

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**VEXILO DE PLUMAS DE POLLO Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN
TRUJILLO, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTOR

Br. Fernández Álvarez, Erika Paola

<https://orcid.org/0000-0003-4924-9598>

ASESOR

Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Infraestructura, edificaciones y construcción

TRUJILLO - PERÚ

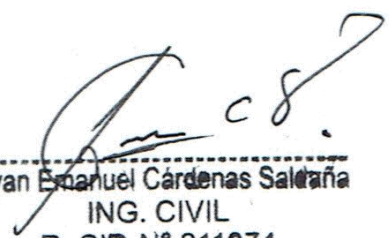
2026

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel con DNI N° 71597949, como asesor del trabajo de investigación titulado **“VEXILO DE PLUMAS DE POLLO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN TRUJILLO, 2025”**, desarrollado por la egresada Fernández Álvarez Erika Paola con DNI N° 70840947 del Programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

DNI: 7147577

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante en los momentos más difíciles y por iluminar mi camino con la sabiduría necesaria para poder alcanzar esta gran meta.

A mis padres Manuel y Gladys, por ser mi mayor ejemplo y mi más incondicional apoyo, por su amor, su sabiduría y sacrificios, que han sido fundamentales en mi formación personal y profesional. Este logro es también vuestro y porque gracias a ustedes entendí que el esfuerzo, la disciplina y la perseverancia son capaces de llevarme a conseguir cualquier cosa.

A mi hermano Christian, por ser ejemplo, por ser compañía; y por estar a mi lado en cada una de las etapas de mi vida brindándome apoyo y motivación para no caer.

Y de manera muy especial, a mi hija Tessa, por ser mi mayor inspiración y el motor para seguir adelante, por ser la que otorga sentido a cada uno de los esfuerzos realizados y por recordarme cada día para qué soy capaz y seguir luchando por ser mejor. Este logro es para ti, por ti y gracias a ti.

Br. Erika Paola Fernández Álvarez

Autora

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido pasar por cada etapa de este proceso, por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria para concluir exitosamente con este proyecto académico.

A la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, por darme una sólida formación profesional, así como los conocimientos y las herramientas necesarias para mi desarrollo como futura ingeniera civil.

A mi asesor, Ms. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña, por su orientación, su valioso apoyo y la continua dedicación hacia mí, que contribuyeron en gran medida para el desarrollo y culminación de esta investigación.

A mi familia, gracias a su amor verdadero, ya que son el pilar fundamental para que me mantuviera en este camino hacia la búsqueda de la meta.

Br. Erika Paola Fernández Álvarez

Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Erika Paola Fernández Álvarez, con **DNI N.º 71597949**, egresado del **Programa de estudios de ingeniería civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“VEXILO DE PLUMAS DE POLLO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN TRUJILLO, 2025”**, el cual consta de un total de 64 páginas, incluyendo 15 tablas y 4 figuras y 12 páginas de anexos.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Erika Paola Fernández Álvarez

DNI N.º 71597949

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	6
ÍNDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. METODOLOGÍA.....	28
2.1. Enfoque, tipo	28
2.2. Diseño de investigación.....	28
2.3. Población y muestra	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	29
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	31
2.6. Aspectos éticos en investigación	31
III. RESULTADOS	33
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES	48
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de la consistencia del concreto según asentamiento	22
Tabla 2	Desarrollo de la resistencia del concreto en función del tiempo	23
Tabla 3	Propiedades del vexilo de plumas de pollo	25
Tabla 4:	Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.125% de vexilo de plumas de pollo.....	33
Tabla 5:	Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.125% de adición con vexilo de plumas de pollo	35
Tabla 6:	Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.125% de adición con vexilo de plumas de pollo	36
Tabla 7:	Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.125% de adición de vexilo de plumas de pollo	37
Tabla 8:	Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.25% de vexilo de plumas de pollo.....	37
Tabla 9:	Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.25% de adición con vexilo de plumas de pollo	39
Tabla 10:	Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.25% de adición con vexilo de plumas de pollo	40
Tabla 11:	Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.25% de adición de vexilo de plumas de pollo.....	40
Tabla 8:	Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.50% de vexilo de plumas de pollo.....	41
Tabla 13:	Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.50% de adición con vexilo de plumas de pollo	42
Tabla 14:	Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.50% de adición con vexilo de plumas de pollo	43
Tabla 15:	Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.50% de adición de vexilo de plumas de pollo	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Partes de una pluma de pollo	25
Figura 2: Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.125% de vexilo de plumas de pollo	34
Figura 3: Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.25% de vexilo de plumas de pollo	38
Figura 4: Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.50% de vexilo de plumas de pollo	41

RESUMEN

La investigación titulada “Vexilo de plumas de pollo y resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025”, tuvo como objetivo: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025. La metodología utilizada, según su finalidad, fue de tipo aplicada y por su profundidad explicativa, bajo un enfoque cuantitativo y de diseño experimental. La población estuvo conformada por probetas de concreto simple con una resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaboradas en condiciones de laboratorio, considerando cuatro grupos de estudio: un grupo patrón (0%) y tres grupos con adiciones de vexilo de plumas de pollo en porcentajes de 0.125%, 0.25% y 0.50%. La muestra estuvo constituida por 20 probetas cilíndricas, distribuidas en 05 unidades por cada grupo, ensayadas a los 28 días de curado mediante la prueba de resistencia a la compresión según la norma ASTM C39. Los resultados demostraron que el concreto patrón alcanzó valores de resistencia a la compresión entre 184 kg/cm^2 y 250 kg/cm^2 . En el caso del 0.125% de adición, se obtuvieron valores entre 204 kg/cm^2 y 220 kg/cm^2 , evidenciando un comportamiento variable sin una mejora significativa. Para la adición del 0.25%, los valores disminuyeron entre 146 kg/cm^2 y 181 kg/cm^2 , mientras que en el 0.50% se registraron los valores más bajos, entre 78 kg/cm^2 y 110 kg/cm^2 , evidenciando una reducción considerable en la resistencia del concreto conforme aumenta el porcentaje de incorporación. Se concluye que la incorporación del vexilo de plumas de pollo no mejora la resistencia a la compresión del concreto simple bajo las condiciones evaluadas, evidenciándose que el incremento del porcentaje de adición genera una disminución progresiva en su comportamiento mecánico.

Palabras clave: concreto, resistencia a la compresión, fibras naturales.

ABSTRACT

The research project entitled “Chicken Feather Vexil and the Compressive Strength of Plain Concrete Produced in Trujillo, 2025” aimed to determine the influence of chicken feather vexil on the compressive strength of plain concrete produced in Trujillo in 2025. The methodology employed, based on its purpose, was applied and, due to its explanatory depth, used a quantitative approach and an experimental design. The population consisted of plain concrete specimens with a design strength of $f'_c = 210$ kg/cm², produced under laboratory conditions. Four study groups were considered: a control group (0%) and three groups with chicken feather vexil additions at percentages of 0.125%, 0.25%, and 0.50%. The sample comprised 20 cylindrical specimens, distributed as 5 units per group, tested after 28 days of curing using the compressive strength test according to ASTM C39. The results showed that the control concrete achieved compressive strength values between 184 kg/cm² and 250 kg/cm². With the 0.125% addition, values between 204 kg/cm² and 220 kg/cm² were obtained, demonstrating variable performance without significant improvement. For the 0.25% addition, the values decreased to between 146 kg/cm² and 181 kg/cm², while the lowest values, between 78 kg/cm² and 110 kg/cm², were recorded at 0.50%, showing a considerable reduction in concrete strength as the percentage of incorporation increases. It is concluded that the incorporation of chicken feather dust does not improve the compressive strength of plain concrete under the evaluated conditions, demonstrating that increasing the percentage of addition leads to a progressive decrease in its mechanical performance.

Keywords: concrete, compressive strength, natural fibers.

I. INTRODUCCIÓN

El sector construcción se ha transformado en uno de los principales motores de la economía, gracias a su estrecha vinculación con el desarrollo de la infraestructura y la creación de empleo. Según el INEI (2024), la actividad constructora obtuvo un aumento interanual de 44% por la ejecución de las obras tanto públicas como privada. El consumo interno del cemento, insumo básico del concreto, también experimentó en diciembre de 2024 un aumento de 00%, reflejando así una alta demanda de este material en el país; por su parte, la utilización intensiva del concreto produce efectos ambientales importantes, en particular por la producción de cemento, por lo que el sector construcción ha tenido que buscar otras alternativas más sostenibles (Ministerio de Economía y Finanzas, 2024).

En este contexto, el aprovechamiento de residuos orgánicos se presenta como una alternativa viable para mejorar las propiedades del concreto y reducir el impacto ambiental. Entre ellos destacan las plumas de pollo, que se producen en grandes cantidades a partir de la industria avícola y cuya eliminación inadecuada es problemática desde el punto de vista medioambiental. En la producción avícola surgen volúmenes de residuos orgánicos importantes, entre ellos las plumas, las cuales son ricas en queratina, un biopolímero que tiene propiedades físicas que permiten la eventual utilización como material de refuerzo en las mezclas de concreto. Además, añaden que la utilización de estos residuos también sirve como contribución a promover la economía circular y la reducción de impactos ambientales (Gonzales, 2025).

A nivel local, en la ciudad de Trujillo, el crecimiento urbano y la ejecución de obras civiles han incrementado la demanda de concreto, lo que hace necesario garantizar que este material cumpla con los requisitos de resistencia establecidos. El incremento de la actividad constructora refleja un aumento en la demanda de materiales como el concreto, especialmente en ciudades con expansión urbana como Trujillo. No obstante, el uso de materiales convencionales no siempre permite optimizar sus propiedades mecánicas o se ajusta a criterios de sostenibilidad medioambiental, por lo que es necesario plantear nuevas alternativas que permitan mejorar su comportamiento, fundamentalmente en términos de resistencia a la compresión (INEI, 2025).

De acuerdo con Calle Pariona (2022), al usar fibras naturales como un material de refuerzo en los procesos constructivos, se ha observado que existe un aumento significativo en cuanto a sus propiedades mecánicas, especialmente en los estados de limpieza y control de fisuras. En este sentido, trabajos de investigación dedicados al aprovechamiento de desechos orgánico han identificado las plumas de pollo como un

material susceptible de ser utilizado en el concreto, por su composición basado en la queratina y su estructura fibrosa; por esta razón, la introducción de fibras de plumas de pollo en pequeñas proporciones puede influir en el comportamiento del concreto, generando variaciones de la resistencia a la compresión.

Frente a esta problemática, surge la necesidad de investigar el comportamiento del concreto simple al incorporar vaxilo de plumas de pollo en diferentes porcentajes de adición, con la finalidad de determinar su influencia en la resistencia a la compresión. Esta investigación busca aportar al desarrollo de materiales innovadores, económicos y sostenibles, contribuyendo a mejorar el desempeño del concreto y promoviendo el aprovechamiento de residuos orgánicos en el sector construcción.

Además, en el marco de los ODS planteados por la United Nations Organization, la presente investigación se relaciona de forma directa con el ODS N°9: “Industria, innovación e infraestructura”, en este caso, la investigación contribuye a este objetivo al evaluar el uso del vaxilo de plumas de pollo como una alternativa innovadora en la producción de concreto al aportar mejoría a sus propiedades mecánicas, en términos de resistencia a la compresión. A su vez, esta actividad genera la producción de materiales de construcción más eficientes y sostenibles, condicionando que estimula a que las técnicas usadas son menos dependientes del uso de insumos tradicionales en la ingeniería civil.

Así mismo, la investigación también se vincula con el ODS N°12: “Producción y consumo responsables”, debido a que promueve el aprovechamiento de residuos orgánicos provenientes de la industria avícola, como las plumas de pollo, las cuales son comúnmente desechadas y ello genera impacto ambiental. Por lo tanto, se promueve el uso más eficiente de estos recursos, asimismo, reducir de los residuos, fomentando así la reducción de la contaminación ambiental y la sostenibilidad.

En base a la situación problemática analizada, se plantearon interrogantes que sirven como guía para el desarrollo del estudio. De este modo, se formuló como problema principal: ¿Cuál es la influencia del vaxilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025? Asimismo, se derivaron los siguientes problemas específicos:

¿Cuál es la influencia del vaxilo de plumas de pollo al 0.125% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?

¿Cuál es la influencia del vaxilo de plumas de pollo al 0.25% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?

¿Cuál es la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.50% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?

La presente investigación se justifica teóricamente, puesto que aporta conocimiento en la utilización de fibras naturales como el vexilo de plumas de pollo, permitiendo evaluar su influencia en cuanto a la resistencia a la compresión y de esta manera, establecer parámetros para futuras investigaciones. Desde el punto de vista práctico, busca mejorar dichas propiedades mecánicas en el concreto, por medio de la incorporación de este material, contribuyendo a optimizar su desempeño y aplicación en obras civiles. En el aspecto metodológico, la investigación se sustenta en un procedimiento experimental que permite evaluar la influencia del vexilo de plumas de pollo mediante la elaboración de especímenes con diferentes porcentajes de adición y ensayos de resistencia a la compresión, garantizando resultados confiables. Así también, en el ámbito social, promueve el aprovechamiento de residuos orgánicos de las industrias avícolas, contribuyendo así, a reducir el impacto ambiental, buscando fomentando prácticas sostenibles en el sector construcción. Finalmente, desde el enfoque económico, propone utilizar un material de bajo costo y fácil disponibilidad, lo que podría implicar un ahorro de los costos de producción del concreto, así como la generación de alternativas más accesibles en los proyectos constructivos.

A partir del análisis desarrollado, se definió como objetivo general: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.125% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.25% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.50% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

De acuerdo con los objetivos de la investigación, se definió como hipótesis general: Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025. Del mismo modo, se plantearon las hipótesis específicas:

Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.125% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Existe influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo al 0.25% en la resistencia a la compresi3n de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Existe influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo al 0.50% en la resistencia a la compresi3n de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Antecedentes internacionales:

De acuerdo al estudio de Defalla Abdel et al. (2023), desarrollado en la Universidad de Sohag, Egipto; en la investigaci3n titulada “*Arena reciclada de plumas de pollo recicladas como sustituto parcial de la arena natural para la producci3n de mortero ecol3gico*”, se analiz3 la viabilidad de emplear arena de plumas de pollo recicladas (CFS) como reemplazo parcial del agregado fino en morteros ecol3gicos. La metodología utilizada fue experimental, en la que se diseñaron mezclas de mortero en la que la relaci3n agua/cemento fue 0.4; incorporando porcentajes de reemplazo de 5 %, 10%, 15%, 20% y 25% en los que se sustituy3 la arena natural por la CFS y se utilizaron especímenes que fueron ensayados a edades de 7 días y 28 días para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Los resultados demostraron que hubo una disminuci3n progresiva en la trabajabilidad conforme se incrementa el contenido de CFS, postergándose la consistencia en un 23.03% para el reemplazo del 25 %. En lo que respecto a la resistencia a la compresi3n se calcula que el porcentaje 3ptimo fue el 10% de CFS, alcanzándose valores de 57.8 MPa a los 28 días, siendo este mayor que el que se obtuvo del mortero patr3n, mientras que porcentajes mayores dieron como resultado una disminuci3n en la resistencia. En conclusi3n, los autores señalaron que la incorporaci3n de dicha arena con plumas de pollo, ya sea en proporciones moderadas mejora las propiedades mecánicas del mortero y es una alternativa sostenible, econ3mica y que reduce ligeramente el costo en cerca de un 3% por m³, relaci3n que guarda este antecedente a la presente investigaci3n al analizar la utilizaci3n de residuos de plumas de pollo como sustituto del agregado fino y el efecto en la resistencia mecánica que tiene este material.

De acuerdo con Adediran et al. (2021), en un estudio desarrollado en Nigeria, titulado “*Absorci3n de agua, propiedades de flexi3n y caracterizaci3n morfol3gica de biocompuestos híbridos de papel de desecho y cemento reforzados con fibra de pluma de pollo y aserrín de madera*”; plantearon como objetivo general, analizar la influencia de fibras de plumas de pollo (CFF) y el aserrín de madera (WSD) en las propiedades físicas y mecánicas de biocompuestos cementicios elaborados con papel reciclado. La investigaci3n tuvo un enfoque experimental, elaborándose muestras con diferentes

proporciones de refuerzo, donde el contenido de fibras de plumas de pollo osciló entre 3% y 5% en peso, combinándose con aserrín en relaciones de 3:2 y 4:1 (CFF: WSD), asimismo, se realizaron ensayos de absorción de agua, resistencia a la flexión y análisis morfológico. Los hallazgos evidenciaron que la absorción de agua tendió a disminuir, a medida que se iba incrementando el contenido de fibras de plumas de pollo, mientras que tendió a incrementarse con el tiempo de inmersión, lo cual ratifica el comportamiento hidrofóbico de las fibras frente a la naturaleza hidrofílica del aserrín. En cuanto a las propiedades mecánicas, se determinó que el módulo de ruptura y el módulo de elasticidad, alcanzaron sus valores óptimos en la relación 3:2 (CFF: WSD), mientras que la resistencia a la flexión alcanzó su máximo desempeño en la relación 4:1, evidenciando una mejora significativa en el comportamiento estructural del material. Finalmente, los autores concluyeron que las fibras de plumas de pollo actúan como un refuerzo eficiente en compuestos cementicios, mejorando sus propiedades mecánicas y reduciendo la absorción de agua, lo que las convierte en una alternativa sostenible para materiales de construcción. Este antecedente se relaciona con esta presente investigación, debido a que ambos estudios evalúan el uso de plumas de pollo como un material de refuerzo en matrices cementicias y su influencia en el comportamiento mecánico del material.

Según El Yahyaoui y Manssouri (2024), en su estudio titulado *“Evaluación del efecto de la incorporación de fibras de plumas de pollo en las propiedades tecnológicas de los ladrillos de tierra comprimida ecológicos”*, publicada en la revista *Cleaner and Circular Bioeconomy*, Marruecos; plantearon como objetivo analizar que efecto tendría si se adicionara plumas de pollo, especialmente en las propiedades tanto físicas, como mecánicas y térmicas en ladrillos ecológicos de tierra comprimida. La investigación se desarrolló mediante un enfoque experimental, empleando la técnica de fabricación de ladrillos ecológicos, variando el contenido de fibras de plumas en proporciones de 0%, 1%, 2%, 4%, 6%, 8%, y 10%. Dichas muestras fueron ingresadas a ensayos de porosidad, densidad, resistencia a la compresión y conductividad térmica, tras un proceso de curado de 28 días. Los resultados indicaron que la porosidad fue de 5.06% de la muestra patrón a 0.83% con 10% de plumas. La porosidad disminuyó gradualmente en función del contenido de plumas que creció en el porcentaje mencionado anteriormente. La resistencia a la compresión medida aumentó desde una mezcla patrón de 11.22 MPa hasta 18.48 MPa con 8% plumas, lo que indica un aumento de aproximadamente 64.7% y la resistencia a 10% se estabiliza en 15.33 MPa mostrando el punto óptimo de dosificación de 8% de fibras, mejoró notablemente las propiedades antes mencionadas en los

materiales de construcción, convirtiéndose en una alternativa sostenible e innovadora. Este antecedente se vincula directamente con el trabajo actual, dado que pone de manifiesto experimentalmente la influencia de fibras de plumas de pollo al concreto y en el comportamiento del material que brinda, bajo condiciones específicas, resultados de evidencia científica de interés para su implementación en el concreto.

De acuerdo con Borg (2023), desarrollada en Italia, en la investigación titulada *“Refuerzo de fibras de plumas de desecho para materiales a base de cemento”*, tuvo como finalidad evaluar el uso de fibras de plumas como material de refuerzo en materiales cementicios, incluyendo concreto convencional y concreto autocompactante, bajo un enfoque de economía circular. Se utilizó una metodología de tipo experimental mediante las plumas, y se lavaron, secaron y trituraron, para luego incorporarse como componente en mezclas de concreto en distintas longitudes de fibra y porcentajes de volumen, evaluándose las propiedades a edades tempranas y en estado endurecido, retracción plástica, resistencia mecánica y durabilidad, donde al incorporarse plumas de pollo se experimentó una disminución de la trabajabilidad y autocompatibilidad en concreto debido a que las fibras obstruyen la mezcla; y se determinó que al adicionar dicha fibras mencionada, afecta en cuando a su resistencia a la compresión y tracción por división, flexión; mostrando comportamientos diversos dependiendo de la longitud de la fibra y su porcentaje de incorporación, concluyéndose que las fibras de plumas de pollo son un material adecuado para refuerzo en concretos al poder contribuir a mejorar el control de fisuración y alterar las propiedades mecánicas y de durabilidad del material, contribuyendo por otro lado a la sostenibilidad porque permite dar cabida al aprovechamiento de residuos de industria avícola. Este antecedente se vincula directamente con el trabajo actual, dado que evidencia de manera experimental el efecto que se tiene al incorporar plumas de pollo en la resistencia a la compresión y en el comportamiento del material, bajo condiciones específicas, aportando resultados de carácter científico relevantes para su aplicación en el concreto.

De acuerdo con Pavithra et al. (2021), el estudio titulado realizado en India, titulado *“Comportamiento del hormigón al añadir plumas de pollo como fibra, con sustitución parcial del cemento por polvo de cáscara de anacardo”* presentó como objetivo el evaluar el comportamiento mecánico al incorporar fibras de plumas de pollo y reemplazar parcialmente el cemento por polvo de cáscara de nuez de marañón (CNSP). En cuanto a su metodología fue de tipo experimental, elaborándose la mezcla de concreto para obtener su resistencia característica M30 (30 MPa), donde se sustituyó el cemento

en porcentajes de 0%, 4%, 8% y 12% de CNSP, incorporando además 1% de fibra de plumas de pollo en todas las mezclas. Los especímenes fueron ensayados para determinar la resistencia en cuanto a compresión y tracción indirecta, flexión e impacto. Los resultados indicaron que la mejor dosificación encontrada es la mezcla con un 8% de reemplazo de cemento por CNSP, donde la resistencia a la compresión superó a 3,6% de la resistencia del concreto convencional en 28 días. Asimismo, la incorporación de fibras de plumas de pollo facilita la mezcla de cohesión, control de fisuración y densidad de este, siendo una mejora por ende de la durabilidad del concreto, así como también favoreciendo la resistencia del concreto en condiciones de altos contenidos de sulfatos en el medio. En conclusión, la incorporación de fibras de plumas de pollo junto con los materiales residuales como CNSP mejoran los parámetros mecánicos, especialmente en cuanto a resistencia y durabilidad, conformando una alternativa de construcción sostenible y eficaz. Este antecedente se relaciona directamente con el presente estudio, debido a que analiza la influencia que tienen las fibras de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto, aportando evidencia experimental relevante para su aplicación.

Antecedentes Nacionales:

El estudio desarrollado por Caller Pariona (2020), titulado: *“Efecto de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con aditivo superplastificante para vaciado de techos de vivienda en Huancayo - 2020”*, en la Universidad Nacional del Centro del Perú, tuvo el propósito de determinar el efecto que tendrían las plumas de pollo en las características mecánicas de un concreto simple. El enfoque de la metodología aplicada fue cuantitativo, del tipo experimental, de diseño experimental puro, en donde se realizaron las mezclas de concreto con la adición de la antes mencionada como porcentajes de 0; 0.5; 1 y 1.5 respectivamente, al peso de cemento. Los resultados indicaron que el concreto sin ningún porcentaje de plumas, alcanzó un 210 kg/cm² pasado un periodo de 28 días de curado; con 0.5% de plumas de pollo se obtuvo 205 kg/cm², con 1% se registró 198 kg/cm² y para 1.5% descendió hasta 185 kg/cm². Se concluyó que la ventaja de agregar plumas de pollo lleva a la reducción de la resistencia a compresión, siendo dosis bajas las más adecuadas para mantener características mecánicas aceptables. Este antecedente se relaciona con la actual investigación porque demuestra que, con la adición de dichas fibras, la resistencia de compresión tiende a tener una afectación, dejando claro la necesidad de determinar una dosis óptima que permita mantener o mejorar las características mecánicas del concreto.

El estudio desarrollado por Parra Lavado et al. (2025), titulado: “*Efecto de la adición de plumas de pollo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 350$ kg/cm², para pavimentos rígidos, San Ramón – Chanchamayo – 2024*”, publicado en la revista Ciencia Latina, tuvo como objetivo evaluar el efecto de tendrían al adicionarse plumas de pollo en un concreto. Se utilizó una metodología cuantitativa, de nivel experimental con diseño experimental puro, en la que se emplearon mezclas de concreto al que se le añadieron plumas de pollo en porcentajes de 0.5; 1 y 2.5 respecto al peso del cemento, tomando como base una muestra patrón sin adición. Se fabricaron probetas cilíndricas para proceder a la evaluación, mediante ensayos ejecutados a los 28 días de haber completo el proceso de curado, con un total de 10 ejemplares por cada dosificación, todo ello realizado en condiciones controladas de laboratorio. Así, los resultados evidencian que con una adición de 0.5% se obtuvo 215.50 kg/cm², con 1% de 219.50 kg/cm² (la más alta), y con 2.5% la resistencia disminuyó significativamente a 154.00 kg/cm². Así mismo, se evidenció que el porcentaje óptimo fue el 1% de plumas de pollo, dado que mostró un incremento en la resistencia comparada con las otras mezclas y la muestra patrón. La investigación concluye que la adición de dichas fibras, tiende a mejorar la resistencia a la compresión siempre y cuando sean trabajadas con dosis bajas, siendo la dosis óptima la de 1%; sin embargo, en dosis altas se produce una reducción significativa de la resistencia a compresión del concreto. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque evidencia que al añadir plumas de pollo influye directamente en cuando a su resistencia a la compresión de un concreto.

Los autores Minaya y Pomason (2021), desarrollaron la investigación titulada: “*Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con adición de pluma de pollo y fibra sintética en muros de contención en voladizo*”, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima; tuvo como objetivo analizar las propiedades tanto mecánicas y físicas de un concreto incorporándose plumas de pollo y además, fibra sintética (polipropileno), tanto de manera individual como combinada. La metodología utilizada fue del tipo cuantitativa, de nivel experimental, con diseño de tipo experimental comparativo, elaborando mezclas de concreto con la adición de pluma de pollo en las proporciones de 0.1%, 0.15% y 0.2% respecto a los pesos del cemento con longitud de 50 mm; así también se añadieron fibras sintéticas en dosis de 3,5 kg/m³; 4,5 kg/m³ y 5,5 kg/m³, combinándose un total de nueve diseños de mezclas con adiciones y un diseño patrón de $f'c = 210$ kg/cm². Los resultados indicaron que se observaron mejoras en los diseños con fibras sintéticas en dosis de 3.5 kg/m³ y 4.5 kg/m³,

mientras que la adición de la pluma de pollo no generó mejoras significativas comparado con el concreto convencional. Se concluyó que la inclusión de estas fibras al concreto, no mejora significativamente la resistencia a la compresión; aun así, si se usa en combinación con fibras sintéticas, sí ayuda a mejorar en cuanto a la resistencia a la flexión, por lo que la adición de dichas fibras, debe ser controlado dependiendo de la propiedad que se quiera mejorar. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque analiza la influencia que tienen las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto.

El autor Gonzales (2025), desarrolló la investigación titulada: *“Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Incorporando Plumas de Aves”*, en la Universidad Señor de Sipán, Chiclayo. Tuvo por finalidad evaluar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto, dado que se incorporaron plumas de ave. La metodología que se utilizó fue de enfoque experimental, adicionando porcentajes entre 4, 5, 6 y 7 respectivamente, en cuanto a la relación del peso del cemento. También se consideraron los agregados de dos canteras diferentes. Fueron desarrolladas 240 muestras, distribuidas en 165 probetas y el resto en vigas, para un concreto de tipo 210 kg/cm², evaluándose la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Los resultados de dicha investigación demostraron que a los 28 días el 5% de plumas de pollo logró los mejores resultados, registrándose 231 kg/cm² de resistencia a la compresión, para flexión obtuvo un 66.16 kg/cm² de resistencia y para tracción un 31.33 kg/cm² de resistencia. Se concluyó que la dosificación del 5% otorga resistencia a la compresión favorable, apoyando la hipótesis planteada. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque demuestra que la adición de plumas de pollo puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente la resistencia a la compresión, cuando se emplea una dosificación adecuada.

De acuerdo con Fuentes y Pérez (2021), en su estudio: *“Uso de fibra natural de plumas de aves para aumentar la resistencia a la compresión de losa aligerada Jaén 2021”*, desarrollada en la Universidad César Vallejo, Moyobamba. Tuvo la finalidad de determinar el efecto al incorporarse fibra natural proveniente de plumas de aves en las propiedades físico-mecánicas del concreto. El estudio tuvo una metodología de tipo experimental, en donde se elaboraron especímenes de concreto cuyas propiedades mecánicas se corresponden a una resistencia $f'_c = 210$ kg/cm², para lo cual se incorporaron porcentajes de fibra de 0.3, 0.5 y 1.5% en relación respecto al peso del agregado fino y se realizaron ensayos a edades de 7, 14, 21 y 28 días. Los hallazgos indicaron que la trabajabilidad del concreto disminuyó conforme la adición de fibra

aumentaba y el asentamiento pasó de 3,7” en el diseño patrón a 2.9” en el diseño que contenía 1.5% de fibra, lo cual se traduce en una disminución aproximada de un 21.6%. Asimismo, se alcanzó valores promedio de 227 kg/cm² para la probeta patrón, 213.6 kg/cm² para 0.3% de fibra, 169 kg/cm² para 0.5% y 97 kg/cm² para 1.5%, evidenciándose que la incorporación de fibra influye significativamente en la resistencia, presentando una disminución progresiva conforme se incrementa el porcentaje de adición. Además, se identificó que la adición de la fibra ayuda a la reducción de la fisuración del concreto, ayudando a su comportamiento estructural. Se determina que el agregado de fibra natural de pluma de ave u otras en proporciones determinadas puede ayudar a ciertas propiedades del concreto, lo que supone una alternativa de uso viable y de sostenibilidad dentro de la construcción. Este antecedente se relaciona de una forma muy directa con la presente investigación, ya que evalúa el uso de las plumas de pollo como refuerzo en el concreto a la hora de evaluar la resistencia a la compresión de este material.

En base a los antecedentes previos, se consideró fundamental desarrollar las bases teóricas que respalden la investigación, abordando desde conceptos esenciales:

Concreto

Conocido también como hormigón es un material compuesto ampliamente empleado en el sector de la construcción, el cual consiste en la mezcla de cemento, agua y agregados que, a través del fenómeno de la hidratación de los componentes de la mezcla, genera una masa sólida, con unas adecuadas propiedades mecánicas, destacando por encima de todas, la resistencia a la compresión. Su comportamiento dependerá no solo de la dosificación de los componentes de dicha mezcla, sino que también de la calidad de los materiales, como también de las condiciones de curado, así como el comportamiento que se podrá proporcionar al concreto mediante la adición de adiciones o fibras que lo mejoren (Pavithra et al., 2021).

Propiedades del concreto

Las propiedades del concreto son el conjunto de propiedades tanto físicas y mecánicas, que contribuyen a la determinación del comportamiento de este mismo, ya sea en estado fresco o endurecido; que influye en forma directa en su comportamiento estructural y durabilidad del concreto. Estas propiedades dependen, entre otros, de la composición de la mezcla, así mismo, de la relación agua/cemento y del tipo de materiales que forman la mezcla, de la incorporación de adiciones o de su reforzamiento, que pueden llegar a modificar sus propiedades (Althoey et al., 2023).

Concreto en estado fresco: es aquel que aún no ha iniciado su proceso de fraguado, por lo que presenta características propensas a ser manipuladas, transportadas y colocadas. Sus propiedades principales son las características de trabajabilidad, consistencia y cohesión.

La trabajabilidad hace referencia a la facilidad en el que el concreto fresco puede ser mezclado, transportado y compactado sin tener alguna separación de sus componentes. Es evaluada a través del ensayo de asentamiento (slump), que permite medir la consistencia del concreto fresco, siguiendo el procedimiento de la norma técnica ASTM C143/C143M (ASTM, 2020).

Tabla 1

Clasificación de la consistencia del concreto según asentamiento

Consistencia	Asentamiento (cm)
Muy seco	0 - 2
Seco	2 - 5
Plástico	5 - 10
Fluido	10 - 15

Nota: Adaptado en estudios basados en rangos típicos de asentamiento del concreto según ASTM C143 (2020).

Concreto en estado endurecido: es aquel que ha llevado a cabo la totalidad del proceso de fraguado y, por esta causa, ha desarrollado resistencia como consecuencia de la reacción de hidratación del cemento, transitando hacia una estructura sólida con capacidad de soportar esfuerzo (Segura Saavedra y Torres, 2024).

Resistencia a la compresión

Es la característica mecánica que evalúa cuanto es su capacidad del concreto para que pueda resistir cargas axiales sin que este falle, siendo el principal parámetro para evaluar su comportamiento estructural. Esta se determina mediante ensayos a compresión en probetas cilíndricas, donde se le va aplicando progresivamente cargas al material hasta la ruptura con el fin de obtener su resistencia máxima (Mamani, 2024).

Resistencia del diseño: se expresa mediante el parámetro f'_c , el cual representa la resistencia de diseño que debe alcanzar el material en condiciones concretas. Este valor es un criterio importante dentro del control de calidad ya que permite comprobar si el corte cumple con los requisitos estructurales especificados, siendo determinado a diversas edades como 7, 14 y 28 días (Carhuanambo Villanueva, 2024).

Resistencia del concreto a los 28 días: la evaluación de la capacidad resistente del concreto, donde se determina utilizando como valor de 28 días de curado, ya que,

dentro de este periodo, el material alcanza la mayor parte de su resistencia mecánica. Este criterio es ampliamente aceptado en la práctica de la ingeniería, así como respaldado por procedimientos normativos de ensayo (ASTM, 2020).

Tabla 2

Desarrollo de la resistencia del concreto con respecto al tiempo

Edad del concreto	% de resistencia aprox.
7 días	65 - 70%
14 días	85 - 90%
28 días	100%

Nota: Adaptado de estudios basados en el comportamiento típico del desarrollo de resistencia del concreto según ACI 318 (2019).

Evaluación del desempeño del concreto: en pruebas experimentales, la resistencia registrada del concreto se enfrenta con la resistencia de diseño (f'_c), que en general se evalúa a los 28 días de edad de una mezcla, que es hasta la edad en la que el concreto alcanza su resistencia característica. Así, a partir de la comparación de resultados se obtiene el rendimiento del material: una mejora se considera cuando el resultado de la mezcla está por encima de los 100% del f'_c , unos resultados inferiores indicarán un mal comportamiento (Pérez Uriarte, 2025).

Concreto simple

Es una mezcla compuesta por cemento Portland, agua, agregado fino y grueso; se caracteriza por no tener ningún tipo de armadura de refuerzo, porque su comportamiento estructural dependerá en gran medida de su capacidad de soportar esfuerzos de compresión, pero con unas limitaciones de comportamiento a la tracción. Por esta razón, se usa frecuentemente en elementos que no deben de reforzarse con acero, siempre que la relación de dosificación, colocados y duraciones permitan alcanzar la resistencia del diseño (Altamirano Guevara, 2024).

Materiales del concreto simple

Se conforman principalmente por aglomerantes, agregados, agua y, en algunos casos, las adiciones o fibras, en función de las características físicas y químicas que la misma determina en el comportamiento mecánico y durabilidad de este material. En particular, la naturaleza y proporción de los componentes determinan propiedades, tales como la resistencia a compresión y flexión, módulo elástico y también, su facilidad de mezcla de la argamasa y concreto fresco (Silva et al., 2024).

Cemento: es un aglomerante hidráulico que, en su acción en contacto con el agua, promueve las reacciones de hidratación, por las que se endurece la pasta y aglutinan los agregados del concreto. Su comportamiento incide de manera directa y significativa en el desarrollo de la resistencia y de las propiedades finales del material (John et al., 2023).

Agregados: son los materiales granulares, dentro los cuales se encuentran la arena y la grava; son el componente que determina la mayor parte del volumen del concreto, proveyendo estabilidad, resistencia y coste al mezclado. Sus características físicas: el tamaño, forma, textura, etc. van a influir en el comportamiento mecánico del concreto (Bravo et al., 2021).

Agua: Es el componente responsable de activar la hidratación del cemento y proporcionar trabajabilidad a la mezcla de concreto. Su proporción dentro de la dosificación, en función de la relación agua/cemento, influye de manera significativa en la resistencia, la fluidez y la durabilidad del material (Jierula et al., 2024).

Fibras en el concreto

Es un material compuesto en el cual se incorporan fibrillas discontinuas y distribuidas en la superficie de manera uniforme en la matriz cementicia, con el fin de mejorar el comportamiento mecánico y la integridad estructural del mismo. De esta forma, la inclusión de fibras permite mejorar la resistencia a la tracción, incrementar la durabilidad y controlar la propagación de fisuras, dado que éstas actuando como refuerzos a tensión aumentan la resistencia del material a las mismas, controlan su apertura y refuerzan la capacidad de absorción de energía del mismo (Vadivel et al., 2025).

Fibras naturales en concreto

Son materiales de origen vegetal o animal, que tienen a ser incorporadas a la mezcla cementicia para mejorar su comportamiento en estado fresco y endurecido. Utilizarlas forma parte de la mejora en el control de fisuras, así como el aprovechamiento del material, ya que en la literatura reciente hay algunos estudios que reportan cómo emplearlas como repuesto de fibras manufacturadas en ciertas aplicaciones. Si bien esto no compromete la habilidad de encontrar la solución con el concreto, la efectividad de estas dependerá del tipo de fibra, de la preparación de la misma y de la dosis (Abdalla et al., 2023).

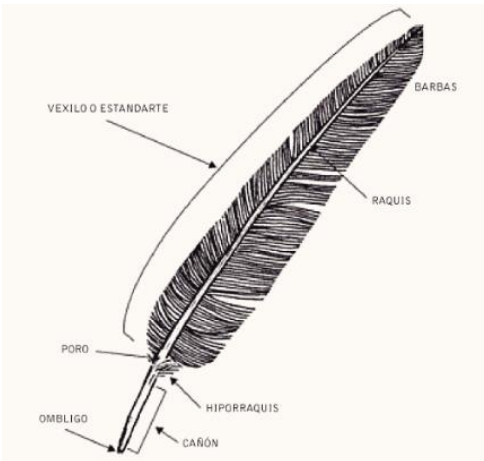
Uso de plumas de pollo

Son residuos avícolas que tienen la posibilidad de ser incorporados a los materiales cementicios por su naturaleza fibrosa y la elevada proporción de queratina que poseen. A través de las revisiones que se han ido haciendo en los últimos años han sido

incorporadas como impurezas en el concreto para evaluar su efecto y determinar propiedades físicas y mecánicas reportando que las propiedades dependen del porcentaje de incorporación como también de la dosis de mezcla utilizada; por eso su uso se reporta como una alternativa de valorización de residuos con potencial en la construcción sostenible (Gonzales, 2025).

Figura 1

Partes de una pluma de pollo



Vexilo de plumas de pollo

Corresponde a la estructura filamentos de la pluma, compuesto fundamentalmente por queratina, por lo que presenta propiedades como baja densidad, flexibilidad y la posibilidad de absorber energía. Debido a su naturaleza fibrosa, este tipo de material puede emplearse como refuerzo en matrices cementosas, así como para ayudar a controlar la fisuración y mejorar el comportamiento mecánico del concreto. Aparte de ello, permitiría valorizar los residuos avícolas, contribuyendo a alternativas más sostenibles en la industria (Tesfaye et al., 2017).

Tabla 3

Propiedades del vexilo de plumas de pollo

Propiedad	valor
Composición principal	Queratina (≈ 90%)
Densidad	0.8 – 1.5 g/cm ³
Resistencia a la tracción	100 – 200 MPa
Módulo de elasticidad	2 – 5 GPa
Absorción de agua	Alta
Estructura	Fibrosa y ligera
Conductividad térmica	Baja
Biodegradabilidad	Alta

Nota: Adaptado de estudios sobre fibras de vexilo de plumas de pollo (Tesfaye et al., 2017).

Ensayos de laboratorio

Permiten evaluar su comportamiento en estado fresco y en el estado endurecido, ya que se desea verificar si la mezcla tiene condiciones adecuadas de trabajabilidad, de consistencia y de resistencia. Entre los procedimientos más extendidos se encuentran el ensayo de asentamiento, elaboración, curado de probetas y prueba de resistencia a la compresión (Rodríguez Díaz, 2025).

Ensayo de asentamiento: también denominado slump, se usa para determinar la consistencia y trabajabilidad de un concreto cuando se encuentra en estado fresco. En las nuevas investigaciones de concreto, este ensayo se emplea bajo el método del cono de Abrams y se considera una primera prueba para comprobar la uniformidad de la mezcla antes del comienzo de la fabricación de probetas (Rodríguez Díaz, 2025).

Elaboración de probetas cilíndricas: consiste en el moldeo del concreto fresco en moldes normalizados, generalmente de dimensiones 15 centímetros de diámetro por 30 centímetros de alto; cuyo fin es obtener muestras que sean representativas para la comprobación de sus propiedades mecánicas. Este procedimiento requiere una adecuada compactación para evitar vacíos y asegurar que las medidas de esta prueba a la que corresponde posteriormente la toma de la probeta sean confiables (Cruz Manzano, 2024).

Curado del concreto: se define como el proceso que asegura la humedad y la temperatura adecuada para que el cemento se hidrate adecuadamente, permitiendo continuar con el desarrollo de la resistencia mecánica. Normalmente, las probetas son sumergidas en agua durante la cantidad de días de 7, 14, 28 días, siendo en esta última edad, la más utilizada para determinar la resistencia del concreto (Irigoín Idrogo, 2025).

Ensayo de resistencia a la compresión: se entiende como el procedimiento de ensayo estándar para determinar la capacidad del concreto para soportar cargas axiales hasta el momento de su fallo, para lo que se realizan ensayos con probetas cilíndricas las cuales son sometidas a una carga progresiva por medio de una máquina de compresión, obteniendo de este modo la resistencia máxima del material, que nos permitirá comparar el comportamiento de una mezcla con concreto patrón y las modificadas, ya sea con fibras u otras adiciones (Gonzales, 2025).

Definición de términos básicos

Concreto: material que constituye una mezcla de cemento, agua y de agregados; el cual presenta resistencia y durabilidad al endurecerse, y su empleo se asocia fundamentalmente a la construcción.

Resistencia a la compresión: propiedad del concreto para soportar cargas axiales sin presentar falla, siendo el principal indicador de su desempeño estructural.

Vexilo de plumas de pollo: parte filamentosa de la pluma de pollo en la que predomina la queratina y que presenta una estructura fibrosa ligera; se utiliza como refuerzo en los materiales compuestos.

Fibras naturales: materiales que proceden de los reinos vegetal o animal con el objetivo de ser usados como refuerzo del concreto.

Ensayo de compresión: procedimiento mediante el cual se aplica una carga progresiva a una probeta de concreto hasta que la misma llega a su ruptura, con el fin de evaluar su resistencia.

Trabajabilidad: propiedad del concreto mismo, en estado plástico, lo cual indica cuanto es la facilidad de este mismo para ser mezclado, transportado, colocado y compactado, sin presentar segregación.

Curado del concreto: proceso mediante el que se mantienen condiciones adecuadas de humedad y temperatura en el concreto para favorecer la hidratación del cemento y el incremento de la resistencia.

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

La presente investigación se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por la recolección y el análisis de datos numéricos para medir variables y comprobar hipótesis mediante análisis estadísticos. Este enfoque permite obtener resultados objetivos, comparables y generalizables, siendo fundamental en estudios que evalúan efectos de forma cuantificable entre variables (Zúñiga, 2023).

La investigación, **de acuerdo con su finalidad**, fue de tipo aplicada, ya que estuvo orientada a la resolución de un problema específico, utilizando para ello conocimientos científicos ya existentes. Este tipo de investigación busca generar resultados prácticos que puedan ser implementados en contextos reales, aportando desarrollo de la misma (Castro Maldonado, 2023). En este contexto, el estudio planteó como objetivo analizar la influencia del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión del concreto simple, aportando alternativas sostenibles en el ámbito de la ingeniería civil.

Según su nivel o profundidad, la investigación fue de tipo explicativa, ya que no solo describe el comportamiento del concreto, sino que establece y trata de determinar la relación de causa-efecto que existe entre la adición del vexilo de plumas de pollo y la capacidad resistente a la compresión del concreto.

2.2. Diseño de investigación

El diseño experimental es un método científico que nos permite demostrar la relación existente entre las variables independientes y dependientes mediante la manipulación controlada de una de estas y la observación de las consecuencias que derivan de una variable a otra. Este tipo de diseño es empleado para establecer relaciones de causa y efecto y para contrastar hipótesis y puede ser desarrollado en el laboratorio y campo (Sreekumar, 2024).

El presente estudio fue de diseño experimental propiamente dicho, ya que implicó la intervención intencional sobre la variable independiente, correspondiente al porcentaje de vexilo de plumas de pollo adicionado, y la evaluación de sus efectos sobre la variable dependiente, que es la resistencia a la compresión del concreto. A través de ensayos de laboratorio se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto simple $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, empleando distintos porcentajes de vexilo de plumas de pollo (0%, 0.125%, 0.25% y 0.50%), con el propósito de analizar su influencia en la resistencia a la compresión y establecer el comportamiento del material frente a dicha adición.

2.3. Población y muestra

Población

De acuerdo con Ñaupas Paitán et al. (2022), es el conjunto total de elementos que tienen una característica común y que constituyen el objeto de estudio. En esta investigación, la población estuvo constituida por el concreto simple de resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con adición de vexilo de plumas de pollo, que fue analizado para encontrar su comportamiento frente a la resistencia a la compresión.

Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de la población que se selecciona para su análisis, manteniendo características representativas del total de elementos en estudio (Ñaupas Paitán et al., 2021).

La muestra de investigación estuvo integrada por 20 probetas cilíndricas de concreto, con dimensiones de 4" x 8", elaboradas con una resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con diferentes porcentajes de adición de vexilo de plumas de pollo. Las probetas fueron distribuidas en cuatro grupos experimentales: 5 probetas de Grupo control (0%) + 5 probetas de 0.125%, 5 probetas de 0.25% y 5 probetas de 0.50%. Todas las muestras fueron sometidas a un proceso de curado durante un periodo de 28 días, para luego ser evaluadas mediante ensayos de resistencia a la compresión.

Muestreo

El muestreo es el procedimiento a través del cual se escoge un subconjunto representativo de la población objeto de estudio, lo cual permite obtener conclusiones válidas acerca del fenómeno que se analiza (Hernández Sampieri & Mendoza, 2018).

Según Otzen & Manterola (2017), el muestreo no probabilístico es aquel que selecciona a los elementos, de la muestra, según el criterio del investigador, y no a través de métodos aleatorios.

En la presente investigación se empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, y a su vez, se aplicó el muestreo no probabilístico de tipo intencional, puesto que las probetas fueron elegidas de forma intencional por el investigador, para lo cual el investigador tenía establecidos de antemano criterios técnicos y experimentales, tales como los porcentajes de la adición del vexilo de plumas de pollo y las condiciones de ensayo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Representa una fase importante dentro del proceso de investigación, dado que a través de la misma es posible obtener información útil para el tratamiento de las variables

estudiadas. Según Ñaupas et al. (2023), esta etapa implica definir los procedimientos, condiciones y medios mediante los cuales se obtienen los datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación.

En el presente estudio se implementaron las siguientes técnicas: observación directa y experimentación en laboratorio; con la finalidad de obtener información precisa acerca del comportamiento del concreto con adición de vaxilo de plumas de pollo.

Técnicas utilizadas:

La observación directa: es una técnica para recolectar datos mediante la percepción que tiene el investigador sobre un fenómeno determinado, sin que en él intervenga en el comportamiento del mismo (Cajal, 2020).

En la investigación presente se aplicó esta técnica durante la elaboración del concreto, cuyos parámetros fueron evaluados en relación con la trabajabilidad, homogeneidad, comportamiento de la mezcla al incorporar el vaxilo de plumas de pollo en diferentes porcentajes.

Análisis de laboratorio: son esenciales para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas, siendo, por ello, un elemento fundamental en los proyectos de las áreas de construcción e ingeniería civil. Las mismas permiten a las empresas conocer las propiedades del suelo y garantizar la seguridad y estabilidad de las edificaciones (Bernal, 2021). Esta fue la técnica principal del estudio, la cual consistió en la elaboración de especímenes de concreto simple $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y distintos porcentajes de vaxilo de plumas de pollo (0%, 0.125%, 0.25% y 0.50%). Posteriormente, dichas probetas fueron sometidas a ensayos de resistencia a la compresión. Los ensayos se realizaron siguiendo procedimientos estandarizados establecidos en la norma ASTM C39, permitiendo evaluar el comportamiento mecánico del concreto y la influencia del vaxilo de plumas de pollo en la resistencia del mismo.

Instrumentos utilizados: Son recursos que utiliza el investigador para medir, registrar y sistematizar la información obtenida en el desarrollo del estudio. Gracias a ellos, es posible conseguir datos confiables, precisos y verificables que permiten luego analizar las variables en estudio (Ñaupas et al., 2023).

En la presente investigación se emplearon los siguientes instrumentos: moldes cilíndricos de 4" x 8", empleados para la elaboración de probetas de concreto; prensa hidráulica, empleada para hallar los resultados de ensayos de resistencia a la compresión; balanza digital, utilizada para el control de dosificación de los materiales; mezcladora de

concreto, utilizada para garantizar la homogeneidad de la mezcla; y fichas de registro de datos, donde se consignaron los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

Las fichas de laboratorio fueron elaboradas siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C39, bajo protocolos estandarizados que garantizan la validez, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos en el estudio.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

El análisis y tratamiento de los datos en la presente investigación, se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con la finalidad de analizar la variación de la resistencia de compresión del concreto simple y adición de diferentes porcentajes de vaxilo de plumas de pollo. Así mismo, se emplearon las herramientas estadísticas que permitieron llevar a cabo la interpretación de los resultados derivados de los ensayos de laboratorio.

Los datos recolectados mediante las fichas de laboratorio fueron organizados y tabulados en hojas de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel, lo que permitió la sistematización de datos para el análisis comparativo. Este proceso permitió la generación de tablas y gráficos estadísticos que ayudaron a evidenciar el comportamiento de los resultados logrados. En el análisis de la información se incluyó un enfoque descriptivo, el cual se empleó para evaluar los valores de resistencia de compresión en cada porcentaje de adición del vaxilo de plumas de pollo, permitiendo así la identificación de tendencias, variaciones y comportamientos del concreto con respecto de la variable independiente.

Asimismo, se realizó un análisis comparativo entre el concreto con 0% y los concretos con adición de vaxilo de plumas de pollo (0.125%, 0.25% y 0.50%), con el objetivo de determinar la influencia de esta adición en la resistencia a la compresión del concreto. Adicionalmente, se aplicó un análisis inferencial mediante el método estadístico de ANOVA, con la finalidad de determinar si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos para los distintos porcentajes de adición.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron interpretados en relación a los valores de resistencia a la compresión del concreto, los cuales fueron contrastados con investigaciones previas relacionadas al uso de fibras en concreto, lo que respaldó la viabilidad técnica del uso del vaxilo de plumas de pollo como material de refuerzo en mezclas de concreto.

2.6. Aspectos éticos en investigación

La investigación desarrollada tuvo lugar bajo los principios éticos más básicos de la investigación científica, logrando así la veracidad, la transparencia y el máximo nivel de confiabilidad de los resultados obtenidos. Entonces, se siguieron correctamente los

criterios de citación y referenciación de las normas APA (7.^a edición), evitando el plagio y dando el correspondiente crédito de autoría.

El desarrollo del estudio se sustentó en la responsabilidad profesional del investigador, asegurando que el modo en el que se hicieron los procedimientos experimentales fuera el adecuado y evitando la manipulación errónea de datos; se tuvieron en cuenta y se respetaron los requerimientos técnicos que debían seguirse para procedimientos de ensayo de laboratorio.

Algunos de los aspectos éticos fundamentales han sido tomados en consideración en el desarrollo de la presente investigación como son la honestidad: en el sentido de registrar y presentar sus resultados sin alteraciones; la responsabilidad, en relación con la forma de llevar a cabo los procedimientos de laboratorio; la justicia: en el hecho de dar crédito a los autores consultados; el compromiso con el medio ambiente, en relación con la alternativa de aprovechar algunos residuos orgánicos y utilizarlos como material apropiado para la aplicación en el concreto.

III. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos a partir de los ensayos de resistencia a la compresión realizados a las probetas de concreto simple con resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaboradas con porcentajes distintos de adición de vaxilo de plumas de pollo (0%, 0.125%, 0.25% y 0.50%).

Los resultados se organizan en función de los objetivos específicos planteados en la investigación, permitiendo evaluar la influencia del vaxilo de plumas de pollo en el comportamiento mecánico del concreto. Asimismo, se presentan tablas y figuras que facilitan la interpretación de los resultados obtenidos, así como el análisis comparativo entre el concreto patrón y los concretos modificados.

Resultados Objetivo específico 1: Determinar la influencia del vaxilo de plumas de pollo al 0.125% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Ensayo de Resistencia a la compresión

Para el cumplimiento de este objetivo, se evaluó la resistencia a la compresión de probetas de concreto simple con una adición del 0.125% de vaxilo de plumas de pollo, comparándolas con el concreto patrón (0%), luego de un periodo de curado de 28 días. Las probetas fueron ensayadas siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C39.

Probeta: Muestra patrón y 0.125% de vaxilo de plumas de pollo.

Tabla 4:

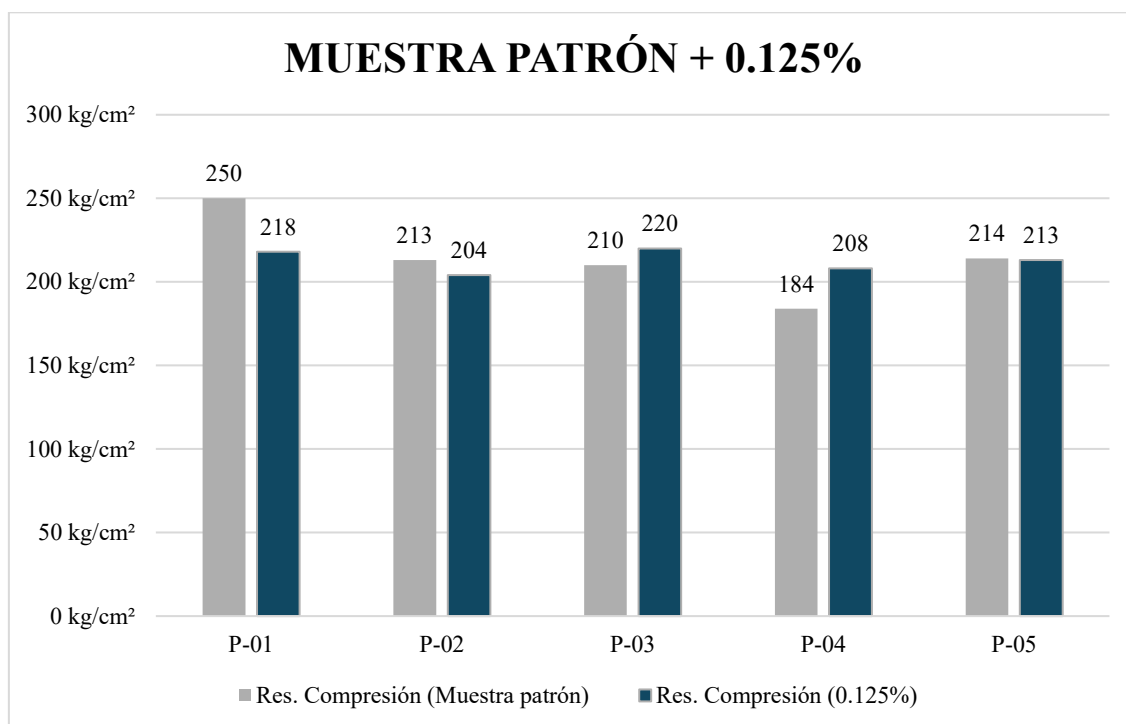
Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.125% de vaxilo de plumas de pollo

PROBETA	0% (PATRÓN) - KG/CM2	0.125%- KG/CM2
P-01	250	218
P-02	213	204
P-03	210	220
P-04	184	208
P-05	214	213

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente.

Figura 2:

Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.125% de vexilo de plumas de pollo



En la figura N° 02 se presenta el gráfico comparativo de los resultados encontrados en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto entre la muestra patrón y la adición del 0.125% de vexilo de plumas de pollo. Se observa que los resultados presentan un comportamiento variable, evidenciándose que en algunas probetas la resistencia disminuye (P-01 y P-02), mientras que en otras se incrementa (P-03 y P-04), y en ciertos casos se mantiene similar (P-05).

En general, no se identifica una tendencia clara de mejora, lo que sugiere que su incorporación no genera un efecto uniforme en el comportamiento mecánico del concreto.

Análisis de datos

El análisis se realizó mediante el programa Excel y, para la validación de los datos, se aplicó un análisis estadístico en el programa “IBM SPSS Stats”.

Prueba de hipótesis

Para evaluar la influencia del porcentaje de vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión del concreto, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

Hipótesis planteadas:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo al 0.125% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo al 0.125% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Criterios de decisión:

- Si $p > 0,05 \rightarrow$ se asume normalidad (pruebas paramétricas)
- Si $p \leq 0,05 \rightarrow$ no se asume normalidad (pruebas no paramétricas)

Tabla 5:

Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.125% de adición con vaxilo de plumas de pollo

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,303	5	,149	,908	5	,457
0.125%	,190	5	,200*	,950	5	,737

En la tabla N° 05, los resultados de la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el grupo patrón ($p = 0.457$) como para el grupo con adición ($p = 0.737$), lo que indica que los datos presentan una distribución normal. Por lo tanto, se emplea una estadística paramétrica, aplicando la prueba de análisis de varianza (ANOVA), con el fin de evaluar si existe una influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión del concreto, contrastando la hipótesis nula (H0) con la hipótesis alternativa (H1).

Homogeneidad de varianzas

Antes de aplicar el análisis de varianza (ANOVA), es necesario verificar el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas. Este supuesto establece que las variaciones de la variable dependiente (resistencia a la compresión) deben ser similares entre los diferentes tratamientos evaluados (muestra patrón y 0.125% de vaxilo de plumas de pollo)

Para verificar este supuesto, se aplicó la prueba de Levene, que determina si existen diferencias significativas entre las variaciones de los grupos.

Hipótesis:

- H0 (nula): Las varianzas son iguales (homocedasticidad).
- H1 (alternativa): Al menos una varianza es diferente.

Significado (Sig.):

- Si Sig. > 0.05 → no se rechaza H0 → las varianzas son homogéneas.
- Si Sig. ≤ 0.05 → se rechaza H0 → las varianzas no son homogéneas.

Tabla 6:

Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.125% de adición con vexilo de plumas de pollo

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	1,332	1	8	,282
	Se basa en la mediana	1,205	1	8	,304
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,205	1	4,289	,330
	Se basa en la media recortada	1,272	1	8	,292

En la tabla N° 06 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de la resistencia a la compresión de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$), indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Para determinar si existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto entre los diferentes tratamientos evaluados (grupo patrón y porcentaje de adición de vexilo de plumas de pollo), se aplicó dicha prueba.

Esta prueba permite comparar las medias de dos o más grupos y establecer si las diferencias observadas entre ellos son estadísticamente significativas o se pueden atribuir al azar. Para este análisis, se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (95% de confianza).

Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas fueron verificados previamente y se cumplieron, lo que permitió la aplicación válida de esta prueba paramétrica.

Tabla 7:

Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.125% de adición de vexilo de plumas de pollo

Resistencia a la compresión	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,400	1	6,400	,021	,887
Dentro de grupos	2392,000	8	299,000		
Total	2398,400	9			

En la tabla N° 07, los resultados de ANOVA, mostraron un valor de significancia de $p = 0.887$, el cual es mayor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Resultados Objetivo específico 2: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.25% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Ensayo de Resistencia a la compresión

Para el cumplimiento de este objetivo, se evaluó la resistencia a la compresión de probetas de concreto simple con adición del 0.25% de vexilo de plumas de pollo, comparándolas con el concreto patrón (0%), luego de un periodo de curado de 28 días. Las probetas fueron ensayadas siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C39.

Probeta: Muestra patrón y 0.25% de vexilo de plumas de pollo.

Tabla 8:

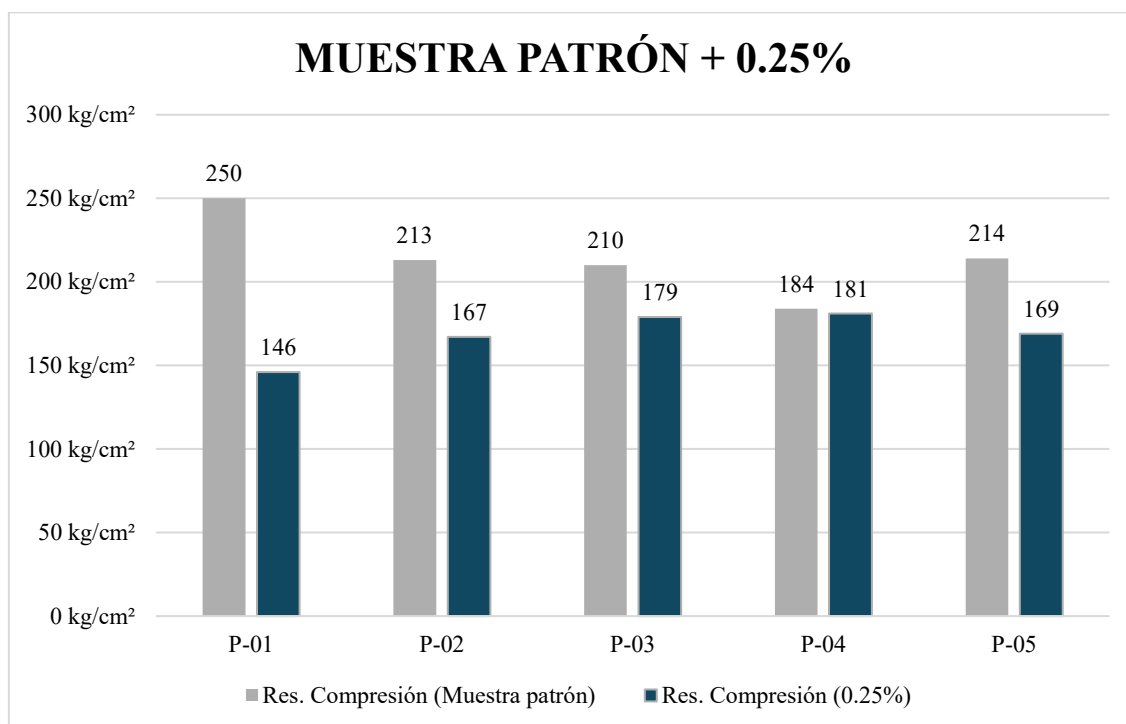
Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.25% de vexilo de plumas de pollo

PROBETA	0% (PATRÓN) - KG/CM2	0.25%- KG/CM2
P-01	250	146
P-02	213	167
P-03	210	179
P-04	184	181
P-05	214	169

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente.

Figura 3:

Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.25% de vexilo de plumas de pollo



En la figura N° 03 se presenta el gráfico comparativo de la resistencia a la compresión del concreto entre la muestra patrón y la adición del 0.25% de vexilo de plumas de pollo. Se observa que en todas las probetas evaluadas (P-01 a P-05) la resistencia a la compresión del concreto con adición de vexilo es menor en comparación con la muestra patrón.

En particular, se evidencia una disminución considerable en la probeta P-01, mientras que en las demás probetas también se presentan reducciones, aunque de menor magnitud. En general, los resultados muestran una tendencia negativa, indicando que la adición del 0.25% de vexilo de plumas de pollo afecta desfavorablemente la resistencia a la compresión del concreto.

Prueba de normalidad:

Hipótesis planteadas:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.25% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del vaxilo de plumas de pollo al 0.25% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Tabla 9:

Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.25% de adición con vaxilo de plumas de pollo

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,303	5	,149	,908	5	,457
0.25%	,260	5	,200*	,883	5	,322

En la tabla N° 09, los resultados de la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el grupo patrón ($p = 0.457$) como para el grupo con adición ($p = 0.322$), lo que indica que los datos presentan una distribución normal. En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad, permitiendo el uso de pruebas estadísticas paramétricas.

Homogeneidad de varianzas

Antes de aplicar el análisis de varianza (ANOVA), es necesario verificar el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas. Este supuesto establece que las variaciones de la variable dependiente (resistencia a la compresión) deben ser similares entre los diferentes tratamientos evaluados (muestra patrón y 0.25% de vaxilo de plumas de pollo)

Para verificar este supuesto, se aplicó la prueba de Levene, que determina si existen diferencias significativas entre las variaciones de los grupos.

Hipótesis:

- H0: Las varianzas son iguales (homocedasticidad).
- H1: Al menos una varianza es diferente.

Significado (Sig.):

- Si $\text{Sig.} > 0.05 \rightarrow$ no se rechaza H0 $\rightarrow$ las varianzas son homogéneas.
- Si $\text{Sig.} \leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza H0 $\rightarrow$ las varianzas no son homogéneas.

Tabla 10:

Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.25% de adición con vexilo de plumas de pollo

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^{a,b}					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	0,305	1	8	,596
	Se basa en la mediana	0,269	1	8	,618
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,269	1	6,015	,623
	Se basa en la media recortada	0,295	1	8	,602

En la tabla N° 10 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de la resistencia a la compresión de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$), indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Tabla 11:

Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.25% de adición de vexilo de plumas de pollo

Resistencia a la compresión	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5244,100	1	5244,100	14,040	,006
Dentro de grupos	2988,000	8	373,500		
Total	8232,100	9			

En la tabla N° 11, los resultados de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) mostraron un valor de significancia de $p = 0.006$, el cual es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, indicando que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se determina que la adición del 0.25% de vexilo de plumas de pollo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.

Resultados Objetivo específico 3: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.50% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Ensayo de Resistencia a la compresión

Para el cumplimiento de este objetivo, se evaluó la resistencia a la compresión de probetas de concreto simple con adición del 0.50% de vexilo de plumas de pollo, comparándolas con el concreto patrón (0%), luego de un periodo de curado de 28 días. Las probetas fueron ensayadas siguiendo los lineamientos de la norma ASTM C39.

Probeta: Muestra patrón y 0.50% de vexilo de plumas de pollo.

Tabla 12:

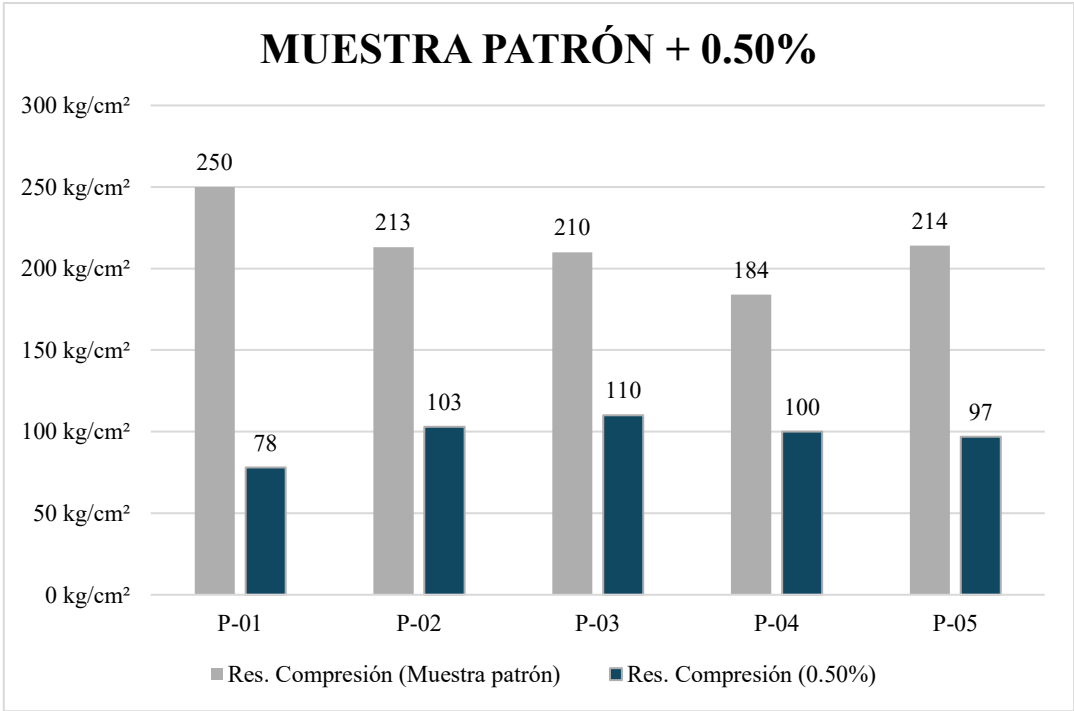
Resistencia a la compresión del concreto con adición de 0.50% de vexilo de plumas de pollo

PROBETA	0% (PATRÓN) - KG/CM2	0.50%- KG/CM2
P-01	250	78
P-02	213	103
P-03	210	110
P-04	184	100
P-05	214	97

Nota: Resultados obtenidos experimentalmente.

Figura 4:

Gráfico comparativo de los resultados de la resistencia a la compresión adicionando el 0.50% de vexilo de plumas de pollo



En la figura N° 04 se presenta el gráfico comparativo de la resistencia a la compresión del concreto entre la muestra patrón y la adición del 0.50% de vexilo de plumas de pollo. Se observa que en todas las probetas evaluadas (P-01 a P-05) la resistencia a la compresión del concreto con adición es considerablemente menor en comparación con la muestra patrón.

Se evidencia una disminución significativa en todas las muestras, siendo más pronunciada en la probeta P-01. En general, los resultados muestran una tendencia negativa uniforme, indicando que la adición del 0.50% de vexilo de plumas de pollo afecta de manera desfavorable la resistencia a la compresión del concreto.

Prueba de normalidad:

Hipótesis planteadas:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.50% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.50% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.

Tabla 13:

Pruebas de Normalidad para la resistencia a la compresión con 0.50% de adición con vexilo de plumas de pollo

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,303	5	,149	,908	5	,457
0.25%	,280	5	,200*	,900	5	,411

En la tabla N° 13, los resultados de la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk mostraron valores de significancia mayores a 0.05 tanto para el grupo patrón ($p = 0.457$) como para el grupo con adición ($p = 0.411$), lo que indica que los datos presentan una distribución normal. En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad, permitiendo el uso de pruebas estadísticas paramétricas.

Homogeneidad de varianzas

Tabla 14:

Pruebas de Homogeneidad para la resistencia a la compresión con 0.50% de adición con vexilo de plumas de pollo

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	0,543	1	8	,482
	Se basa en la mediana	0,527	1	8	,488
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,527	1	5,899	,495
	Se basa en la media recortada	0,522	1	8	,491

En la tabla N° 14 se presentan los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para los valores de la resistencia a la compresión de los distintos tratamientos. Se observa que todos los métodos (media, mediana, media recortada) arrojan valores de significancia (sig) mayores a 0.05 ($p > 0.05$), indicando que las varianzas de los grupos son homogéneas.

Análisis de varianzas (ANOVA)

Tabla 15:

Prueba de ANOVA de resistencia a la compresión con 0.50% de adición de vexilo de plumas de pollo

Resistencia a la compresión	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	33988,900	1	33988,900	97,599	<,001
Dentro de grupos	2786,000	8	348,250		
Total	36774,900	9			

En la tabla N° 15, los resultados de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) mostraron un valor de significancia menor a 0.001 ($p < 0.05$), el cual es inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, indicando que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. En consecuencia, se determina que la adición del 0.50% de vexilo de plumas de pollo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, evidenciándose una disminución considerable en su capacidad resistente.

IV. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la influencia del vaxilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025, mediante la evaluación experimental de probetas con diferentes porcentajes de adición (0.125%, 0.25% y 0.50%) a los 28 días de culminar su proceso de curado. En este contexto, los resultados obtenidos evidenciaron que dicha incorporación genera un comportamiento variable en el concreto, dependiendo directamente del porcentaje de dosificación utilizado. Se observó que el concreto patrón alcanzó valores comprendidos entre 184 kg/cm² y 250 kg/cm², lo que indica un adecuado cumplimiento de la resistencia de diseño de 210 kg/cm². Por su parte, el concreto con adición del 0.125% presentó valores entre 204 kg/cm² y 220 kg/cm², mostrando un comportamiento no uniforme. Este comportamiento coincide con lo reportado por Caller Pariona (2020), quien señala que la incorporación de plumas de pollo en bajas proporciones permite mantener propiedades mecánicas similares al concreto convencional, aunque sin evidenciar mejoras significativas en la resistencia a la compresión. En ese sentido, se puede inferir que pequeñas dosificaciones no generan un refuerzo efectivo dentro de la matriz cementicia, sino más bien un comportamiento disperso.

Asimismo, al analizar con mayor detalle los resultados correspondientes al 0.125%, se observa que la variabilidad en los valores de resistencia está asociada a la distribución no homogénea de las fibras dentro de la mezcla, lo cual influye directamente en la formación de zonas débiles o puntos de concentración de esfuerzos. Este comportamiento evidencia que, aunque el material no reduce significativamente la resistencia, tampoco aporta mejoras estructurales claras, lo que limita su efectividad como refuerzo en concreto simple. Este resultado puede relacionarse con lo indicado por Minaya y Pomason (2021), quienes sostienen que dicha adición no genera mejoras significativas en la resistencia a la compresión cuando se utiliza de forma independiente, debido a su baja rigidez y limitada capacidad de transferencia de esfuerzos.

Por otro lado, al incrementar el porcentaje de adición al 0.25%, se evidenció una disminución generalizada en la resistencia a la compresión, registrándose resultados entre 146 kg/cm² y 181 kg/cm². Esta reducción refleja una pérdida de capacidad resistente del concreto, atribuida al incremento del contenido de fibras dentro de la mezcla. Desde un punto de vista técnico, esto se debe a que el aumento del volumen de fibras genera una mayor cantidad de vacíos y discontinuidades en la matriz cementicia, afectando la compactación y reduciendo la adherencia entre los agregados y la pasta de cemento. Este

resultado, concuerda con Parra Lavado et al. (2025), quienes determinaron que el incremento en el porcentaje de plumas de pollo conlleva a tener una disminución significativa en la resistencia del concreto, especialmente cuando se superan los valores óptimos de dosificación.

En cuanto a la adición del 0.50%, los resultados evidenciaron una disminución considerable y uniforme en la resistencia a la compresión, llegando a obtener valores entre 78 y 110 kg/cm². Este comportamiento confirma una tendencia claramente desfavorable conforme aumenta el porcentaje de vaxilo de plumas de pollo. En este nivel de dosificación, la matriz del concreto se ve significativamente alterada, presentando una estructura más porosa y menos densa, lo que reduce drásticamente su capacidad de soportar cargas. Este fenómeno se encuentra alineado con lo indicado por Borg (2023), quien señala que la incorporación excesiva de fibras puede deteriorar las propiedades mecánicas del concreto simple, proveniente de la interferencia en la cohesión de la mezcla y la generación de vacíos internos.

En contraste, algunos estudios internacionales como los de El Yahyaoui y Manssouri (2024) y Defalla Abdel et al. (2023) reportaron mejoras en la resistencia a la compresión al incorporar plumas de pollo en materiales cementicios. Sin embargo, estas diferencias pueden atribuirse a factores como el tipo de material evaluado (morteros o ladrillos), el método de incorporación (sustitución del agregado fino en lugar de adición directa), así como el tratamiento previo de las fibras. Estas condiciones permiten una mejor interacción entre los componentes del material, lo cual no necesariamente se replica en el concreto simple evaluado en la presente investigación, donde las fibras fueron incorporadas directamente sin procesos adicionales de tratamiento.

Desde un enfoque técnico, se puede señalar que el vaxilo de plumas de pollo no actúa como un refuerzo estructural eficiente en el concreto, sino que su comportamiento depende en gran medida de su dosificación y distribución dentro de la mezcla. En pequeñas cantidades, su efecto es prácticamente neutro, mientras que en mayores proporciones genera efectos negativos en la resistencia. Esto se debe a que, a diferencia de otras fibras sintéticas o metálicas, las plumas de pollo presentan baja rigidez, elevada absorción y una geometría irregular, lo que limita su capacidad de integrarse adecuadamente en la matriz cementicia.

En cuanto al análisis estadístico, el análisis de varianza (ANOVA) mostró que para la adición del 0.125% se obtuvo un valor de significancia de $p = 0.887$, mayor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$), lo que indica que no existen diferencias significativas

respecto al concreto patrón. Por otro lado, para la adición del 0.25%, se obtuvo un valor de $p = 0.006$, menor al nivel de significancia, evidenciando que este porcentaje influye significativamente en la disminución de la resistencia a la compresión. Estos resultados demuestran que, aunque pueden observarse variaciones en los valores de resistencia, estas no necesariamente representan mejoras reales desde el punto de vista estadístico, lo que refuerza la importancia de complementar el análisis experimental con herramientas estadísticas.

Finalmente, se concluye que la incorporación del vexilo de plumas de pollo no mejora la resistencia a la compresión del concreto simple bajo las condiciones evaluadas. Si bien en bajas dosificaciones (0.125%) se mantiene un comportamiento similar al concreto convencional, el incremento del porcentaje de adición genera una disminución progresiva de la resistencia, siendo más crítica en el 0.50%. En consecuencia, su uso debe ser cuidadosamente controlado, ya que en proporciones elevadas resulta desfavorable para el comportamiento mecánico del concreto, limitando su aplicación en elementos estructurales donde la resistencia es un parámetro fundamental.

V. CONCLUSIONES

La incorporación del vexilo de plumas de pollo no mejora la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, evidenciándose un comportamiento variable y dependiente del porcentaje de adición. A partir de los ensayos experimentales realizados en probetas de concreto con resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ya se determinó que el concreto patrón alcanzó valores adecuados dentro del rango esperado, mientras que las mezclas con adición de vexilo presentaron variaciones en su comportamiento mecánico. En bajas dosificaciones, como el 0.125%, se observaron valores similares al concreto convencional; sin embargo, al incrementar el porcentaje de incorporación, se evidenció una disminución progresiva de la resistencia, siendo más crítica en el 0.50%. En consecuencia, el uso del vexilo de plumas de pollo como material de adición en concreto simple no resulta viable para aplicaciones estructurales donde la resistencia a la compresión es un parámetro fundamental.

La adición del 0.125% de vexilo de plumas de pollo presentó valores de resistencia a la compresión comprendidos entre 204 y 220 kg/cm^2 , en comparación con el concreto patrón que osciló entre 184 y 250 kg/cm^2 . Sin embargo, el análisis estadístico mediante ANOVA arrojó un valor de significancia de $p = 0.887$, superior al nivel de significancia establecido, lo que indica que no existe influencia significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se adopta la hipótesis nula.

La adición del 0.25% de vexilo de plumas de pollo evidenció una disminución en la resistencia a la compresión, registrándose valores entre 146 y 181 kg/cm^2 , inferiores al concreto patrón. Asimismo, el análisis de varianza (ANOVA) mostró un valor de significancia de $p = 0.006$, menor al nivel de significancia establecido, lo que indica que existe influencia significativa en la disminución de la resistencia. En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa.

La adición del 0.50% de vexilo de plumas de pollo presentó los valores más bajos de resistencia a la compresión, alcanzando rangos entre 78 y 110 kg/cm^2 , evidenciando una reducción considerable respecto al concreto patrón. Este comportamiento confirma que el incremento del porcentaje de vexilo afecta negativamente el desempeño mecánico del concreto. En este caso, se determina que la influencia es desfavorable, consolidando la tendencia de pérdida de resistencia conforme aumenta la dosificación del material.

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere estandarizar el proceso de limpieza, secado y preparación del vexilo de plumas de pollo, ya que estas condiciones pueden influir significativamente en la adherencia con la matriz del concreto y, por ende, en sus propiedades mecánicas.

Se sugiere realizar un mayor número de ensayos experimentales, incrementando la cantidad de probetas por cada dosificación, con el objetivo de mejorar la confiabilidad de los resultados y aumentar la potencia estadística del análisis, permitiendo obtener conclusiones más precisas respecto a la influencia del material.

Se sugiere evaluar la incorporación del vexilo de plumas de pollo en combinación con otros materiales, como fibras sintéticas o aditivos, con el propósito de mejorar su desempeño mecánico y explorar su potencial como material complementario en mezclas de concreto.

Se recomienda considerar el uso del vexilo de plumas de pollo en aplicaciones no estructurales, tales como elementos de relleno, concretos ligeros o componentes prefabricados sin exigencias estructurales, donde la resistencia a la compresión no sea el parámetro principal.

Se sugiere continuar investigando el uso de residuos de plumas de pollo en la industria de la construcción como alternativa sostenible, promoviendo su valorización y reducción del impacto ambiental generado por los desechos avícolas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdalla, J. A., Hawileh, R. A., Bahurudeen, A., Jyothsna, G., Sofi, A., Shanmugam, V., & Thomas, B. S. (2023). A comprehensive review on the use of natural fibers in cement/geopolymer concrete: A step towards sustainability. *Case Studies in Construction Materials*, 19, e02244. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02244>

Adediran, A. A., Oladele, I. O., Omotosho, T. F., Adesina, O. S., Olayanju, T. M. A., & Fasemoyin, I. M. (2021). Water absorption, flexural properties and morphological characterization of chicken feather fiber-wood sawdust hybrid reinforced waste paper-cement bio-composites. *Materials Today: Proceedings*, 38(Part 5), 2843-2848. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.1166>

Altamirano Guevara, K. E. Influencia de las dimensiones de la sección del elemento de concreto en la profundidad de carbonatación. *Universidad Nacional de Cajamarca*. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/7309/TESIS%20-%20ALTAMIRANO%20GUEVARA%20KEVIN%20ERWIN.pdf?sequence=1>

Althoey, F., Ansari, W. S., Sufian, M., & Deifalla, A. F. (2023). Advancements in low-carbon concrete as a construction material for the sustainable built environment. *Developments in the Built Environment*, 16, 100284. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100284>

ASTM. (2020). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens (ASTM C39/C39M). ASTM International.

Bernal, C. A. (2021). Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales (4.^a ed.). Pearson Educación.

Borg, R. P. (2023). Waste feather fibre reinforcement for cement-based materials. *University of Malta*. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/117015>

Bravo German, A. M., Bravo Gómez, I. D., Mesa, J. A., & Maury-Ramírez, A. (2021). Mechanical properties of concrete using recycled aggregates obtained from old paving stones. *Sustainability*, 13(6), 3044. <https://doi.org/10.3390/su13063044>

Cajal, A. (2020, May). Observación directa: características, tipos y ejemplo. Lifeder. <https://www.lifeder.com/observacion-directa/>

Caller Pariona, S. K. (2020). Efecto de las plumas de pollo en las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² con aditivo superplastificante para vaciado de techos de vivienda en Huancayo – año 2020. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/de1d8812-89fb-4ea4-86fd-f26776472315>

Carhuanambo Villanueva, J. T. (2024). Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al utilizar diferentes tipos de cemento y a las edades de 7, 14 y 28 días. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/8066>

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140–174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>

Cruz Manzano, F. R. (2024). Propiedades físicas y mecánicas de concreto modificado con cenizas industriales para pavimentos rígidos en Ilo, Moquegua 2023. *Universidad José Carlos Mariátegui*. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/3347>

Defalla Abdel, R., Hadzima Nyarko, M., Ahmed, S. M., & Tayeh, B. A. (2023). Recycled chicken feather sand as a partial replacement for natural sand for producing eco-friendly mortar. *Buildings*, 13(2), 421. <https://doi.org/10.3390/buildings13020421>

El Yahyaoui, A., & Manssouri, I. (2024). Evaluating the effect of incorporating chicken feather fibers on the technological properties of eco-friendly compressed earth bricks. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 9, 100119. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2024.100119>

Fuentes Huatangari, Y. D., & Pérez Vilela, W. A. (2021). Uso de fibra natural de plumas de aves para aumentar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/69927>

Gonzales Castro, P. V. (2025). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto incorporando plumas de aves. *Universidad Señor de Sipán*. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/15102>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana. <https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/s/L-D/item/793>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). Informe técnico: Producción nacional diciembre 2024. <https://www.inei.gob.pe>

Irigoin Idrogo, H. J. (2025). Variación de la resistencia a compresión de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ a edades tempranas al incorporar diferentes porcentajes del aditivo z fluidizante sr-1000 en la ciudad de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/8737>

Jierula, A., Li, H., Chen, Y., Wu, C., Wu, X., & Yin, H. (2024). Study on the influence of density and water–cement ratio on the cement utilization, fluidity, mechanical properties, and water absorption of foam concrete. *Buildings*, 14(11), 3550. <https://doi.org/10.3390/buildings14113550>

John, E., Matschei, T., & Stephan, D. (2023). Cement hydration mechanisms through time – a review. *Journal of Materials Science*, 58, 10668–10694. <https://doi.org/10.1007/s10853-023-08651-9>

Mamani, J. C. M. (2024). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/6cc78c93-4b39-4134-b8bd-66605a4456a6/content>

Minaya Paz, A. J., & Pomason Coronel, J. J. (2021). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de pluma de pollo y fibra sintética en muros de contención en voladizo. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. <http://hdl.handle.net/10757/674670>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). Sector construcción creció 4,14% en agosto de 2024. <https://www.mef.gob.pe>

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2023). Metodología de la investigación total: Cuantitativa, cualitativa y redacción de tesis (6.^a ed.). Ediciones de la U. https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-total-cuantitativa-cualitativa-y-redaccion-de-tesis_63042

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Parra Lavado, R. R., Esquivel Cucho, E. A., Tucto Santiago, R., Uquiche Molina, A. J., & Yarango Diaz, L. J. (2025). Efecto de la adición de plumas de pollo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, para pavimentos rígidos, San Ramon – Chanchamayo – 2024. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 8023-8036. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15508

Pavithra, C., Arokiaprakash, A., & Maheshwari, A. (2021). Behaviour of concrete adding chicken feather as fibre with partial replacement of cement with cashewnut shell powder. *Materials Today: Proceedings*, 43(Part 2), 809–814. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.731>

Pérez Uriarte, J. G. (2025). Evaluación de la resistencia a compresión del concreto con incorporación de materiales reciclados. *Universidad Nacional de Jaén*. <https://repositorio.unj.edu.pe/bitstreams/1861dac6-dd74-4064-998c-4c7a8240d64f/download>

Rodríguez Díaz, C. O. (2025). Variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, debido a la ubicación de los agregados en el río Mashcón – Cajamarca, 2024. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/8944/TESIS%20-%20RODR%C3%8DGUEZ%20D%C3%8DAZ%20CARLOS%20OMAR.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Segura Saavedra, E., & Torres, J. (2024). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido fortificado con fibras poliméricas. *Universidad Tecnológica del Perú*. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/9478>

Silva, M. L., Toledo Filho, R. D., de Andrade Silva, F., & de Brito, J. (2024). The influence of materials on the mechanical properties of ultra-high-performance concrete (UHPC): A literature review. *Materials*, 17(8), 1801. <https://doi.org/10.3390/ma17081801>

Sreekumar, D. (2024). What is Experimental Research Design? Definition, Types, and Examples. Researcher Life. <https://researcher.life/blog/article/what-is-experimental-research-design-definition-examples-types/>

Tesfaye, T., Sithole, B., Ramjugernath, D., & Chunilall, V. (2017). Valorisation of chicken feathers: A review on recycling and recovery route—Current status and future prospects. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 2363–2385. <https://doi.org/10.1007/s10098-021-02098-4>

Vadivel, M., et al. (2025). Experimental research on mechanical and microstructural properties of fiber-reinforced concrete. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-23963-3>

Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

VEXILO DE PLUMAS DE POLLO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO SIMPLE ELABORADO EN TRUJILLO, 2025			
Formulación del Problema	Hipótesis	Objetivos	Variable
Problema General ¿Cuál es la influencia del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?	Hipótesis General Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Objetivo General: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Independiente Vexilo de plumas de pollo
Problemas Específicos ¿Cuál es la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.125% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?	Hipótesis Específicas Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.125% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Objetivos Específicos: Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.125% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	
¿Cuál es la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.25% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?	Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.25% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.25% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	D1: 0.125% de adición D2: 0.25% de adición D3: 0.50% de adición
¿Cuál es la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.50% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025?	Existe influencia significativa del vexilo de plumas de pollo al 0.50% en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Determinar la influencia del vexilo de plumas de pollo al 0.50% de adición en la resistencia a la compresión de un concreto simple elaborado en Trujillo, 2025.	Dependiente Resistencia a la compresión

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Vexilo de plumas de pollo	El vexilo de plumas de pollo es una fibra natural de origen orgánico compuesta principalmente por queratina, caracterizada por su baja densidad, estructura filamentosa y capacidad de interacción con matrices cementicias, lo que permite su uso como material de refuerzo en mezclas de concreto (Tesfaye et al., 2021).	Se utilizará el vexilo de la pluma de pollo en dosificaciones controladas adicionadas a la mezcla de concreto f'_c 210 kg/cm ² .	0.125% de adición 0.25% de adición 0.50% de adición		Razón
Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión del concreto es la capacidad que tiene el material endurecido para soportar cargas axiales hasta su falla, siendo una de sus propiedades mecánicas más importantes. Esta se determina mediante ensayos normalizados aplicando carga a probetas cilíndricas, conforme a lo establecido en la norma ASTM C39/C39M (ASTM, 2020).	Se medirá a través de la prueba de resistencia axial sometida a las probetas de concreto desarrolladas para los 4 grupos de control (incluyendo el patrón) para el tiempo de curado de 28 días, realizando 3 repeticiones por cada grupo analizado.	Resistencia a la compresión	> 100% del f'_c a los 28 días	Intervalo

Anexo 3: Panel fotográfico



FOTO 01: Proceso de lavado del vexilo de plumas de pollo previo a su incorporación en la mezcla de concreto, con la finalidad de eliminar impurezas y garantizar su adecuada utilización como material de refuerzo.



FOTO 02: Proceso de secado del vexilo de plumas de pollo en condiciones ambientales, con la finalidad de reducir la humedad del material antes de su incorporación en la mezcla de concreto.



FOTO 03: Proceso de dosificación de los materiales mediante el uso de balanza digital, considerando los porcentajes de vexilo de plumas de pollo (0.125%, 0.25% y 0.50%) para la elaboración del concreto.



FOTO 04: La imagen evidencia un tramo con encalaminado, las vías sin pavimentar han sufrido una erosión por el tráfico continuo y las condiciones climáticas, de acuerdo con las especificaciones de la normativa ASTM.



FOTO 05: Vexilo de plumas de pollo previamente dosificado y acondicionado, listo para su incorporación en la mezcla de concreto.



FOTO 06: Proceso de mezclado de los materiales del concreto, incorporando el vexilo de plumas de pollo en los porcentajes establecidos, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea.



FOTO 07: Proceso de llenado de los moldes cilíndricos con la mezcla de concreto fresco, asegurando una adecuada compactación para la elaboración de las probetas.



FOTO 08: Probetas de concreto elaboradas en moldes cilíndricos, con el proceso de curado culminado, dispuestas para la realización del ensayo de resistencia a la compresión.



FOTO 09: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta patrón de concreto, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 10: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta de concreto con adición de 0.125% de vexilo de plumas de pollo, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 11: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta de concreto con adición de 0.125% de vexilo de plumas de pollo, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 12: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta de concreto con adición de 0.25% de vexilo de plumas de pollo, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 13: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta de concreto con adición de 0.50% de vexilo de plumas de pollo, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 14: Ensayo de resistencia a la compresión de la probeta de concreto con adición de 0.50% de vexilo de plumas de pollo, mediante el uso de prensa hidráulica.



FOTO 15: Elaboración de probetas en el Laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI.

Anexo 4: Reporte de Turnitin

Erika Paola Fernández Alvarez

Erika Paola Fernández Alvarez

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:577238918

Fecha de entrega

11 abr 2026, 8:51 GMT-5

Fecha de descarga

11 abr 2026, 8:54 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN TURNITIN - FERNANDEZ ALVAREZ, ERIKA PAOLA.docx

Tamaño del archivo

244.5 KB

39 páginas

12.631 palabras

68.624 caracteres

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 15%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 15% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	ciencialatina.org	2%
2	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-29	<1%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2026-01-07	<1%
4	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo on 2026-04-08	<1%
6	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
7	Internet	www.coursehero.com	<1%
8	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-05-14	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2025-09-28	<1%
10	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2026-01-15	<1%

12	Internet	
alicia.concytec.gob.pe		<1%
13	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo on 2024-02-16		<1%
14	Trabajos del estudiante	
University of Lincoln on 2023-09-08		<1%
15	Trabajos del estudiante	
Universidad de Cantabria on 2023-11-24		<1%
16	Internet	
repositorio.unj.edu.pe		<1%
17	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2025-07-07		<1%
18	Trabajos del estudiante	
Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador on 2019-07-01		<1%
19	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-16		<1%
20	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional del Centro del Peru on 2017-12-19		<1%
21	Trabajos del estudiante	
Universidad Privada del Norte on 2023-08-14		<1%
22	Internet	
repositorio.unfv.edu.pe		<1%
23	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-15		<1%
24	Trabajos del estudiante	
Universidad Autonoma de Chile on 2025-09-07		<1%
25	Trabajos del estudiante	
Universidad Privada del Norte on 2024-09-26		<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-22	<1%
27	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
28	Internet	zagan.unizar.es	<1%
29	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo on 2017-07-04	<1%
31	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-11-19	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-02-12	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-06-16	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-03	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad San Francisco de Quito on 2026-03-30	<1%
36	Internet	repositorio.ucsg.edu.ec	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-11-17	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-11-07	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Politécnica del Perú on 2026-03-03	<1%

40	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad de Navarra on 2023-09-13	<1%
42	Internet	tesis.pucp.edu.pe	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo on 2025-07-16	<1%
44	Trabajos del estudiante	unasam on 2025-03-05	<1%
45	Publicación	Paul Piero Prado Condori, Leopoldo Choque Flores. "Influencia de la ceniza y fibra...	<1%
46	Internet	lookformedical.com	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-05	<1%
48	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-20	<1%
49	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-23	<1%
50	Internet	materconstrucc.revistas.csic.es	<1%
51	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2022-03-26	<1%
52	Trabajos del estudiante	Submitted on 1690045800793	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-10	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-15	<1%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2016-11-21	<1%
56	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2017-09-11	<1%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-11	<1%
58	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	<1%
59	Internet	www.quindio.gov.co	<1%
60	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-06-05	<1%
61	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-26	<1%
62	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-07-09	<1%
63	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-09	<1%
64	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-04	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-16	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2026-03-02	<1%
67	Internet	repositorio.utea.edu.pe	<1%

68	Internet	revistas.unsm.edu.pe	<1%
69	Trabajos del estudiante	uncedu on 2024-01-15	<1%
70	Internet	www.myppt.com.mx	<1%
71	Publicación	Rosangela Yudith Pérez Zelada, Greysi Stephany Suclupe Ubillus, Yvan Huaricallo....	<1%
72	Trabajos del estudiante	Submitted on 1693005444259	<1%
73	Trabajos del estudiante	Uniagustiniana on 2025-10-15	<1%
74	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-12-30	<1%
75	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-19	<1%
76	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2026-02-25	<1%
77	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-02-07	<1%
78	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-12-11	<1%
79	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-17	<1%
80	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-18	<1%
81	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-17	<1%

82	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2025-09-29	<1%
83	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo on 2026-03-09	<1%
84	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru on 2026-02-20	<1%
85	Trabajos del estudiante	University of Bucharest on 2025-10-22	<1%
86	Internet	bdigital.unal.edu.co	<1%
87	Internet	ouci.dntb.gov.ua	<1%
88	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	<1%
89	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
90	Internet	www.crue.org	<1%
91	Internet	www2.iadb.org	<1%

Erika Paola Fernández Alvarez

Erika Paola Fernández Alvarez

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:577238918

Fecha de entrega

11 abr 2026, 8:51 GMT-5

Fecha de descarga

11 abr 2026, 8:55 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN TURNITIN - FERNANDEZ ALVAREZ, ERIKA PAOLA.docx

Tamaño del archivo

244.5 KB

39 páginas

12.631 palabras

68.624 caracteres

*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa 'texto calificado'?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cian en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

