00	a
Distrito	Huabal	H	14.80 \pm 3.02	a
Distrito	Cutervo	H	15.05 \pm 2.59	a

En la Tabla 1 se presentan las medias, desviación estándar y los grupos de Tukey para la variable económica MONTO según tipo de compra del café pergamino. Descriptivamente, el tipo de compra húmedo registró un mayor valor promedio (5351.63 \pm 13791.30) en comparación con el tipo seco (4490.15 \pm 11855.08). Sin embargo, ambos tratamientos fueron clasificados dentro del mismo grupo de Tukey (a), lo que indica que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de compra evaluados.

En la Tabla 2 se muestran las medias, desviación estándar y los grupos de Tukey para las variables R y H según distrito del café pergamino en Cajamarca. Para la variable R, los promedios observados fueron 61.00 \pm 0.00 en Ocaylli, 66.92 \pm 5.25 en La Copia, 70.77 \pm 4.76

en Colasay y 69.50 ± 2.12 en Ortiga. En todos los casos, los distritos fueron asignados al mismo grupo de Tukey (a), evidenciando ausencia de diferencias significativas entre ellos. De manera similar, para la variable H, los promedios fueron 13.00 ± 1.00 en San José del Alto, 14.80 ± 3.02 en Huabal y 15.05 ± 2.59 en Cutervo; asimismo, todos pertenecieron al mismo grupo de Tukey (a), por lo que tampoco se encontraron diferencias significativas entre distritos para esta variable.

En conjunto, los resultados muestran que, aunque existen variaciones numéricas en los valores promedio de MONTO, R y H, dichas diferencias no alcanzaron significancia estadística de acuerdo con la prueba de Tukey.

2. Análisis de componentes principales (PCA).

Tabla 3

Autovalores y porcentaje de varianza explicada por los componentes principales

Componente	Autovalor	Varianza (%)	Varianza acumulada (%)
PC1	1.08	21.63	21.63
PC2	1.01	20.22	41.85
PC3	0.99	19.94	61.79
PC4	0.98	19.66	81.45
PC5	0.93	18.54	100.00

Nota: Los dos primeros componentes explican el 41.85 % de la varianza total.

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 presenta los autovalores y el porcentaje de varianza explicada por los componentes principales obtenidos a partir de las variables evaluadas. El PC1 explicó el 21.63 % de la varianza total, mientras que el PC2 explicó el 20.22 %. En conjunto, los dos primeros componentes acumularon el 41.85 % de la varianza total. Asimismo, el PC3, PC4 y PC5 explicaron el 19.94 %, 19.66 % y 18.54 %, respectivamente.

Tabla 4

Cargas factoriales de las variables en los componentes principales

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Humedad (H)	0.33	-0.52	0.29	0.70	0.21
Rendimiento (R)	-0.63	-0.29	-0.01	0.29	-0.66
Peso lote (PESOKG)	-0.32	-0.42	0.64	-0.50	0.25
Precio unitario (PRECIUPROD)	-0.01	0.65	0.69	0.26	-0.18
Monto total (MONTO)	-0.63	0.21	-0.17	0.33	0.65

Nota: Se resaltan cargas factoriales $\geq |0.40|$.

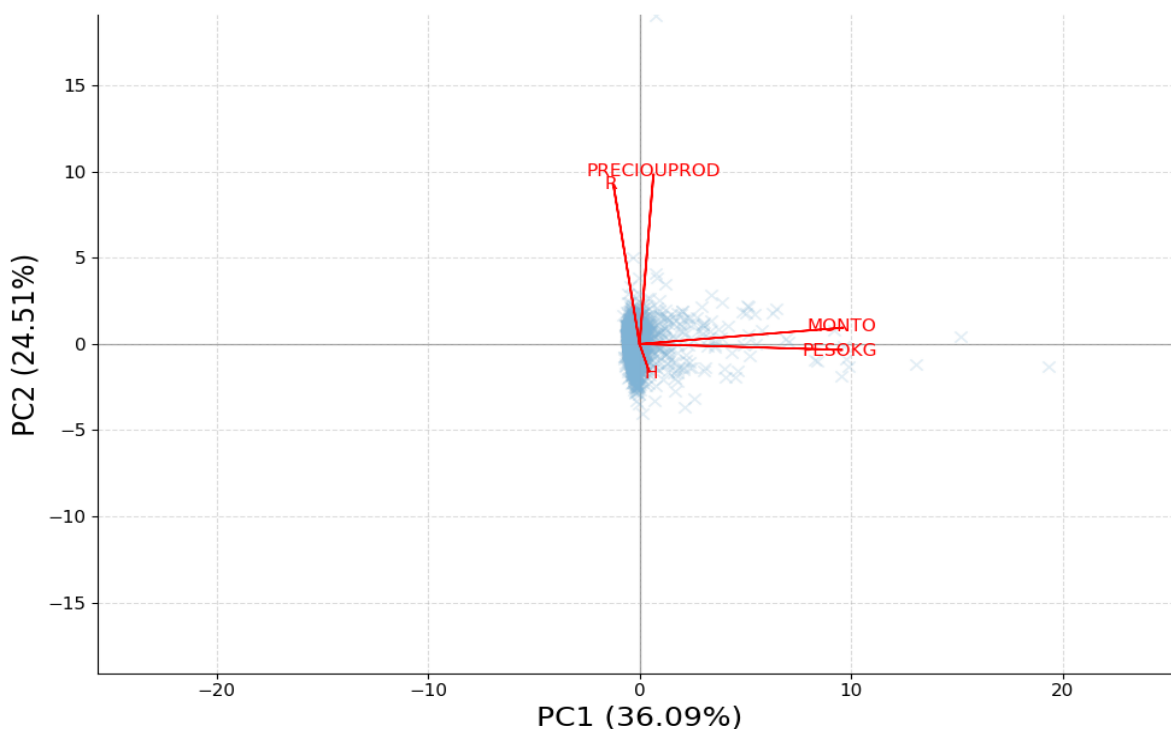
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 indica que las mayores cargas factoriales en el PC1 correspondieron a R (-0.63) y MONTO (-0.63); en el PC2, a PRECIOUPROD (0.65) y H (-0.52); en el PC3, a PRECIOUPROD (0.69) y PESOKG (0.64); en el PC4, a H (0.70) y PESOKG (-0.50); y en el PC5, a MONTO (0.65) y R (-0.66). Estos resultados indican que la estructura multivariada de los datos quedó representada, en los dos primeros componentes, por una dimensión vinculada principalmente con rendimiento y monto total, y una segunda dimensión asociada con precio unitario, humedad y peso por lote.

3. Representación gráfica del PCA

Figura 2

Biplot del análisis de componentes principales (PCA) de las variables evaluadas en café pergamino.



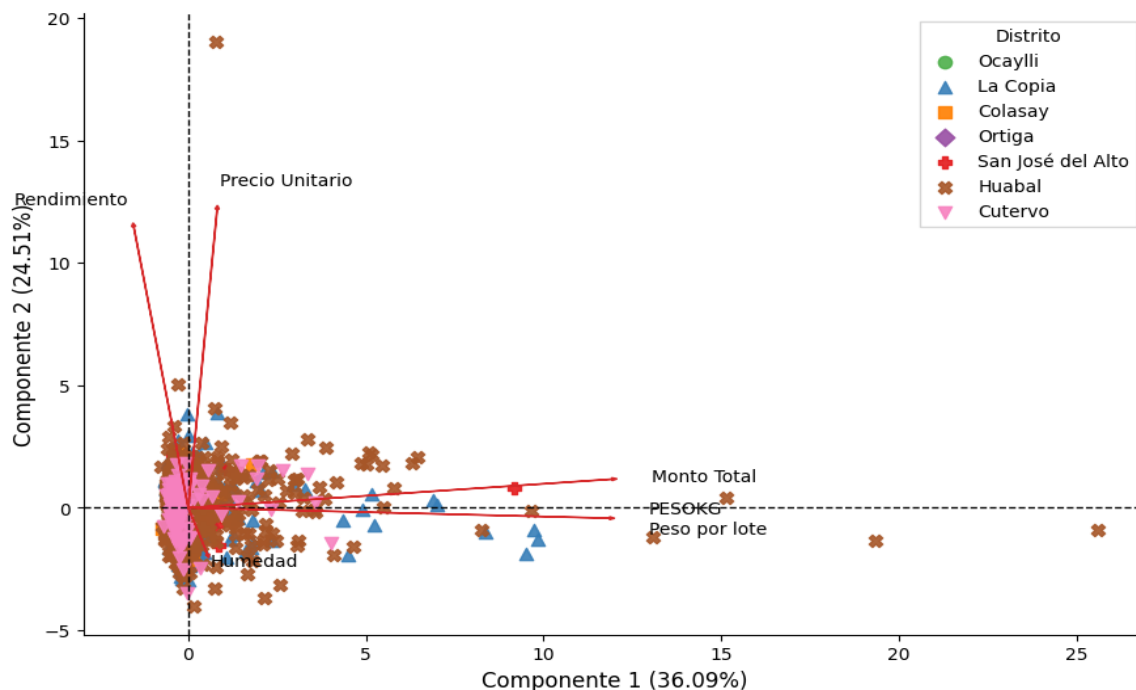
Fuente: Elaboración propia

La figura 2 muestra los resultados donde el PC1 y el PC2 representaron el 36.09 % y 24.51 % de la varianza total, respectivamente. Las variables MONTO y PESOKG se asociaron principalmente con el PC1, mientras que PRECIOUPROD y R lo hicieron con el PC2. En

contraste, H presentó una proyección en sentido opuesto sobre este último componente. La mayor dispersión de las observaciones se registró a lo largo del PC1.

Figura 3

Biplot del análisis de componentes principales (PCA) de las variables físico-productivas y económicas según distrito del café pergamino en Cajamarca



Fuente: Elaboración propia

La figura 3 muestra la distribución de las observaciones según distrito en el plano definido por los dos primeros componentes principales. El componente 1 representó el 36.09 % de la varianza total y el componente 2 el 24.51 %. Las variables Monto Total y Peso por lote (PESOKG) se orientaron principalmente sobre el componente 1, mientras que Precio Unitario y Rendimiento lo hicieron sobre el componente 2. En sentido opuesto, Humedad presentó una proyección negativa sobre este plano. En la distribución de los puntos se observó una mayor dispersión a lo largo del componente 1, con agrupamientos diferenciados entre distritos y algunos valores alejados del centro de la nube de datos.

4. Mapa de calor de correlaciones entre variables.

Tabla 5

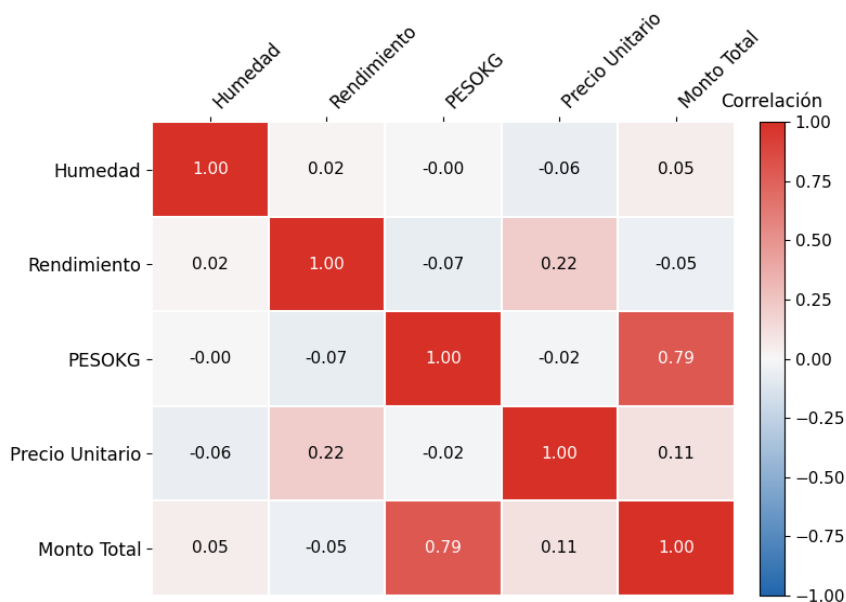
Matriz de correlación entre las variables físico-productivas y económicas del café pergamino.

Variable	Humedad	Rendimiento	PESOKG	Precio Unitario	Monto Total
Humedad	1.00	0.02	-0.00	-0.06	0.05
Rendimiento	0.02	1.00	-0.07	0.22	-0.05
PESOKG	-0.00	-0.07	1.00	-0.02	0.79
Precio Unitario	-0.06	0.22	-0.02	1.00	0.11
Monto Total	0.05	-0.05	0.79	0.11	1.00

La Tabla 5 presenta la matriz de correlación entre las variables físico-productivas y económicas evaluadas en el café pergamino. La relación positiva de mayor magnitud se observó entre PESOKG y Monto Total ($r = 0.79$), indicando que, a mayores valores de peso por lote, mayores fueron los valores de monto total. En contraste, las demás correlaciones fueron bajas o cercanas a cero.

Figura 4

Mapa de calor de las correlaciones entre las variables físico-productivas y económicas del café pergamino.



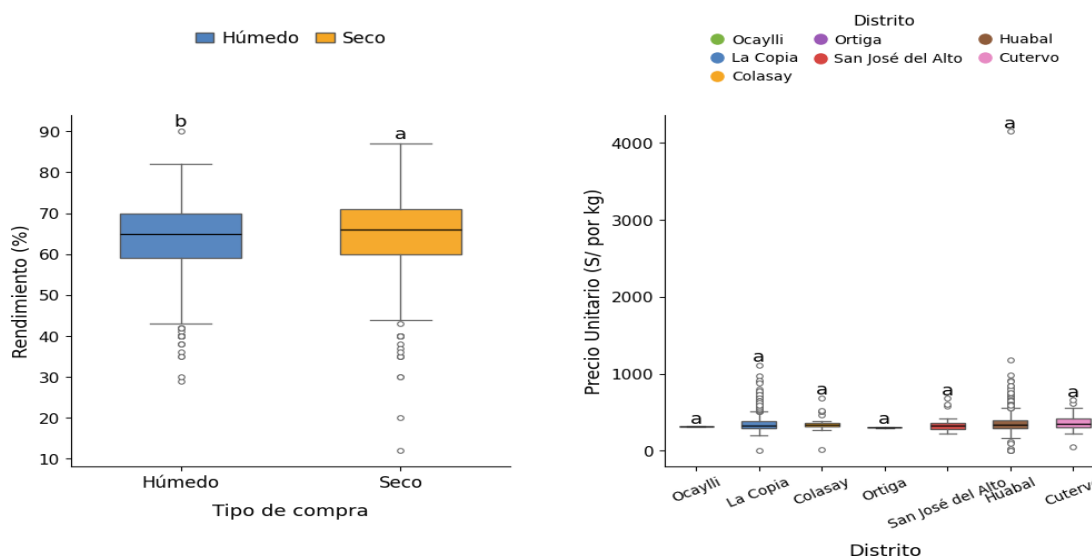
Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 presenta la matriz de correlación entre las variables físico-productivas y económicas evaluadas. La correlación positiva de mayor magnitud se registró entre PESOKG y Monto Total ($r = 0.79$). Por otro lado, las demás asociaciones fueron débiles, con valores próximos a cero, sobresaliendo únicamente la relación positiva baja entre Rendimiento y Precio Unitario ($r = 0.22$).

5. Gráfico de cajas y bigotes (boxplot).

Figura 5

Comparación del rendimiento (%) según tipo de compra y del precio unitario (S/ por kg) según distrito del café pergamino



Fuente: Elaboración propia

La figura 5 presenta, en el panel izquierdo, la distribución del rendimiento (%) según tipo de compra, y en el panel derecho, la distribución del precio unitario (S/ por kg) según distrito. En el caso del rendimiento, los tipos de compra húmedo y seco mostraron distribuciones relativamente similares, aunque fueron asignados a grupos distintos en la prueba de Tukey (b para húmedo y a para seco).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que, en términos descriptivos, el café pergamino adquirido en condición húmeda presentó un mayor monto promedio que el adquirido en seco; sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística en la prueba de Tukey. Del mismo modo, las variables rendimiento y humedad no mostraron diferencias significativas entre los distritos evaluados, pese a la existencia de variaciones numéricas entre medias. En conjunto, estos hallazgos sugieren que, para la base de datos analizada, la variabilidad interna de las transacciones fue suficientemente alta como para atenuar la diferenciación estadística entre categorías, particularmente en las variables comerciales. Este patrón es coherente con la naturaleza heterogénea de los sistemas cafetaleros, donde los resultados comerciales no dependen de un único factor, sino de la interacción entre calidad física, volumen comercializado, prácticas poscosecha y condiciones territoriales. La ausencia de diferencias significativas en

humedad y rendimiento entre distritos no implica necesariamente homogeneidad productiva absoluta, sino que puede reflejar que los rangos observados responden a sistemas de manejo relativamente convergentes o a mecanismos de control de calidad similares entre organizaciones cafetaleras. En este sentido, DaMatta et al. (2007) y Tolessa et al. (2017) señalan que la calidad y el comportamiento fisiológico del café están influenciados por factores agroecológicos como altitud, temperatura y condiciones de crecimiento, aunque su expresión final también depende del manejo agronómico y del procesamiento poscosecha. Por ello, aunque los distritos analizados pertenecen a una zona cafetalera con heterogeneidad territorial, es posible que las prácticas de acopio y clasificación hayan reducido parte de esa variabilidad en los registros comerciales. En relación con el tipo de compra, la diferencia observada en la distribución del rendimiento según el boxplot sugiere que la modalidad de adquisición puede estar asociada con cambios en la estabilidad física del lote. Este resultado guarda relación con lo reportado por Morales-Reyes et al. (2024) y Freitas et al. (2024), quienes sostienen que las prácticas poscosecha y las modalidades de acondicionamiento del café influyen en la clasificación comercial, en la conservación de la calidad y en el valor final del producto. En la misma línea, Santos-Rivera et al. (2025) destacan que los procesos poscosecha afectan la trazabilidad y la diferenciación comercial del café, por lo que la distinción entre compra en húmedo y compra en seco constituye una dimensión pertinente para interpretar el comportamiento de las variables evaluadas. La matriz de correlación mostró que la asociación más alta se presentó entre peso por lote y monto total, lo que indica que el volumen comercializado constituye el principal determinante inmediato del valor monetario de la transacción. Esta relación era esperable desde el punto de vista comercial, ya que un mayor peso vendido incrementa directamente el monto total, aun cuando el precio unitario no varíe en la misma proporción. En contraste, las demás correlaciones fueron bajas, incluyendo la relación entre rendimiento y precio unitario. Este resultado sugiere que, en la base analizada, la valorización económica del café pergamino no depende exclusivamente de la calidad física medida por rendimiento o humedad, sino también de factores de mercado, escala del lote y condiciones de negociación. Tal interpretación coincide con De Felice et al. (2025), Jacobi et al. (2024) y Jones et al. (2024), quienes sostienen que la formación del valor en la cadena del café depende simultáneamente de calidad, trazabilidad, diferenciación comercial y articulación con mercados especializados. El análisis de componentes principales permitió profundizar en la estructura conjunta de los datos. Aunque

los dos primeros componentes de la tabla de autovalores acumularon 41.85 % de la varianza total, la representación gráfica del PCA mostró que el plano PC1–PC2 concentró la mayor diferenciación visual entre observaciones, con una estructura donde el monto total y el peso por lote se orientaron principalmente sobre el primer componente, mientras que el precio unitario y el rendimiento lo hicieron sobre el segundo, y la humedad se proyectó en sentido opuesto. Este patrón revela que la variabilidad del sistema comercial del café pergamino se organiza alrededor de dos dimensiones principales: una asociada al tamaño económico de la transacción y otra vinculada con atributos de calidad física y valorización unitaria. La utilidad del PCA para sintetizar este tipo de relaciones multivariadas ha sido destacada por de Melo et al. (2025), quienes señalan que esta herramienta permite identificar variables con mayor capacidad explicativa y diferenciar sistemas productivos complejos. En términos aplicados, los resultados indican que el comportamiento comercial del café pergamino no puede interpretarse únicamente a partir de promedios por distrito o por tipo de compra, sino desde una perspectiva integrada que considere simultáneamente la calidad física, el peso del lote y la valorización económica. Esto resulta particularmente relevante en territorios cafetaleros como Cajamarca, donde la competitividad depende no solo de la producción, sino también de la capacidad de las organizaciones para clasificar, estandarizar y orientar sus decisiones de compra según las condiciones territoriales y comerciales.

CONCLUSIONES

El monto total del café pergamino fue descriptivamente mayor en la compra en húmedo que en la compra en seco; sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística en la prueba de Tukey.

Las variables rendimiento y humedad no presentaron diferencias significativas entre los distritos evaluados, a pesar de las variaciones numéricas observadas en sus medias.

La correlación de mayor magnitud se registró entre el peso por lote y el monto total, lo que evidencia que el volumen comercializado fue el factor más estrechamente asociado al valor económico de la transacción.

El análisis de componentes principales mostró que la estructura multivariada del conjunto de datos estuvo determinada principalmente por una dimensión asociada con monto total y peso por lote, y por otra vinculada con precio unitario, rendimiento y humedad.

En conjunto, los resultados indican que la variabilidad del café pergamino en la base analizada respondió a la interacción entre variables físico-productivas y económicas, más que a diferencias estadísticas marcadas entre distritos o tipos de compra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos Trigoso, J. A., Rituay, P., Aldea, C., Bustos Chavez, M. del P., García, L., & Ramos-Sandoval, R. (2025). Sensitivity and Adaptive Capacity to Climate Change in Organised Coffee Growers in Amazonas, Peru. *Sustainability*, *17*(23), 10666. <https://doi.org/10.3390/su172310666>
- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *19*, 485-510. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- De Felice, F., Rehman, M., Petrillo, A., & Baffo, I. (2025). Decoding the coffee supply chain: A systematic review of stakeholders, sustainability opportunities, and challenges. *Sustainable Futures*, *10*, 101105. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101105>
- de Melo, G. A., de Castro Júnior, L. G., Peixoto, M. G. M., Barbosa, S. B., da Costa, J. S., Mendonça, M. C. A., Serrano, A. L. M., Ferreira, L. O. G., & Gonçalves, M. C. (2025). Performance Analysis of the Main Coffee-Producing Regions in Brazil: A Methodological Triangulation Based on Principal Component Analysis and Data Envelopment Analysis. *Sustainability*, *17*(23), 10688. <https://doi.org/10.3390/su172310688>
- Freitas, V. V., Borges, L. L. R., Vidigal, M. C. T. R., dos Santos, M. H., & Stringheta, P. C. (2024). Coffee: A comprehensive overview of origin, market, and the quality process. *Trends in Food Science & Technology*, *146*, 104411. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104411>
- ICO. (2023). *International Coffee Organization*. <https://ico.org/>

- Isquierdo, E. P., Borem, F. M., Andrade, E. T. de, Correa, J. L. G., Oliveira, P. D. de [UNESP, & Alves, G. E. (2013). *Drying kinetics and quality of natural coffee*. <https://doi.org/10.13031/trans.56.9794>
- Jacobi, J., Lara, D., Opitz, S., de Castelberg, S., Urioste, S., Irazoque, A., Castro, D., Wildisen, E., Gutierrez, N., & Yeretizian, C. (2024). Making specialty coffee and coffee-cherry value chains work for family farmers' livelihoods: A participatory action research approach. *World Development Perspectives*, 33, 100551. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2023.100551>
- Jones, K., Njeru, E. M., Garnett, K., & Girkin, N. (2024). Assessing the Impact of Voluntary Certification Schemes on Future Sustainable Coffee Production. *Sustainability*, 16(13), 5669. <https://doi.org/10.3390/su16135669>
- MIDAGRI. (2022). *Observatorio de commodities Café*. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/1291>
- Morales-Reyes, E. I., Bolaños-González, M. A., Escamilla-Prado, E., & Libert-Amico, A. (2024). POST-HARVEST PRACTICES FOR THE PRODUCTION OF SPECIALTY COFFEES IN CHIAPAS, MEXICO. *Agrociencia*, 1-14. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v58i5.2880>
- Phitakwinai, S., Thepa, S., & Nilnont, W. (2019). Thin-layer drying of parchment *Arabica coffee* by controlling temperature and relative humidity. *Food Science & Nutrition*, 7(9), 2921-2931. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1144>
- Santos-Rivera, M., Viswanathan, L., & Sheibani, F. (2025). Enhancing Coffee Quality and Traceability: Chemometric Modeling for Post-Harvest Processing Classification Using Near-Infrared Spectroscopy. *Spectroscopy Journal*, 3(2), 20. <https://doi.org/10.3390/spectroscj3020020>

Setia, M. S. (2016). Methodology Series Module 3: Cross-sectional Studies. *Indian Journal of Dermatology*, 61(3), 261-264. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.182410>

Tolessa, K., D'heer, J., Duchateau, L., & Boeckx, P. (2017). Influence of growing altitude, shade and harvest period on quality and biochemical composition of Ethiopian specialty coffee. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(9), 2849-2857. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8114>

Whitley, E., & Ball, J. (2002). Statistics review 2: Samples and populations. *Critical Care*, 6(2), 143. <https://doi.org/10.1186/cc1473>