UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Tesis

USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASAS NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO, 2025.

PRESENTADO POR:

Br. ELANI ABIGAIL CORDOVA NUÑEZ

Br. WINNY TERESA FIGUEROA LA SERNA

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO FARMACEÚTICO

ASESORA:

Dra. ANAHÍ KARINA CARDONA RIVERO

CUSCO-PERÚ

2026

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** DRA. ANAHI KARINA CARDONA RIVERO ..... quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: .....

USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASAS NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO, 2025.

Presentado por: ELANI ABIGAIL CÓRDOVA NÚÑEZ ..... DNI N° 70510221 .....;
presentado por: WINNY TERESA FIGUEROA LA SERNA ..... DNI N°: 72842435 .....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de .....
QUÍMICO FARMACÉUTICO .....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por ..... 1 ..... veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de ..... 10 .....**%.**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 28 de Setiembre de 2026

.....
Firma
Post firma Anahi Karina Cardona Rivero.
Nro. de DNI 23998511
ORCID del Asesor 0000-0001-6397-9162

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:622370618

FIGUEROA_Y_CORDOVA_ ULTIMO_04_09.docx

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:622370618

Fecha de entrega
9 sep 2026, 5:47 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
9 sep 2026, 6:20 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
FIGUEROA_Y_CORDOVA_ ULTIMO_04_09.docx

Tamaño del archivo
7.9 MB

178 páginas

40.091 palabras

226.246 caracteres

10% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
97 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, por guiar cada paso en mi vida, brindarme fortaleza, sabiduría, fe y perseverancia para superar cada obstáculo y permitirme llegar a este día tan esperado para mí.

A **mamá Teresa**, quien desde el cielo me guía y protege. Gracias por tu amor infinito, por enseñarme a ser fuerte, a luchar por mis sueños y a no rendirme nunca. Este logro lleva tu nombre, porque siempre soñaste con verme alcanzar esta meta; fuiste y sigues siendo mi mayor inspiración, y sé que, desde el cielo, te sientes orgullosa de mí; este éxito es tuyo. Te amo. Aunque ya no estés físicamente a mi lado, tu amor vive en mi corazón y me acompaña en cada paso que doy. Todo lo que soy y todo lo que he logrado lleva una parte de ti, porque tu ejemplo será siempre mi mayor legado.A mi madre, **Patricia**, por tu amor incondicional, paciencia y apoyo constante a lo largo de mi vida. Gracias por no rendirte nunca y por darme fuerzas para seguir adelante aun en los momentos más difíciles. Te convertiste en mi amiga, mi refugio y mi mejor consejera. Gracias por creer siempre en mí y por enseñarme el valor de la perseverancia. Este logro también es tuyo.

A mi compañero de vida **Edgar**, gracias por cada instante compartido, por acompañarme en mis sueños y celebrar conmigo cada logro, por entenderme y hacer que incluso los días difíciles tengan sentido con tu amor y paciencia. Esta tesis refleja todo lo que construimos juntos como familia. Te amo.

A mi hija **María Fernanda**, desde el momento en que llegaste a mi vida te convertiste en la razón de todo mi esfuerzo; cada paso que doy es por ti, para asegurarte un futuro lleno de oportunidades. Gracias por ser mi fortaleza, mi mejor amiga y mi compañera de vida. Espero ser tu orgullo y ejemplo de perseverancia, hija mía. Te amo con todo mi ser.

A mis hijos, **Lyam** y **Enmanuel**, quienes son la luz que guía mis pasos y la razón que me impulsa a seguir adelante cada día. Este logro es también suyo, porque con su amor, alegría y paciencia me dieron la fuerza necesaria para culminar esta etapa. Que este trabajo les enseñe que, con esfuerzo, perseverancia y dedicación, los sueños pueden hacerse realidad.

A mis tíos **Gildo** y **Miriam**, por acogerme como una hija más y brindarme su cariño, apoyo y valiosos consejos. Gracias por creer en mí, por acompañarme en los momentos más importantes y por darme siempre su confianza. Su ejemplo, esfuerzo y amor han sido una fuente constante de inspiración. Este logro también les pertenece.

WINNY TERESA FIGUEROA LA SERNA

A Dios, por acompañarme en cada etapa de este camino, por darme fortaleza y permitirme alcanzar una meta que durante muchos años soñé y que hoy se convierte en una realidad.

A la memoria de mi querido abuelo **Agapito Núñez**, quien fue mi padre, mi amigo y una de las personas más importantes de mi vida. Hoy desearía que estuvieras aquí, recibir tu abrazo y verte feliz al cumplir esta meta que alguna vez soñamos juntos. Aunque ya no pueda tenerte a mi lado, tu amor y tus enseñanzas siguen presentes en cada paso que doy.

A mi esposo **Alexander**, mi compañero de vida y la persona con quien he compartido este camino lleno de retos, aprendizajes y sueños. Este logro también es tuyo, porque detrás de esta meta existe una historia que construimos juntos, con amor, esfuerzo y la decisión de seguir creciendo como familia.

A mis hijos **Thiago** y **Naiara**, mis mayores motivos de amor e inspiración. Thiago, gracias por enseñarme a descubrir el amor más grande al convertirme en madre; Naiara, mi pequeño capullito de alelí, gracias por llenar mis días de alegría con tu sonrisa y tus ocurrencias que iluminan mi corazón. Ustedes son la fuerza que me recuerda que siempre vale la pena luchar por los sueños.

A mi madre **Elizabeth**, mi ejemplo de fortaleza, perseverancia y amor infinito. Gracias por enseñarme que siempre existe una razón para seguir adelante, por demostrarme con tu vida que los sueños se alcanzan con dedicación y valentía. Eres mi guía, mi refugio y mi mejor amiga; la mujer que siempre creyó en mí y que me enseñó a nunca rendirme.

A mi hermano **Edmar**, por compartir conmigo este camino, por tu paciencia, tu cariño y por ser esa persona que siempre estuvo presente con un espíritu protector.

A mis queridas tías **Olga**, **Marleny** y **Fanny**, y a mi querida **mamá Lupe**, gracias por formar parte de mi vida y acompañarme desde mi infancia con su amor, cuidado y consejos. Cada una de ustedes dejó enseñanzas que marcaron mi camino y contribuyeron a formar la persona que hoy soy.

A mi tío **Mario**, por estar siempre pendiente de mí, por sus muestras de cariño y por recordarme, con sus pequeños detalles, que siempre contaba con su apoyo.

ELANI ABIGAIL CORDOVA NUÑEZ

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco**, por brindarnos el espacio de formación académica y científica que nos permitió adquirir conocimientos, desarrollar nuestras capacidades profesionales y fortalecer nuestro compromiso con la investigación y la salud. Agradecemos a esta prestigiosa casa de estudios por ser parte fundamental de nuestro crecimiento profesional y por permitirnos culminar una etapa llena de aprendizajes, desafíos y experiencias que marcarán nuestro camino.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestra asesora de tesis, **Dra. Anahí Karina Cardona Rivero**, por su invaluable acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Reconocemos su paciencia, dedicación y compromiso en cada etapa del proceso, así como la generosidad con la que compartió sus conocimientos y experiencia científica. Sus observaciones, exigencia académica y orientación constante fueron fundamentales para mejorar nuestro trabajo y alcanzar la culminación de esta tesis. Agradecemos también la confianza depositada en nosotras y el ejemplo profesional que representa para nuestra formación.

Nuestro sincero reconocimiento al **Mgt. Ing. Ciro Tomaylla Cruz**, por su importante apoyo durante la ejecución experimental de esta investigación, por brindarnos las facilidades para hacer uso de su laboratorio y por compartir sus conocimientos y experiencia. Agradecemos su disposición, orientación y confianza, elementos que contribuyeron significativamente al desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en nuestro estudio.

A nuestros docentes de la **Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**, por transmitirnos sus conocimientos, experiencias y valores durante nuestra formación universitaria. Cada enseñanza recibida representa una base importante para ejercer nuestra profesión con responsabilidad, ética y compromiso con la sociedad.

De manera especial, agradecemos al **personal administrativo de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**, por su apoyo permanente en los diferentes procesos académicos y administrativos. Reconocemos la importancia de su labor, muchas veces silenciosa, pero indispensable para que los estudiantes podamos avanzar y cumplir nuestras metas profesionales.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a todas las personas que nos brindaron su apoyo, motivación y confianza durante este camino. Cada gesto de ayuda y cada palabra de aliento fueron parte importante para lograr la culminación de esta etapa.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo describir el uso del polen de abeja en los consumidores, así como la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del producto comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025. La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo básica, nivel descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. Se aplicó un cuestionario a 382 consumidores y se evaluaron 5 muestras de polen de abeja mediante análisis de laboratorio por triplicado. Los resultados mostraron predominio de consumidores de 30 a 38 años, con mayor frecuencia de personas con empleos, preferencia por la marca Nutri Mix y compra mayoritaria en casas naturistas. En cuanto al uso, predominó la presentación en granos, el consumo combinado y la finalidad de complemento alimenticio. En el análisis fisicoquímico, la humedad presentó una media de 29,07 ± 3,03%, la ceniza 4,33 ± 1,61%, el pH 4,75 ± 0,00 y la acidez 310,00 ± 27,39 meq/kg. En el análisis microbiológico, los aerobios mesófilos registraron una media de 18 300,00 ± 19 766,13 UFC/g, sin detectarse estafilococos ni Salmonella. En la composición proximal, los azúcares reductores presentaron una media de 33,09 ± 4,65% y los carbohidratos 74,22 ± 1,62%. Se concluye que el polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco presenta variabilidad en su calidad y composición entre marcas, mientras que su uso se orienta principalmente al complemento de la alimentación y al bienestar general.

Palabras clave: Polen de abeja, Uso del producto, Calidad fisicoquímica, Calidad microbiológica, Composición proximal.

ABSTRACT

The study aimed to describe the use of bee pollen by consumers, as well as the physicochemical and microbiological quality and proximal composition of the product marketed in herbalist shops in the district of Cusco, 2025. The research had a quantitative approach, basic type, descriptive level, and non-experimental cross-sectional design. A questionnaire was applied to 382 consumers, and 5 bee pollen samples were evaluated through laboratory analysis in triplicate. The results showed a predominance of consumers aged 30 to 38, with a higher frequency of employed people, a preference for the Nutri Mix brand, and majority purchase in herbalist shops. Regarding use, the granule presentation, combined consumption, and the purpose of food supplement predominated. In the physicochemical analysis, moisture showed a mean of 29.07 ± 3.03%, ash 4.33 ± 1.61%, pH 4.75 ± 0.00, and acidity 310.00 ± 27.39 meq/kg. In the microbiological analysis, mesophilic aerobes recorded a mean of 18,300.00 ± 19,766.13 CFU/g, with no presence of staphylococci or Salmonella detected. In the proximal composition, reducing sugars showed a mean of 33.09 ± 4.65% and carbohydrates 74.22 ± 1.62%. It is concluded that bee pollen marketed in herbalist shops in the district of Cusco presents variability in its quality and composition among brands, while its use is mainly oriented toward food supplementation and general well-being.

Keywords: Bee pollen, Product use, Physicochemical quality, Microbiological quality, Proximal composition.

INDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iv
RESUMEN v
ABSTRACT vi
INDICE DE CUADROS x
INDICE DE FIGURAS xii
LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS xiii
INTRODUCCIÓN xiv
CAPÍTULO I GENERALIDADES 16
1.1. Planteamiento del problema 16
1.2. Formulación del problema 18
1.2.1. Problema general 18
1.2.2. Problemas específicos 19
1.3. Objetivos de la investigación 19
1.3.1. Objetivo general 19
1.3.2. Objetivos específicos 19
1.4. Justificación de la investigación 19
1.4.1. Conveniencia 19
1.4.2. Relevancia social 20
1.4.3. Implicancias prácticas 20
1.4.4. Valor Teórico 20
1.4.5. Utilidad metodológica 21
1.5. Limitaciones 21
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL 22
2.1. Visión Histórica 22
2.2. Antecedentes del estudio 23
2.2.1. Antecedentes internacionales 23
2.2.2. Antecedentes nacionales 25
2.2.3. Antecedentes locales 28
2.3. Bases teóricas 29
2.3.1. Generalidades del Polen 29
2.3.2. Control de calidad 43
2.4. Definición de términos básicos 63
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS 66

3.1. Materiales 66
3.1.1. Materiales de estudio 66
3.1.2. Materiales de campo 66
3.1.3. Materiales de laboratorio 66
3.1.4. Equipos 67
3.1.5. Reactivos 67
3.2. Diseño metodológico 68
3.2.1. Ubicación y tiempo de estudio 68
3.2.2. Diseño de estudio 69
3.2.3. Tipo de estudio 69
3.2.4. Nivel de estudio 69
3.2.5. Enfoque metodológico 70
3.3. Población y muestra 70
3.3.1. Población 70
3.3.2. Tamaño de muestra 71
3.3.3. Tipo de muestreo 72
3.3.4. Criterios de selección 72
3.4. Identificación y operacionalización de variables 75
3.4.1. Operacionalización de variables 75
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 78
3.5.1. Técnicas para la recolección 78
3.5.2. Instrumento 78
3.5.3. Validez y confiabilidad del instrumento 79
3.5.4. Procedimiento de los análisis de laboratorio 81
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis en la base de datos 82
3.7. Procedimiento general de la investigación 82
3.7.1 Evaluación de los parámetros organolépticos 85
3.7.2 Evaluación fisicoquímica 88
3.7.3 Evaluación microbiológica 93
3.7.4 Análisis de composición proximal 98
CAPÍTULO IV 100
RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN 100
4.1. Características de los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco 100
4.1.1. Características sociodemográficas de los consumidores 100

4.1.2. Preferencias de consumo y comportamiento de compra 102
4.1.3. Percepción del producto 105
4.2. Calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas 106
4.2.1. Estadísticos descriptivos de la calidad fisicoquímica 106
4.2.2. Resultados fisicoquímicos según muestra y marca comercial 108
4.3. Calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas 110
4.3.1. Estadísticos descriptivos de la calidad microbiológica 110
4.3.2. Resultados microbiológicos según muestra y marca comercial 113
4.4. Composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas 117
4.4.1. Estadísticos descriptivos de la composición proximal 117
4.4.2. Resultados de la composición proximal según muestra y marca comercial 118
4.5. Usos del polen de abeja 120
4.5.1. Forma de consumo del polen de abeja 120
4.5.2. Comportamiento de consumo del polen de abeja 121
4.5.3. Percepción y valoración del producto 122
4.5.4. Motivación e inicio del consumo 124
4.5.5. Relación con el mercado 125
4.5.6. Continuidad de consumo 126
4.5.7. Tablas cruzadas 127
CONCLUSIONES 133
SUGERENCIAS 136
REFERENCIAS 139
ANEXOS 145
Anexo 1: Matriz de consistencia 146
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos (encuesta) 148
Dimensión I. Características de los consumidores 148
Dimensión II. Usos del polen de abeja 149
Anexo 3: Validación de instrumentos por juicio de expertos 152
Anexo 4: Informes de análisis de laboratorio (composición proximal) 155
Anexo 5: Fichas de evaluación organoléptica 157
Anexo 6: Constancia de identificación organoléptica 161
Anexo 7. Fichas de calidad de las muestras evaluadas 162

Anexo 8: Registro fotográfico 172

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición química del polen apícola según los autores que se indican 47

Cuadro 2: Composición físico-química del polen 48

Cuadro 3: Principales bacterias aisladas de polen 52

Cuadro 4: Especificaciones microbiológicas del polen 53

Cuadro 5: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Q.F. Jimmy Ortiz de Orue Meza 80

Cuadro 6: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Q.F. Juan Antonio Paliza Tuco 80

Cuadro 7: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Dr. Roger Giancarlo Gutiérrez Chávez 81

Cuadro 8: Distribución de los consumidores de polen de abeja según actividad principal 100

Cuadro 9: Preferencias de consumo y comportamiento de compra 102

Cuadro 10: Percepción del producto 105

Cuadro 11: Estadísticos descriptivos de la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025 106

Cuadro 12: Resultados de humedad, ceniza, pH y acidez del polen de abeja según muestra y marca comercial 108

Cuadro 13: Estadísticos descriptivos de la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025 110

Cuadro 14: Recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, y enterobacterias según muestra y marca comercial 113

Cuadro 15: Frecuencia de presencia de estafilococos 115

Cuadro 16: Frecuencia de presencia de Salmonella 116

Cuadro 17: Estadísticos descriptivos de la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025 117
Cuadro 18: Resultados de azúcares reductores, fibra, lípidos y carbohidratos del polen de abeja según muestra y marca comercial.....118
Cuadro 19: Forma de consumo del polen de abeja..... 120
Cuadro 20: Comportamiento de consumo..... 121
Cuadro 21: Percepción del producto 122
Cuadro 22: Motivación de consumo 124
Cuadro 23: Relación con marcas 125
Cuadro 24: Tiempo de consumo 126
Cuadro 25: Distribución de la marca de preferencia según grupo de edad de los consumidores 127
Cuadro 26: Distribución del nivel de inversión según actividad principal de los consumidores 128
Cuadro 27: Distribución del nivel de satisfacción según marca de polen de abeja de preferencia..... 129
Cuadro 28: Distribución de los medios de información según lugar de compra del polen de abeja 131

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Granos de polen, Adaptado de Cobo, A. El polen, recogida, manejo. (21). 33

Figura 2: Micrografía electrónica de transmisión de un fago de P. larvae Adaptado de Hannes J, Boyke C, Christine G, Manfred W (50). 54

Figura 3: Flujograma del procedimiento general 84

Figura 4: Flujograma del control organoléptico del polen de abeja 87

Figura 5: Flujograma del control fisicoquímico del polen de abeja 92

Figura 6: Flujograma del control microbiológico del polen de abeja 97

Figura 7: Flujograma del análisis proximal del polen de abeja 99

Figura 8: Distribución de los consumidores de polen de abeja según rango de edad..... 100

Figura 9: Preferencias de consumo y comportamiento de compra del polen de abeja según porcentaje. 103

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Abreviatura / Símbolo	Significado
ADN	: Ácido desoxirribonucleico.
CAC	: Comisión del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission).
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FDS	: Fibra dietética soluble.
FDT	: Fibra dietética total.
g	: Gramo.
INACAL	: Instituto Nacional de Calidad.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
ISO	: Organización Internacional de Normalización. (International Organization for Standardization).
kg	: Kilogramo.
meq	: Miliequivalente.
mL	: Mililitro.
NR	: No reportado.
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
pb	: Pares de bases.
pH	: Potencial de hidrógeno.
SENASA	: Servicio Nacional de Sanidad Agraria.
SPSS	: Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales. (Statistical Package for the Social Sciences).
UFC	: Unidad formadora de colonias.
UV	: Ultravioleta.
°C	: Grados Celsius.

INTRODUCCIÓN

El polen de abeja es un producto apícola obtenido a partir de los granos de polen que las abejas recolectan de las flores y aglutinan con secreciones salivales y néctar. Se le reconoce por su elevado valor nutricional, ya que aporta proteínas, aminoácidos esenciales, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales y compuestos con actividad antioxidante. Por estas características, en los últimos años su consumo se ha incrementado de manera sostenida entre quienes buscan complementos alimenticios de origen natural orientados al cuidado de la salud y al bienestar general.

En el Perú, el crecimiento de la actividad apícola y la mayor demanda de productos naturales han favorecido la comercialización del polen de abeja en establecimientos como las casas naturistas. Sin embargo, este incremento en su uso no siempre se acompaña de mecanismos técnicos de control que garanticen su calidad. La ausencia de una normativa nacional específica y de un monitoreo sistemático genera incertidumbre respecto a la autenticidad, pureza, inocuidad y valor nutricional del producto que llega al consumidor, lo que puede representar un riesgo para la salud pública.

En el distrito de Cusco, el polen de abeja es ampliamente ofertado en casas naturistas y valorado por las propiedades nutritivas que se le atribuyen. No obstante, se desconoce en qué medida los productos comercializados cumplen con los parámetros de calidad fisicoquímica, microbiológica y de composición proximal recomendados por referentes internacionales. Frente a esta situación, resulta pertinente generar evidencia científica que permita caracterizar tanto el uso del producto por parte de los consumidores como su calidad real en el mercado local.

Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo describir el uso del polen de abeja en los consumidores, así como la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del producto comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco durante el año 2025. Para tal fin, se aplicó un cuestionario a una muestra de consumidores y se evaluaron cinco muestras de polen de abeja correspondientes a las marcas Nutri Mix, Natural Maxx, Terrandina, Doorganic y un producto a granel, mediante análisis de laboratorio realizados por triplicado.

El presente informe se organiza en cuatro capítulos. El Capítulo I aborda las generalidades, que comprenden el planteamiento y la formulación del problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones del estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico y conceptual, incluyendo la visión histórica, los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos básicos. El Capítulo III describe los materiales y el método empleados. Finalmente, el Capítulo IV presenta los resultados, su análisis y la discusión, para concluir con las conclusiones, sugerencias, referencias y anexos.

CAPÍTULO I
GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, las abejas y otros polinizadores cumplen una función esencial en la biodiversidad, la reproducción de las plantas y la seguridad alimentaria. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha señalado que los servicios de polinización son fundamentales para la producción de alimentos y los medios de vida, mientras que diversos reportes internacionales indican que los polinizadores intervienen en aproximadamente el 35% de la producción mundial de cultivos y favorecen la producción de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo. En la misma línea, la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) ha destacado que la polinización constituye un servicio ecosistémico clave para la producción alimentaria y el mantenimiento de la diversidad vegetal (1). En este contexto, la apicultura no solo posee importancia ambiental, sino también alimentaria, económica y sanitaria. Entre los productos apícolas de mayor interés destaca el polen de abeja, reconocido como un alimento natural de creciente uso dentro del mercado mundial de suplementos y alimentos funcionales debido a su contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos, fibra, minerales y compuestos bioactivos (2). Reportes recientes sobre el mercado mundial del polen de abeja señalan que este alcanzó un valor aproximado de 876,4 millones de dólares en 2024, con proyecciones de crecimiento anual entre 6% y 7%, impulsadas principalmente por la mayor preferencia de los consumidores por suplementos naturales y productos asociados al bienestar y la salud. Asimismo, el polen de abeja es utilizado como suplemento alimenticio y producto funcional por su aporte nutricional y sus propiedades biológicas, siendo incorporado progresivamente en la alimentación de consumidores interesados en alternativas naturales para el cuidado de la salud. Sin embargo, también se ha señalado que su composición puede variar considerablemente según el origen botánico y geográfica, el clima, la cosecha y las prácticas de manejo y procesamiento (3).

En el Perú, la actividad apícola ha adquirido relevancia no solo por la producción de miel, sino también por el aprovechamiento de otros productos derivados de la colmena. De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, más de 40 mil apicultores administran alrededor de 300 mil colmenas distribuidas en diversas regiones del país, entre ellas Cusco, Cajamarca, Junín, Lima y Apurímac (4). Paralelamente, el consumo de productos naturales y suplementos alimenticios ha mostrado un crecimiento sostenido en la población peruana, asociado a la búsqueda de alternativas nutricionales y de bienestar (5). Este incremento en la demanda también ha favorecido el uso de productos apícolas, como el polen de abeja, cuyo consumo se relaciona principalmente con fines alimentarios, energéticos y de suplementación nutricional. No obstante, el incremento en el uso de este tipo de productos no siempre se encuentra acompañado de mecanismos técnicos de control que permitan garantizar su calidad fisicoquímica, microbiológica y nutricional (6).

En la región Cusco, la apicultura presenta especial relevancia debido a sus condiciones geográficas, diversidad de flora y variedad de pisos ecológicos, factores que favorecen una producción apícola multifloral. Según el IV CENAGRO, el país cuenta con más de 252 mil colmenas y más de 41 mil apicultores, siendo Cusco una de las regiones representativas de esta actividad (7). En este escenario, el uso de productos apícolas comercializados en casas naturistas ha mostrado un incremento progresivo, especialmente aquellos vinculados a prácticas de alimentación saludable y suplementación natural. Entre ellos destaca el polen de abeja, cuya demanda se ha incrementado debido a la percepción de sus beneficios nutricionales y de bienestar.

En el distrito de Cusco, el polen de abeja es un producto ampliamente comercializado en casas naturistas y valorado por sus propiedades nutritivas y por los beneficios que se le atribuyen en el ámbito de la salud y el bienestar. Sin embargo, el incremento en su uso y comercialización no siempre está acompañado de un adecuado control de calidad fisicoquímico, microbiológico y de composición proximal, lo que genera incertidumbre respecto a su autenticidad, pureza, seguridad y valor nutricional. La ausencia de monitoreo

técnico puede favorecer la comercialización de productos con características variables, afectando su calidad e incrementando potencialmente el riesgo para el consumidor. En ese sentido, surge la necesidad de analizar tanto el uso del polen de abeja en los consumidores como su calidad, a fin de aportar evidencia científica sobre un producto de creciente presencia en el mercado naturista. Para ello, el estudio consideró cinco muestras de polen de abeja comercializadas en las casas naturistas del distrito de Cusco, correspondientes a las marcas Nutri Mix, Natural Maxx, Terrandina, Doorganic y producto a granel, seleccionadas por su disponibilidad y representatividad en el mercado local.

Si esta situación no es abordada, es probable que continúe la circulación de productos con composición variable y con posibles deficiencias en su calidad, lo que no solo afectaría la confianza del consumidor y la valoración del producto en el mercado local, sino que también podría representar un riesgo para la salud. La no conformidad en la calidad microbiológica del polen de abeja, evidenciada por la posible presencia de microorganismos indicadores o patógenos, podría reflejar deficiencias en las condiciones de manipulación, almacenamiento o procesamiento del producto. Considerando que el polen de abeja es consumido de forma directa como suplemento alimenticio, la ausencia de controles adecuados de inocuidad podría favorecer la exposición del consumidor a riesgos sanitarios. En este sentido, el control de calidad microbiológico no solo debe ser entendido como un criterio técnico, sino como un componente fundamental de la salud pública. Frente a ello, resulta necesario generar evidencia sobre el uso del polen de abeja en los consumidores y sobre su calidad fisicoquímica, microbiológica y composición proximal, contribuyendo así a una mejor comprensión del producto en el contexto de las casas naturistas del distrito de Cusco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del polen de abeja, así como su uso en los consumidores, comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son las características de los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?
2. ¿Cuál es la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?
3. ¿Cuál es la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?
4. ¿Cuál es la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?
5. ¿Cuáles son los usos del polen de abeja en los consumidores de las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Describir la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del polen de abeja, así como su uso en los consumidores, en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar a los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.
2. Determinar la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.
3. Determinar la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.
4. Analizar la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.
5. Describir los usos del polen de abeja en los consumidores de las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Conveniencia

El control de calidad del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco resulta conveniente debido a su creciente demanda como

suplemento alimenticio. En los últimos años, se ha evidenciado un incremento en el consumo de productos naturales y alimentos funcionales, impulsado por la búsqueda de alternativas asociadas al bienestar y la salud. En este contexto, productos apícolas como el polen de abeja han ganado mayor presencia en el mercado naturista. Sin embargo, este aumento en su comercialización no siempre está acompañado de evaluaciones técnicas que garanticen su calidad e inocuidad. Por ello, resulta necesario analizar su calidad fisicoquímica, microbiológica y composición proximal, a fin de generar información que contribuya a su adecuado consumo y a la protección del consumidor.

1.4.2. Relevancia social

El consumo de polen de abeja se encuentra asociado a beneficios nutricionales y de bienestar; sin embargo, al tratarse de un producto de consumo directo, su calidad microbiológica representa un aspecto clave de la inocuidad alimentaria. La posible presencia de microorganismos indicadores o contaminantes podría implicar riesgos para la salud del consumidor. En ese sentido, el estudio aporta evidencia sobre la calidad del producto, contribuyendo a una mejor comprensión de los riesgos potenciales y promoviendo el consumo informado de productos apícolas en el contexto local.

1.4.3. Implicancias prácticas

Los resultados permitirán conocer las características de calidad del polen de abeja comercializado en casas naturistas del distrito de Cusco. Asimismo, los datos obtenidos constituyen una línea base que puede ser utilizada para futuros reportes comparativos con otros alimentos de composición similar, como otros productos apícolas (jalea real, propóleo, miel) o suplementos nutricionales, lo que permitirá enriquecer el conocimiento sobre la calidad de estos productos en el mercado local.

1.4.4. Valor Teórico

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuirá al conocimiento sobre la calidad fisicoquímica, microbiológica y composición proximal del polen de abeja en condiciones reales de comercialización. Asimismo, aportará

información actualizada en un contexto local poco estudiado, fortaleciendo la base teórica existente sobre productos apícolas y su control de calidad, lo que servirá como antecedente para futuras investigaciones en el área de alimentos y nutrición.

1.4.5. Utilidad metodológica

Metodológicamente, el estudio emplea técnicas de análisis fisicoquímico, microbiológico y proximal que permiten evaluar la calidad del polen de abeja de manera objetiva. Este enfoque puede ser replicado en investigaciones similares sobre productos apícolas u otros alimentos, constituyendo una referencia metodológica para futuros estudios orientados a la evaluación de calidad alimentaria.

1.5. Limitaciones

La investigación presentó algunas limitaciones. En primer lugar, la disponibilidad de marcas y muestras de polen de abeja en el mercado local fue limitada; por ello, se seleccionaron aquellas con mayor presencia y disponibilidad para los consumidores.

Asimismo, la ausencia de normativas específicas para el polen de abeja dificultó la comparación de algunos resultados. Para ello, se recurrió a literatura científica, documentos técnicos y referencias especializadas como criterios de interpretación.

Otra limitación correspondió al diseño transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un periodo determinado y no permitió evaluar cambios o variaciones de las variables a lo largo del tiempo.

Finalmente, las respuestas de los consumidores pudieron estar sujetas a cierto sesgo debido a sus percepciones o experiencias personales. Para reducirlo, se aplicó un cuestionario estructurado y estandarizado, elaborado de acuerdo con los objetivos de la investigación.

Estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos, sino que delimitan su alcance y deben considerarse al momento de interpretarlos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Visión Histórica

Desde la antigüedad, los productos apícolas han sido valorados por sus propiedades alimentarias y terapéuticas. El polen de abeja, en particular, fue utilizado en diversas culturas como fuente de energía y fortaleza, debido a su origen natural y a su relación con la actividad de las abejas en la polinización de las plantas. En civilizaciones antiguas, como la egipcia y la griega, se le atribuyeron beneficios para la salud y el bienestar, siendo empleado de manera empírica como complemento alimenticio (2).

A partir del siglo XX, el polen de abeja empezó a ganar mayor interés científico y comercial, siendo considerado un alimento funcional por su contenido de proteínas, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos. Durante este periodo, su consumo se difundió en mercados europeos y asiáticos, donde fue incorporado en dietas orientadas a mejorar la nutrición y el rendimiento físico. Sin embargo, en sus primeras etapas de comercialización, existió escasa regulación sobre su calidad y composición, lo que generó variabilidad en los productos disponibles (3).

En las últimas décadas, el polen de abeja ha experimentado un crecimiento significativo en su producción y comercialización a nivel mundial, impulsado por la demanda de productos naturales y saludables. Países como China, España, Argentina y Estados Unidos se han consolidado como importantes productores y exportadores. Asimismo, su consumo se ha diversificado, presentándose en forma de granos, cápsulas y mezclas con otros productos apícolas o alimentos, tanto en la industria alimentaria como en el ámbito nutracéutico (6).

Debido al incremento de su comercialización, surgió la necesidad de establecer criterios de control de calidad para garantizar su inocuidad y valor nutricional. En este contexto, se han empleado normativas y referencias técnicas relacionadas con productos apícolas, tales como las directrices del Codex Alimentarius y estándares utilizados para la miel, ante la ausencia de normativas específicas universales para el polen de abeja. En la actualidad, aunque se reconocen múltiples beneficios asociados a su consumo, se

enfatiza la importancia de evaluar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y de composición proximal, a fin de asegurar la calidad del producto y proteger la salud del consumidor (6).

2.2. Antecedentes del estudio

2.2.1. Antecedentes internacionales

Barrios (Guatemala, 2015), en su investigación titulada "Evaluación de la calidad microbiológica de la miel de abeja (Apis mellifera L.) En centros de acopio de cuatro regiones apícolas de Guatemala", cuyo objetivo fue evaluar la calidad microbiológica de la miel en puntos de recolección de diversas zonas apícolas del país. Como metodología, se empleó un nivel descriptivo, con un tipo de estudio experimental y un diseño no experimental de enfoque cuantitativo. La muestra analizada consistió en miel de abeja procedente de 50 puntos de recolección situados en cuatro zonas apícolas de Guatemala. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyeron análisis microbiológicos, tales como el recuento de bacterias totales, coliformes, hongos y levaduras. Los resultados revelaron que el 34% de las muestras mostraron crecimiento bacteriano, con un promedio de 15,376 UFC/g, y el 4% evidenció la presencia de coliformes totales. La principal conclusión fue que la miel recolectada en los centros de acopio de Guatemala generalmente presenta una buena calidad microbiológica, aunque se recomienda mejorar las prácticas de manipulación y almacenamiento para prevenir la contaminación y el crecimiento de microorganismos patógenos (8).

Ortiz (Honduras, 2018), en su estudio titulado “Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del polen con miel”, el cual tuvo como propósito determinar la calidad fisicoquímica, microbiológicas y valorar la aceptación sensorial de tres formulaciones de polen con miel a los 15 días de almacenamiento. Como metodología se utilizó un diseño de Bloques Completos Aleatorios (BCA) con tres tratamientos y tres réplicas. Los análisis efectuados incluyeron pruebas fisicoquímicas (color, pH, Aw y proteína cruda), microbiológicas (coliformes totales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras) y un análisis sensorial afectivo basado en una prueba de aceptación, utilizando evaluadores no capacitados. El estudio llegó a la conclusión de que, tras 15 días de almacenamiento, las combinaciones con mayor cantidad de polen

mostraron mayor luminosidad, mayor contenido de proteína, mantuvieron el pH y redujeron la cantidad de agua libre en el producto. De acuerdo con la Norma Salvadoreña para el polen, NSO 65.38.01:04, todas las combinaciones de polen y miel cumplieron con el límite establecido para el recuento de bacterias mesófilas aerobias después de 15 días; sin embargo, excedieron los límites en cuanto al conteo de coliformes totales, hongos y levaduras. Sin importar la cantidad de polen o miel, la aceptación del producto fue evaluada como “poco satisfactoria” en relación con los atributos de color, aroma y aceptación general (9).

Sáez (Colombia, 2020), en su investigación titulada “Parámetros fisicoquímicos de calidad de miel de abeja (Apis mellifera) producida en Colombia”, el cual tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica de miel de abeja producida en diferentes regiones de Colombia y compararla con la normativa vigente. En el método, se trató de una investigación de nivel descriptivo, con un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. La muestra estudiada estuvo integrada por mieles comerciales provenientes de diversas zonas de Córdoba, Colombia. Las herramientas empleadas para la recopilación de datos incluyeron análisis de humedad, acidez, contenido de cenizas y actividad enzimática de diastasa, aplicando métodos analíticos estandarizados. Los resultados revelaron que las muestras comerciales evaluadas cumplían con los parámetros de calidad establecidos por la normativa colombiana, mostrando niveles de humedad dentro de los límites permitidos, acidez libre adecuada y un contenido de cenizas por debajo del máximo permitido. La actividad enzimática de diastasa fue adecuada en una de las muestras, pero se identificaron inconsistencias en otra debido a problemas durante el análisis. La principal conclusión fue que las mieles comerciales producidas en Córdoba cumplen con los estándares de calidad establecidos, lo que destaca el esfuerzo de los apicultores locales (10).

Cabello (Colombia, 2022), en su investigación titulada "Factores de influencia en la calidad microbiológica del polen apícola", el cual tuvo como objetivo explorar la seguridad alimentaria del polen apícola desde el punto de vista de su microbiología humana, lo que subraya la necesidad de aplicar métodos de descontaminación. Cuyo método que se utilizó fue de nivel descriptivo con un

tipo de estudio experimental y un diseño no experimental de enfoque cuantitativo. Donde la muestra analizada consistió en polen apícola obtenido de apiarios en condiciones reales de producción. Los instrumentos empleados para la recolección de datos incluyeron análisis microbiológicos exhaustivos para evaluar la carga microbiana del polen. Los resultados mostraron que el polen fresco presenta una carga microbiológica elevada, superando los niveles permitidos de bacterias y hongos patógenos para el consumo humano, lo que resalta la importancia de implementar métodos de descontaminación. La conclusión principal fue que la combinación de tratamientos de ozonización y desecación logró disminuir de manera significativa la carga microbiana del polen, manteniendo su calidad sensorial y nutricional, además de extender su vida útil en condiciones de refrigeración (11).

2.2.2. Antecedentes nacionales

Saavedra et al. (Lambayeque, 2013), en su estudio “Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque - Perú)”, el cual tuvo como objetivo determinar la composición de polen y química de cuatro tipos de polen de abeja, recogidos en El Cafetal, Cayaltí (Lambayeque, Perú), una zona rural de bosque seco estacional de Perú. El polen de abeja fue extraído directamente de las colmenas y dividido en cuatro categorías según su color: amarillo, crema, naranja y gris. Como resultados, se halló que, el análisis de polen mostró la presencia de polen en diferentes especies: Acacia macracantha Humboldt y Bonpland, Encelia canescens Lamarck, Momordica charantia L. y Prosopis pallida H.B.K. fue el más frecuente en el polen de abeja gris (98,1%) y amarillo (87,7%); en tanto que el polen de E. canescens predominó en el polen de abeja naranja (72,7%) y crema (50,0%), respectivamente. Se observó una gran diversidad en la morfología del polen (poliadas, esferoidales oblato y esferoidales prolato), elementos esculturales (psilato, equinato y reticulado) y aberturas (tricolporado y estefanocolpado). Se determinó el contenido de humedad (8,8 – 13,8%), cenizas (2,1 – 3,2%), calcio (6,4 – 12,4%), vitamina C (208 – 504 mg), azúcares totales y reductores (35 – 49,7 y 22,4 – 26%, respectivamente), grasa (0,15 – 0,18%) y proteínas (13,7 – 17,3%), observándose variaciones significativas según el color del polen de abeja. El valor nutricional fue más

elevado en el polen de abeja gris, alcanzando un valor de 3,51, donde predominó el polen de P. pallida (12)

Charapaqui (Huancavelica, 2021), en su investigación titulada “Influencia de la adición de miel de abeja (Apis mellifera) en la calidad fisicoquímica, microbiológicas y organolépticas del vino de guinda (Prunus cerasus)”, tuvo como objetivo evaluar cómo la miel de abeja afecta las propiedades del vino de guinda en los aspectos mencionados. En el método, el estudio tuvo un nivel experimental, con un diseño cuasiexperimental y un enfoque cuantitativo. La muestra analizada consistió en tres formulaciones de vino de guinda con distintos porcentajes de miel (20%, 30% y 50%). Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyeron análisis fisicoquímicos (pH, °Brix, alcohol), microbiológicos y pruebas sensoriales realizadas por 20 panelistas. Los resultados revelaron que la formulación con un 20% de miel obtuvo la mayor aceptación sensorial en términos de color y aroma, mientras que la muestra con 50% de miel fue mejor evaluada en cuanto a sabor. La caracterización fisicoquímica indicó que el vino cumple con los estándares de la Norma Técnica Peruana 212.014 en lo referente a acidez y contenido alcohólico. La conclusión principal fue que la adición de miel de abeja mejora las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del vino de guinda, destacándose la formulación con menor cantidad de miel como la más equilibrada (13).

Luna y Polo (Lima, 2022), en su investigación titulada “Propuesta de una norma técnica peruana que garantice la calidad de extractos de propóleo para su procesamiento y comercialización”, tuvo como objetivo proponer una normativa que garantice la calidad del extracto de propóleo en el Perú. En el método, se utilizó un nivel descriptivo, con un tipo de estudio comparativo, un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. La muestra analizada consistió en propóleo obtenido de diferentes áreas de producción. Las herramientas para la recopilación de datos incluyeron la revisión de normativas internacionales y la búsqueda de información en la entidad regulatoria peruana INACAL. Los resultados revelaron que en Perú no existe una normativa específica para regular la calidad del propóleo, mientras que países como Brasil, Argentina y México ya cuentan con estándares técnicos

establecidos. La conclusión principal fue la sugerencia de establecer una Norma Técnica Peruana que regule la calidad del extracto de propóleo, que podría ser evaluada por INACAL para su futura implementación en el país (14).

Sandoval (Lima, 2022), en su investigación denominada “Caracterización fisicoquímica de la miel y propóleo de la abeja nativa sin aguijón (trigona angustula) y elaboración de granola, caramelo y marshmello, Lima. 2022.” El objetivo fue examinar sus propiedades físico-químicas y desarrollar dulces utilizando los productos que este insecto produce, como granola, caramelo y marshmallow elaborados con miel y propóleo. El método del estudio es hipotético-deductivo, con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño no experimental. La población está compuesta por miel producida por la abeja nativa sin aguijón (Trigona angustula), obtenida en el caserío La Laguna, en la región nororiental del Perú. Las muestras de miel y propóleo de estas abejas nativas sin aguijón serán recolectadas en dicha zona del nororiente peruano, específicamente en la región de Cajamarca, provincia de Jaén, distrito de Las Pirias, a 1625 msnm. A la miel se le llevará a cabo un análisis de azúcares individuales y totales, utilizando una muestra de 600g mediante el método Separation of Sugars in Honey. Para los azúcares reductores, se empleará una muestra de 100g utilizando el método para la Determinación del Contenido de Azúcar Reductor. En cuanto a las cenizas, se utilizarán 100g con el método para Determinación del Contenido de Sustancias Minerales. El análisis de hidroximetilfurfural se realizará con miligramos de miel utilizando un método espectrofotométrico; la humedad se evaluará con 100g aplicando el método para la Determinación del Contenido de Humedad; la proteína, con una muestra de 100g usando el método de Combustión para Determinación de Proteína Cruda, y el pH a 25°C mediante el método para Determinación del pH en Alimentos Acidificados. Para el propóleo, se realizarán análisis de metales mediante ICP y absorción atómica con el método Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometric para el análisis de trazas de elementos en agua y residuos, mientras que el mercurio y arsénico se analizarán con métodos de espectrofotometría de absorción atómica para determinar cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos. Además, se emplearán 100g para el análisis de cenizas y

humedad, y se determinará el pH a 25°C en unidades de pH usando el método pH Acidified Foods. En conclusión, el estudio concluye que la miel y el propóleo de abeja nativa sin aguijón (Trigona angustula) tienen propiedades importantes para fortalecer el sistema inmunológico, gracias a su composición química influenciada por factores como el origen floral y geográficos. La miel es rica en fructosa, sacarosa y glucosa, pero posee un 50% menos de azúcar comparada con la miel de Apis mellifera. Se identificaron propiedades antibacterianas y antiinflamatorias, lo que justifica su uso en la prevención y tratamiento de ciertas enfermedades. En cuanto al propóleo, aunque su contenido de humedad no cumple con los estándares, se comprobó que posee metales en cantidades seguras para el organismo, sin contener niveles tóxicos de metales pesados (15).

Córdova et al. (Piura, 2023), en su investigación titulada "Evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica de un néctar de mango ciruelo edulcorado con miel de abeja parcialmente cristalizada", el cual tuvo como objetivo evaluar tres concentraciones de miel de abeja parcialmente cristalizada como edulcorante en la elaboración del néctar de mango ciruelo y determinar su aceptabilidad a nivel de consumidor. En el método, tuvo un nivel experimental tipo factorial 3 x 2, con un diseño de bloques aleatorios. La muestra estudiada fue de 40 jueces consumidores. Los instrumentos de recolección de datos incluyeron una prueba hedónica de 9 puntos y análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados revelaron que el tratamiento con un 10 % de miel parcialmente cristalizada y una mezcla de pulpa-agua de 1/2 fue el mejor aceptado en los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos. La conclusión principal indica que la miel parcialmente cristalizada mejora las características del néctar, logrando un producto natural que cumple con las normativas de calidad e inocuidad, lo que sugiere su potencial en el mercado de néctares saludables (16).

2.2.3. Antecedentes locales

Cordova y Cusihuallpa (Cusco, 2022), en su investigación titulada “Control de calidad microbiológico y fisicoquímico de soluciones orales de jalea real expendidas en boticas y casas naturistas del distrito del Cusco, 2022”, el cual tuvo como objetivo realizar el control de calidad microbiológico y fisicoquímico

de dichas soluciones para evaluar su conformidad con las normas técnicas peruanas vigentes. En el método, se realizó una investigación descriptiva, de tipo transversal y prospectiva. La muestra analizada consistió en preparaciones líquidas de jalea real disponibles en farmacias y establecimientos naturistas de Cusco. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyeron encuestas y análisis fisicoquímicos (como pH, acidez y densidad) y microbiológicos (identificación de bacterias como Salmonella y *Pseudomonas aeruginosa*). Los resultados mostraron que el 100% de los productos cumplían con los parámetros establecidos de pH y acidez, aunque un porcentaje significativo no alcanzaba los estándares esperados en términos de olor y sabor. El análisis microbiológico confirmó la ausencia de patógenos peligrosos como *Escherichia coli*. La conclusión principal fue que, si bien la mayoría de los productos evaluados cumplían con los estándares de calidad, algunos aspectos sensoriales no se ajustaban a las normativas, lo que sugiere la necesidad de un mayor control en su comercialización (17).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Generalidades del Polen

Según Iturri (2023), el polen es un conjunto de granos diminutos que se encuentran en las anteras de las flores de las plantas angiospermas. Cada grano de polen está formado por dos células: una célula vegetativa, que se desarrolla en el tubo polínico, y una o dos células generativas, que se convierten en los gametos masculinos. Estos granos están rodeados por dos membranas, la más externa llamada exina, que es resistente y está compuesta principalmente de esporopolennina, una sustancia que les proporciona protección contra factores ambientales adversos, como la deshidratación y la radiación UV. El polen juega un papel crucial en el proceso de polinización, dado que es la encargada de la transferencia de los gametos masculinos a los estigmas de las flores, lo que facilita la fecundación y la generación de semillas (18).

Se menciona que es una sustancia fascinante y fundamental en el ciclo de vida de las plantas con flores, formado por células reproductoras masculinas que permiten la fertilización. Este producto floral es recolectado por abejas

melíferas y abejas sin aguijón, que lo utilizan como alimento, ya que es rico en nutrientes como proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales. Al buscar néctar, las abejas no solo consumen el polen, sino que también ayudan a polinizar las flores, facilitando la reproducción de las plantas. De esta manera, el polen se convierte en un recurso valioso para las abejas y para el ecosistema en general, contribuyendo a la diversidad de plantas y a la estabilidad ambiental, lo que es esencial para la producción de alimentos. En resumen, el polen es un componente clave en la interacción entre plantas y polinizadores, que sostiene la salud de nuestros ecosistemas (19).

El polen apícola es un producto que las abejas obtienen de las flores en forma de gránulos aglomerados. Estas pequeñas partículas son recolectadas por las abejas obreras durante su actividad de forrajeo en diversas fuentes botánicas. Una vez dentro de la colmena, el polen se combina con néctar y las secreciones salivales de las abejas, lo que lo hace un alimento muy rico en nutrientes (20).

De acuerdo a Santamaría et al. (20) considera que el polenn debe tener dichos aspectos como:

- Necesidad de tratamiento y secado: El polen generalmente se cosecha en áreas con alta humedad relativa, lo que requiere un tratamiento específico para conservar sus cualidades nutricionales. Uno de los pasos más cruciales en este proceso es el secado, ya que un secado inadecuado puede provocar la pérdida de nutrientes y facilitar el crecimiento de mohos, hongos y bacterias. Por esta razón, es esencial que el secado se realice de manera oportuna y bajo estándares adecuados (20).
- Innovaciones en el proceso de secado: Para mejorar la calidad del polen, se ha propuesto el diseño de un horno deshidratador automatizado. Este equipo utiliza un sistema de convección que permite el intercambio de calor mediante aire forzado, lo que garantiza un secado homogéneo. Además, cuenta con tecnología de automatización que permite monitorear de forma remota las variables críticas del proceso, optimizando así la calidad y eficiencia del secado (20).

- Mecanismos de deshidratación: La deshidratación es un proceso que permite eliminar el agua de una sustancia, y se lleva a cabo mediante la transferencia simultánea de materia y energía. Este proceso es crucial para reducir la actividad microbiana y prevenir la degradación del polen. Históricamente, se han utilizado métodos naturales como la exposición al sol, aunque estos a menudo resultan en alimentos de calidad inferior debido a la falta de control sobre temperatura y tiempo (20).
- Avances tecnológicos en deshidratación: En la actualidad, se utilizan métodos de deshidratación forzada que mejoran significativamente la calidad del producto y reducen el tiempo de procesamiento a horas. Durante este proceso, las propiedades físicas del alimento cambian de manera considerable, dependiendo de diversos factores, como el pretratamiento y las condiciones de secado (20).
- Consideraciones de diseño y calidad: En el diseño de hornos de secado de polen, es crucial que sean fabricados con materiales de alta calidad y que cumplan con ciertos requisitos, como la capacidad adecuada y la ausencia de contaminantes. La estructura del sistema, que puede incluir bandejas de acero inoxidable, también se debe diseñar para facilitar el flujo de aire y la eficiencia del secado (20).

El polen de abeja es una combinación de gránulos de variados colores, recogidos por Apis mellifera de flores de distintas especies. Las abejas lo remueven mediante complejos movimientos con sus patas y estructuras orales, compactándolo con néctar en las cestas de polen de sus patas posteriores para luego transportarlo a la colmena. Para obtener el polen de las colmenas, es preciso hacer que las abejas recolectoras pasen por una rejilla de malla fina, lo que desprende el polen de sus patas traseras, permitiendo que caiga en un contenedor colocado debajo de la trampa, denominado colector de polen (21).

El polen apícola puede consumirse de forma directa o procesarse en extractos, demostrando distintas propiedades terapéuticas y antimicrobianas,

debido a su riqueza en vitaminas y sus efectos hormonales, antibióticos y antioxidantes, se considera un complemento nutricional. También se utiliza en la industria cosmética para la producción de cremas hidratantes, ungüentos, lociones, jabones y otros artículos relacionados. Los componentes químicos del polen apícola varían considerablemente según las especies vegetales y las condiciones ambientales en las que se desarrollan (22).

En Perú, específicamente en el ecosistema de bosque seco ecuatorial o bosque estacionalmente árido (BES), un bioma distintivo a nivel global que abarca una franja costera de entre 100 y 150 km de ancho, extendiéndose desde los 0º30' hasta los 5º de latitud sur, desde la península de Santa Elena (Ecuador) hasta la cuenca media del río Chicama (Departamento de La Libertad), y en el valle del Marañón hasta los 9º de latitud sur, los planes biológicos de las iniciativas de conservación y reforestación están asociadas a diversas prácticas sociales, económicas y culturales realizadas por las comunidades rurales. Entre estas actividades se encuentra el impulso de la apicultura, lo que requiere un análisis de las especies vegetales que las abejas utilizan, tanto reales como potenciales, así como de las propiedades organolépticas y nutritivas de los productos apícolas obtenidos (16).

A. Taxonomía del polen.

La taxonomía del polen en apicultura es un aspecto crucial para la identificación botánica de su origen y calidad. El estudio *palinomorfológico* de diferentes especies se basa en las características de los granos de polen, como su forma, tamaño y apertura. Los granos pueden ser radiosimétricos, isopolares, y de tamaños variables, que van desde pequeños (11 µm) hasta medianos (51 µm). Dependiendo de la especie, los granos de polen pueden ser inaperturados, colpados o colporados, con exina que puede presentar diversas texturas como semitectada o reticulada. Estas características ayudan a definir y clasificar el origen floral del polen, lo cual es esencial para la trazabilidad y autenticidad de los productos apícolas (23).

El polen es altamente nutritivo y contiene los siguientes componentes: agua (entre 12% y 20%), proteínas (20% a 40%), carbohidratos (25% a 40%), y aminoácidos fundamentales como histidina, leucina, isoleucina, triptófano, valina, lisina, metionina, treonina y fenilalanina. Asimismo, contiene otros

aminoácidos como prolina, glutamina y arginina. En cuanto a las vitaminas, está compuesto por el complejo B (B1, B2, B6), así como A, C, D y K. También aporta minerales en proporciones del 1% al 7%. La composición y proporción de aminoácidos son factores que probablemente influyen en que las abejas recolecten aquellos pólenes que mejor satisfacen las necesidades de la colmena (21).

B. Forma del polen.

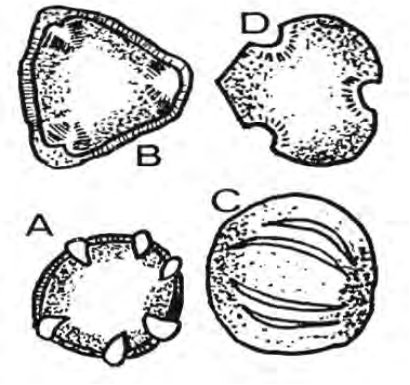


Figura 1: Granos de polen, Adaptado de Cobo, A. El polen, recogida, manejo. (21).

El polen se presenta como un polvo extremadamente fino que las abejas recolectan, comprimen en pequeños gránulos y luego transportan a la colmena. Su color varía según la especie vegetal de la que proviene, siendo comúnmente de tonalidades amarillas o marrones claras, aunque también puede encontrarse en colores como blanco, violeta o negro. En cuanto a su forma, esta puede ser muy diversa, incluyendo estructuras poliédricas, globulares, entre otras (21).

C. Estructura del polen.

La estructura del polen es fascinante y compleja, aunque microscópica, lo que hace que no sea visible a simple vista. Su parte externa, conocida como exina, es extremadamente dura y resistente, compuesta de lignina, un material similar al de la madera, que le confiere gran fortaleza y protección. Dentro del grano de polen se encuentra una célula que actúa como almacén de nutrientes, esencial para la fertilización de la planta hembra. Este contenido nutricional varía considerablemente entre especies, casi como si cada tipo de polen tuviera su propia huella dactilar, lo que refleja la diversidad adaptativa de las plantas (24).

Por lo que, cada grano de polen se convierte, así, en una pequeña cápsula de vida, diseñada para proteger sus componentes mientras es transportado por el viento o por polinizadores como las abejas. Esta variabilidad en la estructura y el contenido del polen no solo es importante para la planta de origen, sino que también influye en la salud y nutrición de los insectos que dependen de él, mostrando la interconexión vital entre las plantas y los polinizadores en el ecosistema (25).

D. Composición del polen.

Indica Vit, que la composición del polen es rica y variada, lo que lo convierte en un recurso nutricional valioso. Un tipo destacado es el polen amarillo, que presenta características interesantes: contiene aproximadamente 2,18 gramos de cenizas por cada 100 gramos, lo que indica la cantidad de minerales esenciales presentes en pequeñas proporciones. Además, tiene 5,37 gramos de extracto etéreo, que incluye grasas y aceites importantes para el aporte energético y la absorción de ciertas vitaminas. Su contenido de humedad es de 14,88 gramos por cada 100 gramos, lo que sugiere que retiene cierta cantidad de agua, esencial para su frescura y conservación; un polen demasiado seco puede perder nutrientes y sabor. Por último, es especialmente rico en proteínas, con 37,32 gramos por cada 100 gramos, lo que lo convierte en una fuente sobresaliente para enriquecer la alimentación, dado que las proteínas son esenciales para el desarrollo y la reparación de los tejidos. En resumen, el polen amarillo no solo aporta proteínas, sino también minerales, grasas saludables y humedad, haciéndolo un alimento nutritivo y beneficioso para la salud, y resaltando su importancia en el ecosistema (26).

También se menciona que el polen contiene proteínas, lípidos, azúcares, fibras, minerales, aminoácidos y vitaminas, con un porcentaje de humedad que oscila entre el 30 y el 40 %. Los procedimientos de producción deben garantizar un polen de alta calidad. La recolección se efectúa usando trampas específicas en la colmena. Posteriormente, se lleva a cabo un proceso de limpieza para eliminar impurezas y asegurar que el polen esté libre de bacterias, siendo apto para el consumo humano. La calidad microbiológica del polen debe adherirse a los estándares reglamentarios. Factores como la

temperatura de almacenamiento, que generalmente es a temperatura ambiente o refrigerada a 4 °C, y el modo de presentación, ya sea a granel o en porciones, pueden influir en su calidad (27).

E. Usos del polen.

a) Uso del polen como suplemento alimenticio.

El polen de abeja es ampliamente reconocido por sus beneficios nutricionales y terapéuticos. Según diversos estudios, este producto natural es utilizado en varias áreas, tanto en la medicina tradicional como en la nutrición (28). A continuación, se destacan algunos de los principales usos del polen de abeja:

- Suplemento Nutricional: El polen de abeja es valorado por su alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes, lo que lo hace un suplemento perfecto para optimizar la alimentación. Además, contiene una variedad de nutrientes esenciales que promueven la salud general, incluyendo vitaminas del grupo B, vitamina C y vitamina E (28).
- Fortalecimiento del Sistema Inmunológico: El polen de abeja ha sido utilizado para reforzar el sistema inmunológico debido a sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Los compuestos bioactivos presentes en el polen, como los flavonoides, contribuyen a la protección celular contra el daño oxidativo y a la mejora de la respuesta inmunitaria (28).
- Mejora del Rendimiento Deportivo: Diversos estudios sugieren que el polen de abeja puede aumentar la energía y la resistencia física, lo que ha llevado a su uso entre atletas. Este producto natural proporciona una fuente rápida de energía y mejora la recuperación muscular tras el ejercicio, debido a su contenido en carbohidratos y aminoácidos esenciales (28).
- Tratamiento de Alergias: En medicina alternativa, el polen de abeja se ha utilizado para tratar las alergias estacionales, actuando como un desensibilizador al exponer al cuerpo a pequeñas cantidades de alérgenos (28).
- Cuidado de la Piel: Gracias a sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, el polen de abeja se ha utilizado en productos cosméticos y tratamientos naturales para la piel. El polen de abeja puede

ayudar a tratar afecciones como el acné y la irritación de la piel, promoviendo al mismo tiempo la regeneración celular (28).

b) Formas de consumo del polen de abeja.

El polen de abeja se consume en distintas presentaciones, lo que ha favorecido su incorporación en la alimentación cotidiana y en el mercado de productos naturales. Entre las formas más comunes de consumo se encuentran los granos, las cápsulas y otras presentaciones procesadas, las cuales responden tanto a preferencias del consumidor como a criterios de practicidad y conservación. En esa línea, el polen de abeja ha sido utilizado como suplemento alimenticio y producto de interés funcional (29).

Desde el punto de vista alimentario, el polen de abeja puede ingerirse de manera directa, especialmente en su forma granulada, o bien mezclado con otros alimentos como jugos, yogur, miel, frutas o batidos, según las preferencias y hábitos de los consumidores. Asimismo, su presentación en cápsulas se relaciona con una modalidad de consumo más práctica y dosificada, propia de los productos orientados a la suplementación dietética. Su incorporación a la dieta puede darse en diversas modalidades, precisamente por su valor funcional dentro de patrones de alimentación saludable (30).

Por tanto, las formas de consumo del polen de abeja no solo reflejan la diversidad de su presentación comercial, sino también distintas maneras de uso por parte de los consumidores. Este aspecto resulta relevante en la presente investigación, ya que permite sustentar teóricamente variables como la presentación del producto, el modo de consumo y la preferencia del consumidor, las cuales forman parte del estudio del uso del polen de abeja en el contexto de las casas naturistas. En consecuencia, analizar las formas de consumo permite comprender cómo este producto es incorporado en la práctica alimentaria y de bienestar de la población, en función de su riqueza en nutrientes y compuestos bioactivos (31).

c) Uso del polen en el bienestar y la salud percibida.

El polen de abeja es valorado no solo por su composición nutricional, sino también por los beneficios que diversos estudios y la literatura científica le

atribuyen en el ámbito del bienestar y la salud. En la literatura reciente, su uso se vincula principalmente con los siguientes aspectos:

- **Fortalecimiento del sistema inmunológico:** Al polen de abeja se le atribuyen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias debido a la presencia de compuestos bioactivos, como polifenoles y flavonoides, los cuales han despertado interés por su posible contribución al equilibrio fisiológico y a la respuesta del organismo frente al estrés oxidativo. Por ello, es empleado en el marco de productos naturales asociados al fortalecimiento general del organismo (30).
- **Aporte energético:** El polen de abeja es utilizado como complemento alimenticio por su contenido de carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas (como el complejo B y la vitamina C), minerales (como calcio, magnesio y potasio) y compuestos bioactivos (como flavonoides y polifenoles), lo que ha favorecido su uso en personas que buscan una fuente natural de energía (entendida como el aporte calórico y nutricional proveniente de carbohidratos y lípidos) dentro de la dieta. En este sentido, se le atribuye un papel de apoyo en la alimentación diaria, especialmente en contextos donde se busca mejorar el aporte nutricional y el bienestar general (30).
- **Percepción de mejora del bienestar:** Su uso también se asocia a la percepción de bienestar físico y nutricional, debido a que es considerado un producto natural con compuestos de interés biológico. Diversos estudios recientes señalan que el polen de abeja es apreciado como fuente de nutracéuticos, por lo que su consumo se relaciona con expectativas de mejora en el estado general de salud, aunque dichos efectos deben interpretarse con prudencia y en función del contexto de uso alimentario (30).
- **Uso en alimentación saludable:** El polen de abeja es incorporado en patrones de alimentación saludable por su densidad nutricional y por su reconocimiento como alimento funcional. Su empleo dentro de la dieta responde al interés creciente por productos

naturales que aporten nutrientes y compuestos bioactivos, lo que ha favorecido su valoración en el campo de la alimentación complementaria y del consumo orientado al bienestar (30).

d) Uso del polen en la industria cosmética y otros ámbitos.

Además de su uso alimentario y nutracéutico, el polen de abeja también ha despertado interés en otros campos de aplicación, especialmente en la industria cosmética, en la elaboración de productos naturales y en algunos desarrollos vinculados al bienestar. Este interés se relaciona con su composición, ya que contiene compuestos bioactivos, antioxidantes y otros constituyentes de valor funcional que han favorecido su incorporación en formulaciones no alimentarias. Aunque estas aplicaciones no constituyen el eje principal de la presente investigación, su inclusión permite comprender que el polen de abeja posee un aprovechamiento más amplio y que su valor comercial no se restringe únicamente al consumo directo o suplementario (28).

Entre los principales usos del polen de abeja en ámbitos no alimentarios destacan los siguientes:

- **Uso en productos cosméticos:** El polen de abeja ha sido incorporado en formulaciones cosméticas como cremas, lociones, jabones, mascarillas y otros productos de cuidado personal. Su presencia en este tipo de preparados se asocia principalmente a la existencia de compuestos antioxidantes y sustancias bioactivas que lo convierten en un ingrediente de interés dentro del mercado de cosmética natural. En este contexto, el polen es valorado como materia prima complementaria en formulaciones orientadas al cuidado de la piel y al aprovechamiento de ingredientes de origen natural (28).
- **Uso en productos naturales de bienestar:** Más allá de la cosmética, el polen de abeja es empleado en distintos productos naturales que buscan articular alimentación, bienestar y cuidado personal. Su aprovechamiento en este tipo de productos se relaciona con la tendencia creciente hacia el consumo de ingredientes naturales y con el interés por productos

multifuncionales. En este sentido, el polen no solo es percibido como un recurso nutricional, sino también como un ingrediente con potencial de aplicación en formulaciones complementarias dentro del mercado del bienestar (28).

- **Valoración por sus compuestos bioactivos:** Una de las razones por las cuales el polen de abeja ha sido incorporado en otros ámbitos radica en la presencia de compuestos como polifenoles, flavonoides y otros fitoquímicos, que han sido ampliamente estudiados por sus propiedades biológicas. Esta riqueza composicional ha favorecido que sea considerado no solo un alimento funcional, sino también una materia prima de interés para diferentes industrias que buscan incorporar componentes naturales con valor agregado en sus productos (28).
- **Aprovechamiento dentro del mercado de productos funcionales y especializados:** En el marco del crecimiento del mercado de productos funcionales, el polen de abeja también ha ampliado su presencia hacia sectores especializados que valoran ingredientes con potencial biológico y comercial. Esta diversificación de usos muestra que el polen no debe entenderse únicamente como un producto apícola destinado al consumo alimentario, sino como un recurso con múltiples posibilidades de aprovechamiento, dependiendo del tipo de formulación, presentación y finalidad del producto final (28).

En conjunto, estas aplicaciones permiten reconocer que el polen de abeja posee un campo de uso más amplio que el estrictamente alimentario. Si bien en la presente investigación el interés principal se centra en su uso en consumidores y en el control de calidad del producto comercializado en casas naturistas, resulta pertinente señalar que también existe un aprovechamiento en la industria cosmética y en otros ámbitos vinculados a productos naturales. Esta diversidad de usos refuerza la importancia de estudiar el polen de abeja no solo como alimento o suplemento, sino como un producto apícola con valor funcional y comercial en distintos sectores (30).

e) Factores que influyen en el uso y preferencia del polen.

El uso y la preferencia del polen de abeja no dependen únicamente de sus propiedades nutricionales o bioactivas, sino también de diversos factores relacionados con la presentación del producto, su accesibilidad en el mercado, la percepción del consumidor y los beneficios que se esperan de su consumo. En ese sentido, el polen de abeja no debe entenderse solo como un producto natural con valor alimentario, sino también como un bien de consumo cuya aceptación está influida por elementos comerciales, funcionales y subjetivos. Por ello, resulta pertinente considerar los factores que orientan su elección y su forma de uso en los consumidores (30).

Entre los principales factores que influyen en el uso y preferencia del polen de abeja destacan los siguientes:

- **Presentación del producto:** La forma en que el polen es presentado al consumidor influye en su aceptación y en su manera de uso. Las presentaciones en granos, cápsulas o productos procesados responden a distintas preferencias y hábitos de consumo. Mientras algunas personas valoran el producto en su estado más natural, otras optan por presentaciones más prácticas y dosificadas, lo que condiciona la forma en que lo incorporan en su alimentación cotidiana (32).
- **Disponibilidad y acceso al producto:** La disponibilidad del polen en establecimientos naturistas, mercados especializados o puntos de venta alternativos constituye un factor importante en su uso. Un producto con mayor presencia en espacios comerciales accesibles tiene mayores posibilidades de ser conocido, adquirido e incorporado por los consumidores. En este sentido, la comercialización y la disponibilidad influyen en la frecuencia de uso y en la continuidad del consumo (33).
- **Recomendación y orientación de consumo:** La decisión de consumir polen de abeja también puede estar influida por recomendaciones provenientes del entorno cercano, del personal vinculado a la salud o de espacios comerciales especializados. La recomendación constituye un elemento importante porque orienta

la confianza inicial del consumidor y puede influir tanto en la elección del producto como en la forma de consumirlo (33).

- **Precio del producto:** El precio representa un factor determinante dentro de la preferencia del consumidor, ya que interviene en la percepción de accesibilidad y en la decisión de compra. En productos como el polen de abeja, que suelen estar asociados a alimentación saludable, bienestar y suplementación, el precio puede condicionar la frecuencia de adquisición, la permanencia en el consumo y la comparación entre marcas o presentaciones (33).
- **Percepción de calidad:** La preferencia por el polen de abeja también está influida por la percepción de calidad que el consumidor construye sobre el producto. Esta percepción puede estar asociada a aspectos como la presentación, el origen, la confianza en la marca, la apariencia del producto y la idea de naturalidad o pureza. De este modo, la calidad no solo se concibe como una propiedad técnica, sino también como un criterio subjetivo que orienta la elección del consumidor (33).
- **Beneficios esperados:** El uso del polen de abeja suele estar asociado a beneficios esperados como el aporte nutricional, el aumento de energía, el fortalecimiento general del organismo o el apoyo a un estilo de vida saludable. Aunque estos beneficios deben ser entendidos con prudencia, es claro que las expectativas del consumidor influyen en la decisión de compra, en la continuidad del uso y en la valoración general del producto dentro de su experiencia de consumo (33).

En conjunto, estos factores muestran que el uso y la preferencia del polen de abeja se construyen a partir de una interacción entre condiciones del producto, condiciones del mercado y percepciones del consumidor. Esta perspectiva resulta relevante para la presente investigación, ya que permite sustentar teóricamente variables como la presentación, el modo de consumo, la recomendación, el precio, la satisfacción, la percepción de calidad y los beneficios atribuidos al producto, aspectos que forman parte del análisis de los consumidores en el contexto de las casas naturistas (Qiao et al., 2024).

F. Reglamento General de la Ley N° 26305 de la apicultura nacional.

La apicultura y la agroindustria de los productos derivados de las abejas fueron declaradas de interés nacional debido a su importancia económica, social y ambiental; debiéndose proteger a la abeja doméstica Apis mellifera y a las especies autóctonas de abejas como insectos beneficiosos, al igual que a las plantas productoras de néctar, considerándolas como un recurso nacional. Se busca prevenir su destrucción o tala desmedida y fomentar su reforestación. La apicultura constituye una práctica productiva que se encuentra dentro del sector agroindustrial, contribuyendo al desarrollo agrícola y a la protección del medio ambiente (34).

a) De la explotación apícola y conducción técnica de colmenares.

En el Artículo 4°. - La posesión y/o explotación de colmenas en todo el país es permitida. El apicultor o la empresa apícola será responsable de los daños y perjuicios que puedan ocasionar a terceros en el transcurso de su labor.

Artículo 5°. - Se entiende por apicultor a cualquier individuo que se dedique al manejo especializado y ordenado de las abejas, siendo su clasificación establecida por la Asociación de Apicultores del Perú.

Artículo 6°. - El Ministerio de Agricultura habilitará un registro codificado, en el cual se anotarán los productores apícolas cuyas labores y productos cumplan con las normas de calidad establecidas por las regulaciones técnicas de protección al consumidor.

Artículo 7°. - Las asociaciones de apicultores deberán reportar al Ministerio de Agricultura, con fines de estadística, al cierre de cada año calendario, la cantidad de colmenas productivas y la cifra total de la producción apícola anual.

Artículo 8°. - Las asociaciones apícolas, en colaboración con el Ministerio de Agricultura, desarrollarán un mapa de la flora productora de miel en su área de actuación, señalando también la localización de los apiarios existentes.

Artículo 9°.- Todo apicultor deberá optar por el uso de colmenas tecnificadas, entendidas como aquellas que disponen de marcos móviles, utilización de cera prensada y alambre, con dimensiones estándar.

Artículo 10°. - El Ministerio de Agricultura promoverá la aplicación del control biológico y la investigación, así como el manejo integrado de plagas en los cultivos, para proteger a los insectos polinizadores (34).

b) De la sanidad y transporte de abejas.

Según el Diario el Peruano (34), el Ministerio de Agricultura, a través del SENASA y en coordinación con la Asociación de Apicultores del Perú, será responsable de velar por la sanidad apícola. Los apicultores están obligados a prevenir enfermedades en sus colmenares, registrando y reportando las enfermedades prevalentes y nuevas al SENASA y a la asociación local. Se establece la prohibición de la importación de abejas de comportamiento agresivo, como la *Apis mellifera scutellata* y sus híbridos africanizados. Además, se requerirá autorización para el transporte nacional de abejas, colmenas y paquetes de abejas en la apicultura migratoria.

c) Del control de calidad y comercialización apícola.

Las instalaciones dedicadas a la extracción y procesamiento de productos apícolas deben disponer de espacios, maquinaria y estructuras adecuadas para asegurar la calidad y conservación de los productos y sus derivados. Las asociaciones de apicultores, en colaboración con las autoridades locales, impulsarán la comercialización directa de productos apícolas a los consumidores mediante exposiciones, ferias especializadas y el Festival Nacional de la Miel, un evento oficial organizado por la Asociación de Apicultores del Perú, así como en los puntos de venta de las asociaciones. Los productos apícolas importados deberán cumplir con los estándares de calidad establecidas por INDECOPI, y el Ministerio de Agricultura exigirá un certificado de sanidad para su comercialización (34).

2.3.2. Control de calidad

El control de calidad es un proceso integral que abarca un conjunto de actividades organizativas y estrategias dirigidas por la alta dirección para establecer, implementar y mantener políticas de calidad que aseguren que todos los productos y servicios cumplan con estándares específicos y expectativas del cliente. El enfoque no se restringe solo a la supervisión de los productos finales, sino que abarca todos los aspectos del funcionamiento

de la empresa, incluyendo procesos de producción, atención al cliente, gestión de recursos humanos y logística. En esencia, el control de calidad se configura como un sistema que busca la mejora continua, donde cada miembro de la organización juega un papel crucial en la consecución de la excelencia (35).

La implementación de sistemas de calidad es fundamental en un entorno competitivo, ya que no solo asegura la excelencia en los productos y servicios ofrecidos, sino que también prepara a las empresas para enfrentar los desafíos futuros. En un mercado donde la competencia es constante, es crucial que la gerencia diseñe políticas de calidad que abarquen no solo el resultado final, sino todos los procesos involucrados, ya que la calidad actual puede volverse insuficiente rápidamente. Asegurar la calidad impacta directamente en la conformidad del cliente, lo cual es fundamental para mantener la lealtad y el posicionamiento en el mercado. Además, las empresas deben enfocarse en innovar y adaptarse, utilizando sus recursos de manera eficiente para destacar entre la competencia, lo que puede ser determinante para alcanzar el éxito. y el estancamiento (36).

El método HACCP proporciona un enfoque preventivo hacia los riesgos sanitarios comúnmente asociados con los alimentos, empleando un método sistemático para la identificación, evaluación y gestión de los riesgos involucrados en la producción y el manejo de alimentos; este método está fundamentado en las prácticas iniciales de buenas prácticas de manufactura, orientadas a evitar defectos. El sistema de evaluación de riesgos y puntos críticos de control (PCC), aplicado específicamente en el ámbito de la apicultura, actúa como una guía para los peligros sanitarios relacionados con el polen y propone una metodología sistemática para identificar, evaluar y manejar estos riesgos, utilizando parámetros de fácil medición. La trazabilidad permite documentar el historial, la localización y el recorrido de un producto o un grupo de productos a lo largo de toda la cadena de fabricación, desde su origen hasta su punto de consumo (37).

La calidad del polen es fundamental para investigaciones vinculadas a la biología de la polinización, ya que diversos procesos esenciales para la mejora de la producción agrícola y la genética dependen de este factor (como la elección de variedades polinizadoras, la interacción entre polen y pistilo, la

germinación, el desarrollo del tubo polínico y la fecundación). El término "calidad del polen" ha sido debatido y usado de manera indistinta para aludir a la viabilidad y/o capacidad de germinación del polen. La viabilidad se refiere a la habilidad del grano de polen para vivir, crecer y desarrollarse, mientras que la germinación describe la habilidad del grano de polen para formar un tubo polínico en condiciones favorables. Además, el concepto de "longevidad polínica". Existen casos en los que un grano de polen puede ser viable pero no germina (ya sea in vitro o in vivo) si las condiciones no son óptimas, o puede germinar pero no lograr fertilizar al óvulo por problemas de incompatibilidad entre polen y pistilo. Así, se comprende que la calidad del polen engloba tanto la viabilidad como la germinabilidad del grano, reflejando su funcionalidad (38).

A. Calidad fisicoquímica.

La caracterización fisicoquímica del polen es un proceso integral que implica el análisis detallado de sus propiedades físicas y químicas para entender su composición y calidad, así como su idoneidad en aplicaciones alimentarias y medicinales. Este proceso incluye la medición del contenido de cenizas, que revela la cantidad de minerales presentes, y el análisis de humedad, esencial para evaluar la conservación y seguridad del polen. La actividad acuosa indica la disponibilidad de agua y su impacto en la estabilidad del producto. También se determina el contenido de proteínas mediante el método Kjeldahl, fundamental para establecer su valor nutricional, y se mide el contenido de grasas a través de la extracción Soxhlet, lo que permite conocer su aporte energético. Además, se analizan los sólidos solubles y azúcares reductores para comprender el perfil energético, junto con los aminoácidos solubles, que indican la calidad de las proteínas. Finalmente, se evalúan los fenoles y flavonoides totales, conocidos por sus propiedades antioxidantes, lo que contribuye a la salud general. Esta caracterización es crucial para garantizar la calidad y seguridad del polen en el mercado, aportando ventajas tanto a los consumidores como a la industria apícola, y resulta relevante para la investigación y el avance de nuevos productos a base de polen (19).

Investigaciones acerca de la composición química del polen son variadas, las investigaciones específicas acerca de la composición química del polen de abeja en ciertas regiones o especies son menos comunes (16).

El polen es un recurso nutritivo de naturaleza ácida (pH 4.3-5.2) y deshidratado con una mínima cantidad de agua (0.21-0.37%), esto le posibilita frenar el desarrollo de microorganismos y mantener la consistencia y durabilidad del producto. El grano de polen está protegido por una capa externa que proporciona flexibilidad, fortaleza física y estabilidad química, capacidad de bloquear rayos ultravioletas y propiedades antioxidantes (39). Este grano se compone de dos capas: la interna, llamada intina, que envuelve y protege los centros y depósitos de carbohidratos y grasas, formada por principalmente de celulosa; y la externa, denominada exina, formada por un polímero llamado esporopolennina, que oxida carotenoides y ácidos grasos poliinsaturados, proporcionándole alta resistencia a ambientes ácidos y temperaturas extremas (> 300°C). Los granos de polen varían en la forma y el contenido de nutrientes esenciales, como vitaminas, aminoácidos, compuestos fenólicos y flavonoides, varían dependiendo de factores geográficos y botánicos, tipos de grasas, condiciones climáticas, así como de procesos industriales como la deshidratación, oxidación, exposición a radiación ultravioleta y esterilización por irradiación, debido a estos factores, la composición y propiedades químicas del polen pueden variar y se determinan a través de diversos métodos de extracción y análisis (39).

Cuadro 1: Composición química del polen apícola según los autores que se indican

Autor	Humedad	Proteínas	Lípidos	Cenizas
Serra Bonvehí y Escolà (1997)	4,93 ± 0,29 b	NR	5,91 ± 0,59 b	1,93 ± 0,15 b
Baldi et al. (2004)	5,82 ± 1,47 a	24,03 ± 3,97 a	4,55 ± 1,10 b	3,04 ± 1,19 a
Almeida-Muradian et al. (2005)	7,4 ± 0,7 a	20 ± 4a; 21 ± 4 b	6 ± 2 a; 7 ± 2 b	2,2 ± 0,7 a; 2,4 ± 0,8 b
Human y Nicolson (2006)	18,8 ± 3,3 a	31,4 ± 1,0 b	5,5 ± 1,0 b	3,6 ± 0,2 b
González-Martin et al. (2007)	5,69 ± 1,1 a	19,9 ± 1,9 a	NR	1,66 ± 0,3 a
Carpes et al. (2009)	4,2 ± 1,7 b	20,5 ± 2,6 b	4,9 ± 0,7 b	2,9 ± 0,5 b
Modro et al. (2009)	27,10 ± 1,58 b	28,27 ± 6,19	2,60 ± 0,80	NR
Balkanska y Ignatova (2012)	13,81 ± 1,06 a	19,80 ± 0,89 a	7,15 ± 0,54 a	1,81 ± 0,14 a
Chantarudee et al. (2012)	7,03 a	19,12 a	7,00 a	2,43 a
Nicolson y Human (2012)	8,36 ± 1,63 a	NR	9,40 ± 1,42 b	5,59 ± 1,68 b
De Arruda et al. (2013b)	3,47 ± 0,30 b	23,38 ± 1,24 b	5,39 ± 0,60 b	2,98 ± 0,18 b

Fuente: Puerto N, Prieto G, Castro R. (2015) (39)

Por lo tanto, el cuadro resume estudios variados sobre la composición química del polen, mostrando las diferencias en los niveles de humedad, proteínas, lípidos y cenizas analizados en diversos años por varios autores. Los estudios indican que la humedad en las muestras de polen varía significativamente, con un rango que va desde un mínimo de 3,47% en el estudio de De Arruda et al. (2013) hasta un máximo de 27,10% en el estudio de Modro et al. En cuanto a las proteínas, los valores también fluctúan, con el más alto registrado por Human y Nicolson (2006) en 31,4% y varios estudios presentando niveles alrededor del 20%. En el aspecto de los lípidos, Nicolson y Human (2012) reportan el nivel más alto con un 9,40%, mientras que el estudio de Modro et al. (2009) muestra el más bajo en 2,60%. Los niveles de cenizas, que indican la cantidad total de minerales presentes, también varían, con Nicolson y Human (2012) reportando el valor más alto de 5,59% y González-Martin et al. (2007) el más bajo en 1,66%. Estos datos reflejan la diversidad en la composición química del polen, que puede ser atribuida a factores como las

especies vegetales de origen, las condiciones ambientales y los métodos de recolección y procesamiento.

El polen de diversas especies vegetales no solo difiere en su estructura química, sino también en sus características físicas. A primera impresión, parece un polvo homogéneo, sin embargo, bajo el microscopio, se puede apreciar que está compuesto por gránulos de formas, configuraciones y tamaños variados, los cuales son específicos y consistentes para cada tipo de especie.

Los componentes predominantes en el polen son los carbohidratos, especialmente azúcares reductores como la fructosa y la glucosa, seguidos por proteínas y, en menor medida, por su contenido de agua. La alta concentración de azúcares reductores podría deberse a sustancias añadidas por las abejas, como miel o néctar. Las cenizas, que forman parte del polen, contienen principalmente elementos como potasio, fósforo, magnesio, calcio y hierro, listados según su relevancia. Se supone que los componentes no identificados podrían ser en su mayoría cutículas o coberturas externas del polen, donde posiblemente se hallen sustancias bioactivas de gran relevancia biológica. Varios estudios han detectado la existencia de enzimas como amilasa, invertasa, catalasa y pectinasa en el polen. El color de este varía dependiendo de la planta de origen, presentando una amplia gama que incluye blanco, amarillo, rojo, verde y violeta, con numerosos matices (40)

Cuadro 2: Composición físico-química del polen

Componentes del polen	Media (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
Azúcares reductores	25.71	18.82	41.21
Azúcares no reductores	2.71	0.00	9.00
Proteína cruda	21.60	7.02	29.87
Agua	11.16	7.01	16.23
Cenizas	2.70	0.91	6.36
Extractos etéreos	4.96	0.94	14.44
Almidón	2.55	0.00	10.61
Sin determinar	28.55	21.65	35.87

Fuente: Puerto N, Prieto G, Castro R. (2015) (39)

a) Color.

El color del polen recolectado varía debido a diversos factores, principalmente la existencia de flavonoides, la exposición a la luz solar y al oxígeno, así como el periodo de conservación a temperatura ambiente. La oxidación oscurece las cargas de polen. El color también está determinado por las especies florales involucradas (41).

Por lo que, las abejas cuentan con un sistema visual que se basa en tres colores primarios (visión tricromática), incluyendo el rango de los rayos ultravioletas (300 nm) hasta el amarillo-anaranjado (650 nm), siendo más sensibles al ultravioleta, azul y verde. No obstante, no pueden diferenciar colores más allá de los 650 nm, lo que significa que son "ciegas" al rojo. Numerosas flores emiten colores en el rango ultravioleta, generando una variedad de combinaciones de colores nuevos, donde el fondo generalmente contrasta con el resto de la corola. Según Backhaus (1993), las abejas son capaces de distinguir los colores de las corolas de diferentes especies de los centros y del follaje circundante, lo cual les facilita encontrar las recompensas alimenticias que las flores les proporcionan (42).

b) Humedad.

El contenido de humedad del polen varía dependiendo del apiario de origen y de las condiciones de manejo después de su recolección. El polen con niveles de humedad elevados (superiores al 25%) es más susceptible al crecimiento de hongos en un tiempo reducido, lo que acelera su deterioro (43).

La humedad constituye uno de los elementos que influyen en la calidad organoléptica y en la duración de almacenamiento del polen. El mayor nivel de contenido de humedad, del 27.10%, fue registrado por Modro el año 2009, mientras que el valor más bajo, del 3.47%, fue informado por De Arruda el 2013. Un bajo porcentaje de humedad en el polen es resultado de la deshidratación de la fructosa, junto con la disminución de compuestos volátiles y los procesos de secado excesivo, lo que influye en el color original del grano de polen y promueve las reacciones de Maillard. Por otro lado, un alto contenido de humedad (más del 13%) provoca un rápido deterioro y fermentación del grano de polen (39).

c) Cenizas.

Las cenizas representan el contenido inorgánico del polen de abeja, compuesto principalmente por minerales esenciales como potasio, calcio, magnesio, y fósforo. Estos elementos están presentes debido a la interacción del polen con el suelo y el ambiente donde crecen las plantas. El contenido de cenizas en el polen de abeja puede variar considerablemente según la especie botánica de la cual se recolecta el polen y las condiciones geográficas. De Arruda et al. (2013), menciona que el contenido de cenizas puede oscilar entre 1% y 3%, reflejando esta variabilidad (44).

Las cenizas se describen como el residuo inorgánico que resulta de la quema de materia orgánica en cualquier producto. El valor principal de la medición de cenizas (considerando las cenizas solubles en agua, las cenizas no solubles en ácido y la alcalinidad de las cenizas) radica en ser un método sencillo para valorar la calidad de ciertos alimentos (45).

d) pH.

El pH es un factor crucial en el proceso de extracción y conservación, ya que contribuye a regular el crecimiento de microorganismos, además de influir en las propiedades físicas, la textura y la viscosidad (46).

B. Calidad microbiológica.

La calidad microbiológica del polen de abeja se refiere a las propiedades relacionadas con la actividad antimicrobiana de este producto, que es esencial para entender su potencial como un suplemento nutritivo y su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos. En la evaluación de estas características, se utilizan extractos metanólicos sonicados que se someten a un análisis mediante el método de la placa perforada, lo que permite medir la eficacia del polen frente a diferentes tipos de bacterias, tanto Gramnegativas como Grampositivas.

Según Álvarez y Campos (2017), debido a que el polen se ingiere directamente y habitualmente no se somete a un proceso que reduzca su carga bacteriana antes de ser consumido, es fundamental implementar un monitoreo y control por parte de entidades reguladoras, apicultores y vendedores para minimizar las posibilidades de contaminación. Sin embargo,

es complicado asegurar que el producto esté completamente exento de microorganismos (47).

Los estudios sobre la microbiología del polen realizadas en otros países han identificado la presencia de bacterias patógenas para humanos, tales como *Clostridium, Listeria, Yersinia, Shigella, Salmonella*, y hongos con potencial tóxico como *Aspergillus, Alternaria, Penicillum, Mucor*. Desde su recolección hasta antes de ser comercializado, es indispensable realizar análisis microbiológicos que confirmen el cumplimiento de las normativas sanitarias para asegurar la calidad higiénica del producto y proteger la salud del consumidor (47).

La aparición de microorganismos en el polen puede afectar tanto el estándar de calidad y la seguridad en los alimentos. Se han detectado bacterias, protozoos, virus, hongos y levaduras originados por las abejas recolectoras, la miel, el néctar o fuentes externas. El sistema digestivo de las abejas, la intervención humana, los utensilios y contenedores, el aire y el suelo son las principales causas de contaminación microbiana. Si no se realiza una recolección, almacenamiento y comercialización adecuados, existe la posibilidad de que se desarrollen bacterias y hongos con potencial patógeno o deteriorante (47).

Cuadro 3: Principales bacterias aisladas de polen

Grupo bacteriano	Características	Parámetro crítico (UFC/g o UFC)
Arthrobacter sp	Especies oportunistas	Sin límite específico
Bacillus sp	Ambiente, esporulado	≤ 10^3 UFC/g (para B. cereus)
Citrobacter diversus	Coliforme, oportunista	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Clostridium sp.	Especies patógenas	≤ 10 UFC/g (para C. perfringens)
Enterobacter cloacae	Coliforme, oportunista	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Escherichia coli	Coliforme	Ausencia en 1 g (o ≤ 10 UFC/g)
Klebsiella sp.	Coliforme, especies oportunistas	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Listeria sp.	Especie patógena	Ausencia en 25 g
Micrococcus sp.	Piel y suelo, oportunista	Sin límite específico
Proteus mirabilis	Patógeno oportunista	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Providencia sp.	Especies oportunistas	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Pseudomonas sp.	Especies oportunistas y deterioradoras alimentos	≤ 10^4 UFC/g
Salmonella sp	Salmonelosis	Ausencia en 25 g
Serratia marcescens	Patógeno oportunista	≤ 10^2 UFC/g (como coliforme)
Shigella sp.	Especies patógenas	Ausencia en 25 g
Streptococcus sp.	Especies patógenas	Ausencia en 25 g
Yersinia sp	Especies patógenas	Ausencia en 25 g

Fuente: Álvarez E, Campos J (47)

Menciona que, la microbiota encontrada en el polen envasado para el consumo humano incluye especies como Aspergillus sp, Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus, Penicillium sp., Penicillium verrucosum, Fusarium sp., Cladosporium sp., Alternaria sp., Rhizopus sp., Mucor sp., Botrytis sp., Epicoccum sp., además de varias especies de levaduras. La mayoría de estos organismos son capaces de generar

micotoxinas, que pueden causar intoxicaciones tanto agudas como crónicas, con efectos mutagénicos, carcinogénicos, teratogénicos, neurotóxicos y nefrotóxicos (47).

Para asegurar una regulación sanitaria y la protección del consumidor, es indispensable establecer criterios microbiológicos en los alimentos, ya que estos constituyen un examen de la adherencia a las regulaciones sanitarias que deben ser implementadas. En ciertos países, no se cuenta con normas que no establecen normativas sanitarias para el polen que aseguren su calidad microbiológica; sin embargo, en aquellos donde existen, la legislación varía (47).

Cuadro 4: Especificaciones microbiológicas del polen

Microorganismos indicadores	**Argentina**	**Brasil**	**Cuba**	**México**	**Perú**	**Unión Europea**
Mesófilos aerobios (UFC/g)	100 000	ND	10 000	1 000	10 000	10 000
Coliformes totales (UFC/g)	100	Ausente	1 000	Ausente	—	100
Coliformes fecales (UFC/g)	Ausente	—	10	—	—	—
Mohos y levaduras (UFC/g)	100	100[a]	100	300	100	—
Salmonella sp. (25 g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Escherichia coli (UFC/g)	Ausente	—	Ausente	Ausente	10	Ausente
Staphylococcus aureus (UFC/g)	Ausente	—	Ausente	Ausente	—	Ausente
Shigella sp. (25 g)	Ausente	—	—	—	—	—
Paenibacillus larvae	Ausente	—	—	—	—	—
*Clostridium (*UFC/g)	—	—	Ausente	—	—	—

Fuente: Álvarez E, Campos J (47)

Nota: ND = No determinado; (—) = No especificado en la normativa; [a] valor de referencia según normativa brasileña.

Los criterios microbiológicos presentados en el cuadro 4 se basan en la detección (presencia o ausencia) de bacterias patógenas como *Paenibacillus larvae* una bacteria patógena para abejas y abejorros*, Salmonella sp., Shigella sp., Clostridium sp. reductores de sulfito, Staphylococcus aureus*, e incluyen los niveles máximos permitidos de microorganismos indicativos como

coliformes totales y fecales, bacterias aerobias mesófilas, Escherichia coli, así como hongos y levaduras (47).

a) Patógenos del polen de abeja.

A. Paenibacillus larvae

P.L. larvae es una bacteria formadora de esporas que en el medio MYPGP desarrolla colonias de tonalidad blanca a grisácea, planas, con una superficie áspera y bordes irregulares. Son Gram positivas y carecen de actividad catalasa, pero tienen la capacidad de hidrolizar el almidón, generar diacetilo y convertir el nitrato en nitrito. Ciertas cepas pueden metabolizar manitol para producir ácido, aunque no crecen en caldo nutritivo. Actúa como un anaerobio facultativo y muestra un crecimiento óptimo en condiciones aeróbicas (48).

El microorganismo *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, es el responsable de causar la enfermedad más devastadora en las crías de abejas (*Apis mellifera L)*, denominada loque americana, pues afecta solo a las crías de abejas y provoca la muerte de larvas y pupas. Esta patología genera significativas pérdidas en las colonias, llevándolas frecuentemente a la muerte debido a su debilitamiento. Es altamente infecciosa, y su propagación ocurre a través del traslado de esporas bacterianas por las abejas, así como mediante el uso de material y herramientas apícolas, y la presencia de miel y polen infectados. (49).

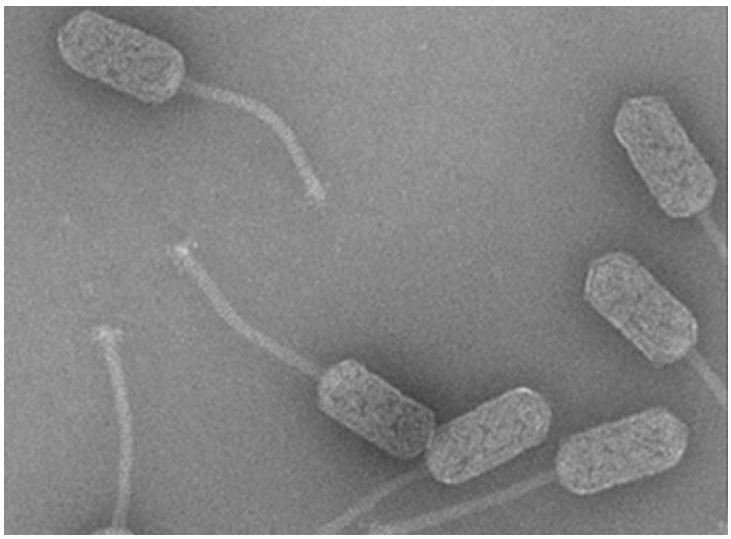


Figura 2: Micrografía electrónica de transmisión de un fago de P. larvae
Adaptado de Hannes J, Boyke C, Christine G, Manfred W (50).

La mayoría de los fagos de P. larvae capturados en imágenes pertenecen al morfotipo *Siphovirus*, caracterizados por colas flexibles y no contráctiles. La longitud de estas colas varía entre 150 y 200 nm [27, 34–36]. Esta longitud está directamente relacionada con el tamaño del gen de la cinta métrica de la cola, que fluctúa entre 2514 y 3705 pb. La mayoría de estos fagos presentan cápsides alargadas con dimensiones aproximadas de 100×50 nm [21, 27, 34–36], aunque algunos exhiben cápsides icosaédricas de cerca de 80 nm de diámetro (50).

B. Salmonella sp

Salmonella es una bacteria Gram negativa que funciona como un patógeno intracelular facultativo (anaerobio opcional) y se encuentra en el tracto intestinal de individuos y animales saludables. Las heces son la fuente principal de contaminación en los alimentos y el agua. Cuando este patógeno accede a productos alimenticios frescos, tiene la capacidad de reproducirse con rapidez, lo que puede causar una infección gastrointestinal conocida como "Salmonelosis" (51). Además, se divide en dos especies: Salmonella bongori y Salmonella enterica, basándose en sus características bioquímicas generales (52).

La especie *Salmonella enterica* se compone de las siguientes subespecies: *Salmonella enterica subsp. enterica (I), Salmonella enterica subsp. salamae (II), Salmonella enterica subsp. arizonae (IIIa), Salmonella enterica subsp. diarizonae (IIIb), Salmonella enterica subsp. houtenae (IV) y Salmonella enterica subso* (51).

Tras consumir agua y alimentos contaminados, Salmonella comienza su ciclo infeccioso al invadir el hospedero mediante tejido linfoide. Numerosos patógenos tienen la capacidad de ingresar y subsistir dentro de las células eucariotas. Salmonella se dirige específicamente a células hospederas que normalmente no son fagocíticas, como la superficie mucosa de las células epiteliales. Esta estrategia de invasión probablemente proporciona un refugio celular donde el microorganismo puede replicarse o mantenerse (52).

Salmonella spp. se transmite principalmente a través de la ruta fecal-oral. Estas bacterias pueden permanecer de forma asintomática la vesícula biliar de diversos animales o en el intestino y ser excretadas de manera constante

o episódica en las heces. Además, pueden permanecer en estado latente en los ganglios linfáticos mesentéricos o las amígdalas; en estos sitios, las bacterias no se excretan, sino que pueden activarse después de situaciones de estrés o debilitamiento del sistema inmunológico. Los fomites y los vectores mecánicos, como los insectos, también facilitan la dispersión de Salmonella. La transmisión vertical es frecuente en las aves, lo que lleva a la contaminación de la membrana vitelina, el albúmen y posiblemente la yema del huevo. Salmonella spp. también puede transmitirse de forma intrauterina en mamíferos (53).

Los seres animales pueden contagiarse mediante la ingesta de agua o alimentos contaminados (incluyendo pasturas) o mediante contacto directo con un animal infectado (humanos incluidos). Aves y roedores son vectores de Salmonella hacia el ganado bovino. Los carnívoros, por su parte, pueden contraer la infección al consumir carne, huevos y otros productos animales que no han sido adecuadamente cocidos. Es frecuente que los gatos adquieran *Salmonella Typhimurium* al alimentarse de aves infectadas o al estar cerca de comederos de pájaros (53).

C. Shigella sp

Shigella es un microorganismo patógeno capaz de provocar una afección en humanos conocida como shigelosis. Se transmite de un individuo a otro por medio de la vía fecal-oral, ya sea por contacto directo o indirecto, mediante la ingestión de alimentos o agua contaminados o por exposición a heces humanas (53).

Shigella es un grupo de bacterias gramnegativas, bacilos no móviles, que forman parte de la familia *Enterobacteriaceae*. Este género incluye cuatro especies distintas: *Shigella flexneri, Shigella boydii, Shigella dysenteriae y Shigella sonnei,* conocidas. Así como los serogrupos A, B, C y D, respectivamente. Todas las especies, *salvo S. sonnei*, comprenden varios *serotipos. S. sonnei y S. boydii* generalmente causan afecciones más leves, mientras que S. flexneri es el principal agente causante de la shigelosis endémica en naciones en vías de desarrollo. El serotipo 1 de S. dysenteriae (SD1) es responsable de infecciones más graves y prolongadas, que pueden llevar a tasas de mortalidad elevadas (54).

Las características de la *Shigella sp.* son que, presenta una temperatura de crecimiento que varía entre 6-8°C como mínimo y 45-47°C como máximo, adaptándose bien a condiciones de congelación y refrigeración por tiempos prolongados. En cuanto al pH, puede desarrollarse en un rango de 5 a 9, mostrando resistencia a ambientes ácidos, pudiendo incluso permanecer viable durante hasta 15 días en alimentos ácidos como el jugo de tomate y de manzana. La especie es capaz de crecer en ausencia de oxígeno y tiene una mejor supervivencia en alimentos con baja actividad de agua. Además, Shigella flexneri es susceptible a conservantes como el triclosán y el nitrito, mientras que es inactivada efectivamente mediante desinfectantes como el hipoclorito de sodio y el ácido acético. La bacteria también es sensible a la radiación gamma, con una significativa reducción de viabilidad a una dosis de 3kGy (54).

D. Clostridium sp

El género *Clostridium* comprende un grupo diverso de bacilos grampositivos anaerobios esporulados. Se encuentra extensamente repartido en el ambiente, especialmente en el suelo y en el tracto gastrointestinal de numerosas especies animales, incluidos los humanos. Este género puede originar infecciones tanto exógenas como endógenas. Hasta la fecha, se han identificado más de 150 especies dentro de este género, de las cuales aproximadamente 30 están relacionadas con enfermedades humanas, siendo *Clostridium perfringens* la más comúnmente implicada en dichas afecciones (55).

Los *Clostridium* comprenden bacterias habituales y presentes de manera libre en el entorno natural, además de ser microorganismos patógenos significativos. Existen cuatro especies principales que causan enfermedades en los seres humanos:

- *C. botulinum:* una bacteria que genera una toxina alimentaria responsable del botulismo, una afección neurológica aguda que puede ser potencialmente mortal (55).
- *C. difficile:* puede proliferar en exceso la microbiota intestinal no patógena durante el uso de antibióticos, lo que puede inducir colitis seudomembranosa (55).

- *C. perfringens:* Provoca una amplia gama de síntomas, que van desde intoxicación alimentaria hasta gangrena gaseosa. Además, es responsable de una enterotoxemia, comúnmente hemorrágica, en carneros (particularmente en corderos), novillos, ovejas y cabras (55).
- *C. tetani:* la bacteria responsable del tétano (trismo) (56).

E. Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus es una bacteria de significativa importancia debido a su asociación con diversas patologías, lo cual se atribuye a la influencia de varios factores de virulencia y capacidad patogénica, codificados por múltiples genes que se activan a lo largo de su ciclo de vida. *Staphylococcus aureus* se distingue debido a que es la principal responsable de la bacteriemia asociada a hospitales a nivel mundial, debido al aumento en la resistencia, a los diversos elementos de capacidad virulencia y patogénica, y a la producción de una amplia variedad de proteínas que forman un componente de las moléculas de la matriz de adhesión (MSCRAMM). Estas moléculas, ubicados en la superficie de la bacteria, estos componentes tienen como objetivo la colonización e invasión celular del hospedador, y favorecen la formación de biopelículas. La interacción de estos mecanismos de patogenicidad y virulencia permite a la bacteria perdurar tanto en el huésped como en el entorno, sobreviviendo a condiciones extremas, al sistema inmunológico y a los agentes antimicrobianos (57).

En términos generales, S. aureus posee en su ADN secuencias de incorporación (segmentos de ADN que pueden trasladarse de una ubicación cromosómica a otra, ya sea dentro del mismo cromosoma o hacia uno distinto), fagos bacterianos e regiones de patogenicidad (porciones de ADN que le otorgan virulencia y están presentes en plásmidos). No obstante, el material genético de este microorganismo puede diferir dependiendo de la cepa con la que se esté trabajando (57).

El *Staphylococcus aureus* es un microorganismo que se encuentra ampliamente presente en el ambiente debido a sus propiedades particulares de resistencia y virulencia a los antimicrobianos. Esto constituye un serio problema de salud, dado que su diseminación es global y su efecto en la

morbimortalidad es considerable tanto en comunidades como en entornos hospitalarios. Los estafilococos forman un amplio grupo de bacterias con tinción Gram positiva, cuyo tamaño varía entre 0.5 y 1.5 micras. Se caracterizan por su disposición en grupos que recuerdan a racimos de uvas, y hasta el momento se han identificado 35 especies descritas, con 17 subespecies dentro del género *Staphylococcus*. Este género tiene una gran capacidad de adaptación, lo que le facilita infectar a todas las especies de mamíferos conocidas, incluidos los roedores de laboratorio comunes. Debido a su facilidad para propagarse, pueden transferirse de una especie a otra, siendo comunes los casos de transmisión entre humanos y animales, y viceversa (58).

F. Mesófilos Aerobios

Los aerobios mesófilos constituyen un grupo de microorganismos que pueden proliferar en presencia de oxígeno a diversas temperaturas que varían entre 20 °C y 45 °C, siendo su rango óptimo de desarrollo entre 30 °C y 40 °C. La cuantificación de estos microorganismos, en condiciones determinadas, permite estimar la microflora total sin detallar los tipos presentes. Los alimentos son productos que contienen poblaciones microbianas diversas, desde una cantidad limitada en la mayoría de las preparaciones, hasta niveles considerablemente altos en alimentos fermentados (59).

De acuerdo Salgado (2002), con se clasifican en dos géneros principales: *Bacillus* y *Sporolactobacillus,* ambos productores de endoesporas. Las especies encontradas en los alimentos suelen ser diversas y no tienen un entorno particular, y generalmente no provocan enfermedades en los humanos. Se emplean como parámetros de calidad en los procesos de elaboración (60).

G. Coliformes totales

Los coliformes totales son un conjunto de bacterias presentes de manera común en el medio ambiente, incluyendo el suelo, el agua y la vegetación. Aunque su presencia en los alimentos no necesariamente indica una contaminación fecal, su detección sugiere que el alimento ha estado expuesto a condiciones de contaminación general, como el uso de utensilios sucios o una cocción inadecuada. Por esta razón, las coliformes totales se utilizan

como indicadores de la higiene y calidad en los procesos de elaboración y manejo de alimentos (61).

H. Coliformes fecales

Son organismos con una configuración similar a la de una bacteria típica denominada *Escherichia coli*, y se propagan usualmente en el intestino humano y de otros animales. Existen diferentes variantes de *Escherichia*; algunas no generan perjuicios en situaciones habituales, mientras que otras pueden resultar letales. Las cepas patógenas de *Escherichia* y otras bacterias, que por su forma semejante se conocen como coliformes fecales, se propagan principalmente mediante las excretas y, con frecuencia, a través del contacto con agua contaminada o la ingestión (62).

I. Escherichia coli

Según la OMS, la *Escherichia coli (E. coli)* es una bacteria que comúnmente habita en el tracto intestinal de animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las variedades de E. coli son inofensivas, existen cepas que pueden provocar severas intoxicaciones alimenticias. La E. coli que produce toxina Shiga es un tipo de bacteria capaz de causar enfermedades graves transmitidas por alimentos. Los principales vectores de infección de la E. coli que produce toxina Shiga incluyen carne molida cruda o insuficientemente cocida, leche no pasteurizada y vegetales contaminados con materia fecal. Aunque muchas veces la infección se resuelve por sí sola, puede ser mortal, como en los casos donde desarrolla el síndrome hemolítico urémico, siendo especialmente peligroso para niños pequeños y personas mayores. Esta cepa de E. coli es sensible al calor. Es crucial seguir prácticas adecuadas de higiene y cocción de alimentos en casa. Aplicar las Cinco Claves para la Seguridad Alimentaria de la OMS es crucial para evitar infecciones causadas por patógenos transmitidos a través de los alimentos, incluyendo E. coli productora de toxina Shiga (63).

C. Análisis proximal.

El análisis proximal es un método empleado en la ciencia de los alimentos para identificar la composición fundamental de los mismos. Esta técnica permite medir los principales componentes de un alimento, como proteínas, grasas, carbohidratos y cenizas (minerales). Generalmente, se lleva a cabo

para asegurar que los alimentos cumplan con las regulaciones de seguridad alimentaria y para proporcionar información nutricional precisa en las etiquetas de los productos. El análisis es fundamental tanto para la supervisión de calidad en la fabricación de alimentos (63).

Según Vit y Santiago el año 2022, el análisis proximal del polen de abeja incluye la siguiente información:

- Carbohidratos: El contenido de carbohidratos varió entre 62,6% y 64,8%.
- Cenizas: Los valores de cenizas oscilaron entre 2,0% y 2,8%, representando el contenido de minerales.
- Humedad: El contenido de humedad del polen fue de entre 6,9% y 7,3%.
- Lípidos: El polen tenía un contenido de lípidos que variaba entre 5,7% y 6,2%.
- Proteínas: El contenido de proteínas del polen osciló entre 20,0% y 22,7%, (64).

a) Lípidos.

Los lípidos son el tercer componente más importante después de los carbohidratos y las proteínas del polen de abeja. Su contenido vario entre el 1% y el 13% del peso seco del polen. Los lípidos son compuestos necesarios para el desarrollo, la reproducción y la nutrición; adicionalmente, son propicios para la producción de la jalea real. Las propiedades bactericidas y antifúngicas de los ácidos grasos presentes en el polen apícola incrementanla calidad y la higiene de las colmenas en el ser humano, son esenciales para función cardiovascular e inmunológica, proporcionando vitaminas y minerales que son cofactores enzimáticos de las reacciones metabólicas (19).

Los lípidos conforman un conjunto de sustancias que no se disuelven en agua, pero son solubles en disolventes orgánicos, incluidos los triglicéridos. (también conocidos como grasas), esteroles y fosfolípidos.

1. Triglicéridos (grasas y aceites):
    - Glicerol
    - Ácidos grasos

- Saturados (AGS)
- Poliinsaturados (AGP)
- Monoinsaturados (AGM)
- AGP omega-6 (n-6)
- AGP omega-3 (n-3)

2. Fosfolípidos (por ejemplo, Lecitina)
3. Esteroles (por ejemplo, Colesterol)

Las grasas abarcan tanto las grasas perceptibles, como el aceite de oliva, la mantequilla, y la grasa visible en la carne, como también las grasas ocultas presentes en productos como la leche, los peces y los frutos secos. Las grasas son mezclas de triglicéridos formados por una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos. Las variaciones entre ellas se deben principalmente a su composición diferencial en ácidos grasos, los cuales difieren en la cantidad de átomos de carbono y enlaces dobles (65).

b) Fibra.

La fibra dietética, también conocida como fibra alimentaria, incluye las partes de las plantas que el organismo humano no logra digerir ni absorber. A diferencia de otros componentes nutritivos como grasas, proteínas o carbohidratos, que son descompuestos y asimilados por el cuerpo, la fibra pasa casi sin cambios a través del estómago, el intestino delgado y el colon, y luego es eliminada. Usualmente, la fibra se clasifica en soluble e insoluble (66).

- Fibra soluble: Se disuelve en líquidos formando una sustancia viscosa que tiene la capacidad de contribuir a disminuir los niveles de glucosa y colesterol en sangre. Se encuentra en alimentos como la legumbre, manzanas, la avena, cítricos, cebada, zanahorias y psilio.
- Fibra insoluble: Ayuda a facilitar el tránsito de alimentos por el tracto digestivo y incrementa la cantidad de las deposiciones, siendo útil para personas con problemas de constipación o evacuación irregular. Fuentes de fibra insoluble comprenden la harina integral de trigo, el salvado de trigo, los frutos secos y vegetales como la coliflor, las habas verdes y las patatas

El polen apícola presenta un contenido medio de fibra dietética total (FDT) de 12,84 ± 2,71%, de los cuales 10,63 ± 2,47% corresponde a fibra dietética insoluble (FDI) y 2,21 ± 0,94% a fibra dietética soluble (FDS), lo que contribuye a su funcionalidad. En comparación, el polen español registra un contenido de FDT de 13,7 ± 1,3%, con 11,3 ± 1% de FDI y 2,42 ± 0,51% de FDS (67).

c) Carbohidratos.

El polen está compuesto por carbohidratos que incluyen glucosa y fructosa, los cuales ofrecen una fuente inmediata de energía. Estos carbohidratos resultan ventajosos tanto para las abejas que lo ingieren como para los humanos que desean obtener un aumento natural de energía. Su organismo transforma los carbohidratos en glucosa. Esta glucosa, comúnmente llamada azúcar sanguíneo, constituye la principal fuente de energía para las células, tejidos y órganos del organismo. Puede ser empleada de forma inmediata o almacenada en el hígado y los músculos para su uso posterior. empleada en el futuro (68).

2.4. Definición de términos básicos

a) Humedad: se refiere a la cantidad de agua presente en sólido o un líquido, ya sea a través de adsorción o absorción. Esta agua puede eliminarse sin cambiar las propiedades químicas del material. Es un concepto importante en diversos campos, ya que afecta tanto la calidad de los productos como las condiciones ambientales (28).

b) Actividad o contenido acuoso: es un parámetro que mide la cantidad de agua disponible en un alimento, que no está unida a otros componentes. Este valor indica el potencial de crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática, siendo fundamental para determinar la vida útil y la conservación del producto (69).

c) pH: es un indicador que refleja el nivel de alcalinidad o acidez de una solución acuosa. Se expresa en una escala que va de 0 a 14, donde valores menores a 7 indican acidez, 7 es neutral y mayores a 7 representan basicidad. Este parámetro es fundamental en diversos campos, desde la química hasta la biología y la agricultura (70).

d) Mesófilos: son microorganismos aerobios que crecen en presencia de oxígeno a temperaturas entre 29°C y 36°C. Su presencia en alimentos es

un indicador importante de la calidad sanitaria, ya que refleja las condiciones a las que han estado expuestos durante su manipulación y elaboración. Estos microorganismos juegan un papel crucial en la seguridad alimentaria (71).

e) Hongos: son organismos versátiles que se encuentran en casi todos los ecosistemas del planeta. Tienen la capacidad de formar diversas simbiosis con otros seres vivos, lo que les permite desempeñar roles cruciales en la naturaleza, como descomponedores y mutualistas. Su diversidad y adaptabilidad los convierten en componentes esenciales de los ecosistemas terrestres (72).
f) Levaduras y coliformes totales: son un grupo de bacterias que se utilizan como indicadores de contaminación en alimentos y agua. Incluyen un subgrupo conocido como coliformes fecales, predominantemente formado por *Escherichia coli y Klebsiella*. Estas bacterias pueden ser altamente perjudiciales para la salud, y su presencia indica un riesgo significativo de enfermedades e infecciones graves (73).
g) Proteína: son componentes esenciales de las células, responsables de la restauración y recuperación de tejidos como los músculos, cabello y uñas. Además, desempeñan un papel crucial en el control de procesos metabólicos y la preservación del equilibrio celular. Su diversidad les permite cumplir funciones enzimáticas, hormonales y reguladoras, siendo fundamentales para el funcionamiento del organismo (74).
h) Sustancias polifenólicas: son metabolitos secundarios de las plantas que contienen al menos un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo en su estructura. Se clasifican en tres categorías principales: ácidos fenólicos, flavonoides y taninos. Estos compuestos son conocidos por sus propiedades antioxidantes y beneficios para la salud, contribuyendo a la defensa de las plantas y al bienestar humano (75).
i) Lípidos: son un grupo de compuestos orgánicos que incluyen grasas, aceites, ceras y ciertos tipos de vitaminas y hormonas. Son moléculas hidrofóbicas o anfipáticas, lo que significa que no se disuelven bien en agua, pero sí en solventes orgánicos (76).

j) Fibra: es un tipo de carbohidrato que el cuerpo humano no puede digerir. Se encuentra principalmente en los alimentos vegetales y se clasifica en dos tipos: soluble e insoluble (22).

k) Patógenos: son microorganismos, como bacterias, virus, parásitos o hongos, que pueden causar enfermedades en sus huéspedes. Estos organismos pueden invadir el cuerpo y eludir el sistema inmunológico, llevando a infecciones que varían en severidad desde leves hasta potencialmente mortales (77).

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales de estudio

- Polen de abeja

3.1.2. Materiales de campo

- Bolígrafos
- Cinta adhesiva
- Plumón
- Cooler

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Alcohol 70°
- Agua destilada de pH neutro aproximadamente
- Agua peptonada Buferada ISO BPW500, 500gr (Marca 3M)
- Pipetas de 10 mL
- Fenoftaleina al 1%
- Probeta de 1000 mL
- Tubos de ensayo de 25 mL
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Placas Petri 15x100mm
- Mechero Bunsen Tipo Meker (hasta 1700 °C)
- Matraz 250 mL
- Vasos de precipitación de 250 mL
- Gradilla de acero inoxidable para tubos de ensayo de 25 mL
- Papel aluminio
- Papel Kraft
- Pabilo
- Asa de siembra de capacidad 10 mL
- Metanol de 99% grado de laboratorio
- Papel filtro estándar (porosidad: 5-11)

3.1.4. Equipos

- Balanza analítica Ohaus Gold series mc 173467. Serie n13123 (sensibilidad 0.1 miligramos)
- Potenciómetro Orion 3 Star Plus (Precisión pH: ±0,002)
- Autoclave de capacidad 50 Lt; marca: Greetmed; modelo: LS-B50L-II
- Microscopio óptico binocular LB-202
- Incubadora de laboratorio L-CU200 (Rango de temperatura: Ambiente a 70° C_; capacidad 20 litros)
- Horno de pasteur de calor seco de 53 litros de capacidad
- Cuenta colonias Schuett Count
- Campana de extracción de gases
- Cocineta eléctrica de laboratorio de 1 hornilla
- Estufa modelo BOV-T30C, con capacidad de 30 litros

3.1.5. Reactivos

- Agar PCA
- Agar MacConkey
- Agar Sabouraud + Cloranfenicol
- Agar TSI
- Caldo MacConkey
- Solución peptonada

Materiales de laboratorio específicos para cada uno de los análisis requeridos.

a) Para análisis físico-químicos:
    - Balanzas analíticas y de precisión: Para medir cantidades exactas de muestras y reactivos.
    - Refractómetro: Para determinar la concentración de azúcares en el polen.
    - pH-metro: Para medir la acidez del polen.
    - Horno de secado: Para determinar la humedad mediante el método de secado.
    - Tituladores automáticos: Para análisis de acidez y otros componentes químicos.

b) Para análisis microbiológicos:
    - Cámaras de flujo laminar: Para mantener un ambiente estéril durante el manejo de muestras.
    - Autoclaves: Para esterilizar material de vidrio y medios de cultivo.
    - Incubadoras: Para cultivar microorganismos a temperaturas controladas.
    - Microscopio: Para identificar microorganismos.
    - Placas de Petri y medios de cultivo: Para el crecimiento de bacterias y hongos.
    - Pipetas y puntas estériles: Para manipular precisamente líquidos y muestras.
c) Materiales generales:
    - Material de vidrio: Matraces, vasos de precipitados, buretas, pipetas, etc.
    - Guantes, batas y gafas de seguridad: Para protección personal durante los análisis.
    - Termómetros y barómetros: Para controlar las condiciones ambientales durante los experimentos.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Ubicación y tiempo de estudio

El estudio se llevó a cabo en las casas naturistas ubicadas en el distrito de Cusco, las cuales se dedican a la comercialización de polen de abeja. Esta ubicación fue seleccionada debido a la alta concentración de establecimientos que expenden productos naturistas en esta zona, siendo uno de los principales puntos de venta de este tipo de productos en la ciudad. La elección de estas casas naturistas permite un análisis contextualizado de la calidad del polen de abeja que se comercializa en el distrito, considerando que el producto es consumido frecuentemente por la población local y los turistas debido a sus propiedades nutricionales y su uso asociado al bienestar y la salud.

En cuanto al tiempo de estudio, la investigación se realizó durante el año 2025. Este periodo fue escogido para permitir la recolección de muestras correspondientes al periodo de estudio, considerando las condiciones de venta y calidad del polen de abeja en el mercado actual, tomando en cuenta las normativas vigentes y las tendencias de consumo en la zona. El análisis en este marco temporal permitió obtener resultados relevantes y contextualizados en la realidad comercial y sanitaria de dicho año.

3.2.2. Diseño de estudio

En el presente estudio se empleó un diseño no experimental, ya que el polen de abeja fue evaluado tal como se comercializaba en las casas naturistas del distrito de Cusco, sin manipular sus características, y el uso del producto fue analizado a partir de la información proporcionada por los consumidores. El diseño no experimental es aquel en el que no se manipulan las variables, sino que se observan en su contexto natural (78).

3.2.3. Tipo de estudio

El estudio fue de tipo transversal prospectivo y básico. Fue transversal porque la recolección de datos se realizó en un solo momento, evaluando simultáneamente la calidad del polen de abeja y su uso en los consumidores. Fue prospectivo, ya que la información se obtuvo después de la formulación del estudio, tanto en laboratorio como en la encuesta. Además, fue básico porque estuvo orientado a generar conocimiento sin intervenir en las condiciones de comercialización. El estudio transversal es aquel en el que los datos se recogen en un único momento, permitiendo describir el fenómeno en un tiempo determinado (78).

3.2.4. Nivel de estudio

El nivel de la investigación fue descriptivo, debido a que se centró en describir la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del polen de abeja, así como su uso y las características de los consumidores. El nivel descriptivo es aquel que busca detallar las características de un fenómeno sin establecer relaciones de causalidad (78).

3.2.5. Enfoque metodológico

El enfoque del estudio fue cuantitativo, ya que se trabajó con datos numéricos obtenidos mediante análisis de laboratorio y encuestas aplicadas a los consumidores, los cuales fueron procesados mediante técnicas estadísticas descriptivas. El enfoque cuantitativo se caracteriza por el uso de datos numéricos para el análisis de los fenómenos estudiados (78).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de estudio para la investigación se dividió en dos grupos:

- **Casas naturistas :** Comprendió a las casas naturistas ubicadas en el distrito de Cusco que comercializan polen de abeja, que están conformadas por un total de 7 casas naturistas. Estas casas naturistas serán seleccionadas debido a su relevancia en la comercialización de productos naturistas y su accesibilidad para los consumidores locales.
- **Consumidores de polen de abeja:** Estuvo constituida por los consumidores de polen de abeja que adquieren este producto en las casas naturistas mencionadas. Se consideraron tanto consumidores habituales como aquellos que compren polen de abeja esporádicamente, con el fin de obtener un panorama amplio del perfil de consumo y las percepciones sobre la calidad del producto. El grupo de estudio estuvo compuesto por los pobladores del distrito de Cusco, comprendidos entre el rango de edades de 15 a 65 años. Este grupo etario fue seleccionado debido a su mayor frecuencia en el consumo de productos naturales, así como su proximidad a las casas naturistas, lo que facilita su acceso a este tipo de productos.

De acuerdo a los datos poblacionales disponibles en los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se estima que en el distrito de Cusco la población de 15 a 65 años asciende a 50,820 personas.

Por lo tanto, este grupo constituye la base potencial de consumidores del polen de abeja comercializado en dichas casas naturistas.

La elección de esta población estuvo fundamentada ya que permitió obtener una muestra representativa de los consumidores reales o potenciales del producto (79). Además, este rango etario es caracterizado por un mayor interés en productos naturales debido a factores como el cuidado de la salud y el acceso a información sobre beneficios de productos apícolas como el polen de abeja.

3.3.2. Tamaño de muestra

La muestra estuvo conformada por un sub grupo de toda la población.

Para la población A, correspondiente a las casas naturistas del distrito de Cusco, se trabajó con la totalidad de los establecimientos identificados, conformados por 7 casas naturistas, por lo que se aplicó un muestreo censal (79).

Para la población B, conformada por los consumidores de polen de abeja del distrito de Cusco dentro del rango de edad de 15 a 65 años, se consideró una población total de 50,820 personas, según datos del Censo 2017. Para determinar el tamaño de muestra, se utilizó la fórmula para poblaciones finitas (79):

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

Donde:

n : Tamaño de la muestra

N : Tamaño de la población

Z_{α}: Nivel de confianza al 95%, por lo tanto, el valor de: $Z_{\alpha} = 1.96$

p : Probabilidad de ocurrencia del fenómeno, por lo tanto, el valor de:

$p = 0.5$

q : Probabilidad de ausencia del fenómeno, por ende, el valor de:

$$q = 1 - p = 0.5$$

e : Margen de error del 5% o su equivalente igual 0.05

Entonces, Reemplazando los datos en la fórmula muestral:

$$n = \frac{50820 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (50820 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{71{,}384.6112}{186.7779}$$

$$n = 382.1898 \equiv 382$$

3.3.3. Tipo de muestreo

El muestreo empleado en el presente estudio fue de tipo no probabilístico por conveniencia, debido a que los participantes fueron seleccionados en función de su accesibilidad y disponibilidad durante el proceso de recolección de datos en las casas naturistas del distrito de Cusco. Si bien el tamaño de muestra fue determinado mediante una fórmula estadística para poblaciones finitas, la selección de los participantes no se realizó de manera aleatoria, sino en función de su presencia en los puntos de venta durante el trabajo de campo. Este tipo de muestreo permitió obtener información relevante de los consumidores reales del producto en el contexto de estudio, sin pretender la generalización de los resultados a toda la población (79).

- Muestreo para las casas naturistas (población A):
  Se utilizó un muestreo censal, considerando la totalidad de las 7 casas naturistas identificadas en el distrito de Cusco que comercializan polen de abeja. Esto permitió abarcar todos los establecimientos relevantes incluidos en el estudio (79).
- Muestreo para los consumidores de polen de abeja (población B):
  Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los consumidores que se encontraban adquiriendo polen de abeja en las casas naturistas durante el periodo de estudio. Se consideró a personas dentro del rango de edad de 15 a 65 años, por ser el grupo con mayor participación en el consumo de productos naturistas en la ciudad de Cusco (79).

3.3.4. Criterios de selección

Para las casas naturistas en el distrito de Cusco, se tienen los siguientes criterios

a) Criterios de inclusión:
   - Casas naturistas ubicadas dentro del distrito de Cusco.
   - Establecimientos que comercialicen polen de abeja.
   - Casas naturistas con licencia de funcionamiento vigente.
   - Establecimientos con al menos un año de operación en el mercado.
   - Casas naturistas que acepten participar voluntariamente en la investigación y permitan la toma de muestras para análisis.

b) Criterios de exclusión:
   - Casas naturistas que no comercialicen polen de abeja.
   - Establecimientos que no cuenten con licencia de funcionamiento vigente.
   - Casas naturistas con menos de un año de funcionamiento.
   - Establecimientos que no autoricen la recolección de muestras o se nieguen a participar.

Para los consumidores se tienen los siguientes criterios:

a) Criterios de inclusión:
   - Personas residentes del distrito de Cusco.
   - Personas dentro del rango de edad de 15 a 65 años.
   - Consumidores que hayan adquirido polen de abeja en las casas naturistas incluidas en el estudio.
   - Personas que utilicen polen de abeja con fines alimenticios o como suplemento nutricional.
   - Participantes que acepten voluntariamente responder el instrumento de recolección de datos.

b) Criterios de exclusión
   - Personas que no residan en el distrito de Cusco.
   - Personas fuera del rango de edad establecido.
   - Individuos que no consuman polen de abeja.
   - Personas que no deseen participar o no completen el instrumento.

La selección de las muestras de polen de abeja para los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de composición proximal se realizó mediante observación directa en los puntos de venta incluidos en el estudio. Se consideraron productos disponibles en las casas naturistas evaluadas, seleccionándose cinco muestras representativas correspondientes a las marcas Nutri Mix, Natural Maxx, Terrandina, Doorganic y producto a granel, debido a su disponibilidad y presencia en el mercado local. Este procedimiento permitió trabajar con muestras reales comercializadas en el distrito de Cusco, garantizando la pertinencia de los resultados respecto al contexto de consumo estudiado.

3.4. Identificación y operacionalización de variables

3.4.1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADORES
Uso del polen de abeja	Comprende las formas, finalidades y hábitos mediante los cuales el polen de abeja es utilizado por los consumidores dentro de su alimentación y bienestar (17).	Se evaluó mediante una encuesta aplicada a consumidores de polen de abeja en casas naturistas del distrito de Cusco.	**Características de los consumidores**	Perfil general y de consumo de los consumidores de polen de abeja (69).	• Edad • Actividad principal • Marca de consumo regular • Nivel de inversión mensual • Lugar de adquisición • Medios de información • Fuente de recomendación • Factor de elección • Nivel de satisfacción • Percepción del precio
			Usos	Formas y hábitos de consumo del polen de abeja (67).	• Presentación de consumo • Modo de consumo

					• Frecuencia de consumo • Finalidad principal • Momento de consumo • Forma de incorporación • Tiempo de consumo • Beneficio percibido • Tipo de uso
Control de calidad del polen de abeja	Comprende las características fisicoquímicas, microbiológicas y de composición proximal que permiten describir la calidad del polen de abeja como producto comercializado (59).	Se evaluó mediante análisis de laboratorio realizados a muestras de polen de abeja comercializadas en casas naturistas del distrito de Cusco.	**Calidad fisicoquímica**	Propiedades físicas y químicas del polen de abeja (9).	• Humedad • Ceniza • pH • Acidez
			Calidad microbiológica	Presencia, cantidad o ausencia de microorganismos en el polen de abeja (67).	• Aerobios mesófilos • Hongos y levaduras •Enterobacterias • Estafilococos • Salmonella
			Análisis proximal	Determinación de los principales componentes nutricionales del polen de abeja (69).	• Azúcares reductores • Fibra • Lípidos • Carbohidratos

			Control organoléptico	Evaluación sensorial de las propiedades físicas de un producto (color, olor, sabor, textura) (41)	• Etiqueta y rotulo • Color • Olor • Sabor • Consistencia

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.5.1. Técnicas para la recolección

Para la recolección de datos se emplearon técnicas diferenciadas según la naturaleza de la información. Para el uso del polen de abeja y las características de los consumidores se utilizó la encuesta, la cual permitió obtener información directa sobre hábitos de consumo, preferencias y percepciones del producto.

Para el control de calidad del polen de abeja se empleó la observación directa y el análisis de laboratorio. La observación permitió registrar aspectos visibles del producto, como presentación, etiquetado y condiciones de almacenamiento. Por su parte, en laboratorio se realizaron análisis fisicoquímicos (humedad, ceniza, pH y acidez), microbiológicos (aerobios mesófilos, hongos y levaduras, enterobacterias, estafilococos y Salmonella) y de composición proximal (azúcares reductores, fibra, lípidos y carbohidratos) a partir de muestras obtenidas en casas naturistas. Estas técnicas permitieron obtener información objetiva y confiable del producto.

3.5.2. Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron el cuestionario estructurado, la ficha de observación y los formatos de registro de laboratorio.

El cuestionario estructurado fue aplicado a los consumidores y estuvo conformado por 23 ítems, organizados en preguntas cerradas tipo Likert y de opción múltiple, orientadas a evaluar el uso del polen de abeja, comportamiento de consumo, preferencias y percepción del producto. El cuestionario estructurado utilizado en el presente estudio fue adaptado del instrumento diseñado por Córdova Aliaga y Cusihuallpa Quispe (2022) en su tesis sobre el control de calidad de soluciones orales de jalea real. Las autoras originales elaboraron su cuestionario con base en el marco teórico de productos apícolas funcionales y su percepción de consumo (Anjum et al., 2024; Kacemi et al., 2023), estructurando los ítems en dimensiones como comportamiento de consumo, preferencias y percepción. Si bien se tomó como referencia esta matriz de operacionalización de variables, se realizaron ligeras modificaciones semánticas y de contenido para adaptar los ítems

específicamente al contexto del polen de abeja como suplemento alimenticio, manteniendo la validez de los indicadores originales.

La ficha de observación permitió registrar de manera sistemática las condiciones de presentación, etiquetado, almacenamiento y comercialización del polen de abeja en las casas naturistas.

Los registros de laboratorio consistieron en formatos técnicos donde se consignaron los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de composición proximal, permitiendo la organización y trazabilidad de los datos analíticos del producto.

3.5.3. Validez y confiabilidad del instrumento

La validez del cuestionario se determinó a través del juicio de tres expertos, quienes evaluaron el instrumento con base en diez criterios (redacción, claridad, objetividad, actualidad, suficiencia, intencionalidad, organización, consistencia, coherencia y metodología), utilizando una escala ordinal del 1 al 5. Los puntajes globales asignados por cada juez fueron de 47, 40 y 46, lo que equivaldría a niveles de aprobación del 94 %, 80 % y 92 %, respectivamente. No obstante, para el análisis riguroso de la concordancia entre jueces se empleó el coeficiente V de Aiken, el cual se fundamenta en la distancia de cada calificación respecto al valor mínimo de la escala (l0 = 1). Al aplicar la fórmula, se obtuvo una sumatoria total de desviaciones (Σs) igual a 103; considerando que el número total de valoraciones (N) fue de 30 (10 criterios × 3 expertos) y que la escala presenta 4 grados de libertad (c - 1 = 4), el cálculo arrojó un coeficiente V = 103 / (30 × 4) = 0.86. Dicho valor evidencia una validez de contenido adecuada, lo que confirma que los ítems del cuestionario resultan pertinentes y suficientes para medir las variables del estudio.

Por otro lado la confiabilidad del instrumento se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, aplicado exclusivamente a los cuatro ítems que utilizan escala Likert (preguntas 9, 10, 14 y 15), correspondientes a las variables de satisfacción, percepción del precio, mejora percibida en la salud e interés por una mayor variedad. El procesamiento se realizó con el programa IBM SPSS Statistics versión 27, obteniéndose un coeficiente de α = 0.808. Dicho valor indica una buena consistencia interna para ese bloque de preguntas. Es preciso aclarar que el resto

de los ítems, al ser de tipo nominal o categórico (como edad, marca consumida o lugar de compra), no cumplen los supuestos paramétricos para este análisis; por ello, se excluyeron del cálculo y se abordaron mediante frecuencias y porcentajes. En consecuencia, este alfa de Cronbach no representa la fiabilidad global del cuestionario, sino únicamente la de la escala valorativa mencionada.

Cuadro 5: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Q.F. Jimmy Ortiz de Orue Meza

Nombre del instrumento	Encuesta sobre el Consumo de Polen de Abeja en Cusco
Nombres y apellidos del experto	Q.F. Jimmy Ortiz de Orue Meza
Documento de identidad	46275482
Años de experiencia laboral	3 años
Grado académico	Químico Farmacéutico Egresado de la Maestría Ciencia y Tecnología de Alimentos – UNSAAC.
Experiencia Laboral	2024 - 2025 MIFARMA 2026 – Clínica Peruano Suiza
Nacionalidad	Peruana
Institución laboral	Clínica Peruano Suiza
Labor que desempeña	Químico Farmacéutico.
Número telefónico	993573148
Correo electrónico	Jimmyortiz14@gmail.com

Cuadro 6: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Q.F. Juan Antonio Paliza Tuco

Nombre del instrumento	Encuesta sobre el Consumo de Polen de Abeja en Cusco
Nombres y apellidos del experto	Q.F. Juan Antonio Paliza Tuco
Documento de identidad	40395665
Años de experiencia laboral	7 años
Grado académico	Químico Farmacéutico
Experiencia Laboral	2020 – 2021 Productos Santiago SAC 2022 –2024 Farmacia Antonio 2024 – 2026 Docencia de Educación Superior
Nacionalidad	Peruana
Institución laboral	I.E.S.T.P Antonio Lorena
Labor que desempeña	Químico Farmacéutico.
Número telefónico	985791453
Correo electrónico	Juanpaliza.189@gmail.com

Cuadro 7: Ficha de validación del instrumento por juicio de experto – Dr. Roger Giancarlo Gutiérrez Chávez

Nombre del instrumento	Encuesta sobre el Consumo de Polen de Abeja en Cusco
Nombres y apellidos del experto	Dr. Roger Giancarlo Gutierrez Chavez
Documento de identidad	43645243
Años de experiencia laboral	12 años
Grado académico	Doctor en Ciencias de la Salud Magister en Seguridad Industrial y Medio Ambiente
Experiencia Laboral	Docente Universitario
Nacionalidad	Peruana
Institución laboral	Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco
Labor que desempeña	Docente
Número telefónico	984130913
Correo electrónico	giancarlogutierrez@gmail.com

3.5.4. Procedimiento de los análisis de laboratorio

- Al iniciar la investigación, lo primero que se realizó fue la aplicación de la encuesta de recolección de datos para caracterizar a los consumidores y determinar las marcas más representativas en la zona de estudio. Posteriormente, se procedió a la adquisición de las muestras de polen de abeja mediante un muestreo por conveniencia, seleccionando los productos de mayor disponibilidad en el mercado local. Para el manejo, traslado y recepción de las muestras en el laboratorio, se tomó como referencia la Directiva Sanitaria N° 032-64 MINSA/DIGESA - V.01 (RM N° 156-2010/MINSA), que establece el procedimiento general para la recepción de muestras de alimentos y bebidas de consumo humano; si bien dicha norma no está orientada específicamente al polen de abeja, sus lineamientos generales fueron adaptados al formato sólido del producto. Cada muestra fue analizada por triplicado.
- En primer lugar, se realizó la evaluación organoléptica del polen de abeja, considerando aspectos como color, olor, sabor y textura, con el apoyo de personal especializado. Seguidamente, se efectuó el control de calidad fisicoquímico, determinando los parámetros de humedad, cenizas, pH y

acidez libre, siguiendo los métodos oficiales establecidos. Asimismo, se desarrolló el análisis proximal, mediante el cual se cuantificaron los azúcares reductores, la fibra cruda, los lípidos totales y los carbohidratos totales (calculados por diferencia). Finalmente, se llevó a cabo la evaluación microbiológica de cada muestra, la cual incluyó el recuento de aerobios mesófilos, el recuento de hongos y levaduras, así como la detección de enterobacterias (coliformes totales), Pseudomonas aeruginosa y Salmonella sp., siguiendo los protocolos estandarizados para alimentos.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis en la base de datos

Para el procesamiento de los datos se utilizaron los programas IBM SPSS Statistics versión 27 y Microsoft Excel. En SPSS se realizó la codificación y organización de la información obtenida del cuestionario aplicado a los consumidores, así como de los resultados de los análisis de laboratorio.

Se elaboraron cuadros de frecuencias y porcentajes para describir las variables relacionadas con el uso del polen de abeja, así como estadísticos descriptivos como medias y desviaciones estándar para los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de composición proximal. Asimismo, se construyeron cuadros cruzadas con fines descriptivos, únicamente para observar la distribución de las variables.

El análisis realizado fue de tipo descriptivo, ya que el estudio se orientó a la caracterización de las variables sin aplicar pruebas estadísticas inferenciales ni contrastación de hipótesis.

Por su parte, Microsoft Excel se utilizó para la organización de la base de datos y la elaboración de figuras, facilitando la presentación de los resultados obtenidos.

3.7. Procedimiento general de la investigación

- Al iniciar la investigación, se procedió a la aplicación del cuestionario estructurado a los consumidores de polen de abeja del distrito de Cusco, con la finalidad de recolectar información sobre las características de consumo, uso, preferencias y percepción del producto.
- Posteriormente, se realizó la selección de muestras de polen de abeja comercializadas en casas naturistas del distrito de Cusco, mediante un

muestreo por conveniencia, considerando las marcas de mayor consumo en el mercado local.

- Una vez obtenidas las muestras, se procedió a la evaluación de control de calidad, iniciando con el análisis organoléptico, seguido de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de composición proximal, los cuales fueron realizados en laboratorio especializado de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Finalmente, los resultados obtenidos fueron registrados, procesados y analizados mediante herramientas estadísticas, permitiendo la caracterización del producto y su relación con el uso por parte de los consumidores.

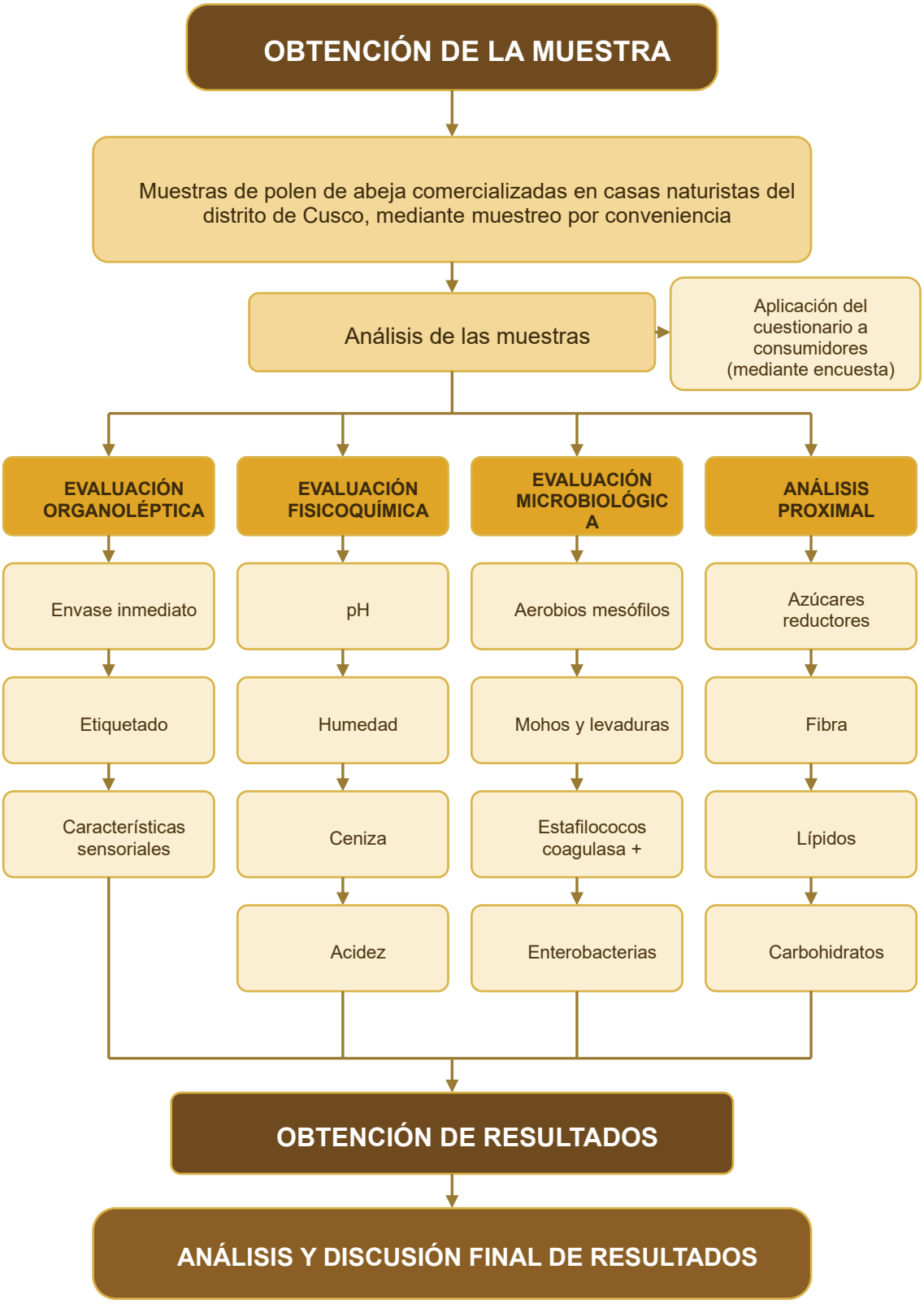


Figura 3: Flujograma del procedimiento general

3.7.1 Evaluación de los parámetros organolépticos

3.7.1.1 Evaluación del envase inmediato (envase primario)

El envase inmediato corresponde al recipiente que está en contacto directo con el polen de abeja. La evaluación se realizó considerando los criterios establecidos por la normativa del Codex Alimentarius y lineamientos de DIGESA para alimentos de consumo humano.

Se evaluaron los siguientes aspectos:

- **Integridad del envase:** Cada muestra fue inspeccionada visualmente en un ambiente limpio, verificando que no presente daños, deformaciones o contaminación externa.
- **Hermeticidad del envase:** Se verificó mediante manipulación manual, comprobando que el envase conserve su capacidad de cierre y protección del producto.

Los resultados fueron registrados en fichas de evaluación, clasificándose como conforme o no conforme.

3.7.1.2 Evaluación del etiquetado

La evaluación del etiquetado se realizó de acuerdo con el Codex Alimentarius (CODEX STAN 1-1985), considerando que el producto debe presentar información completa y veraz.

Se evaluaron los siguientes criterios:

- Nombre del producto
- Lista de ingredientes
- Contenido neto
- Fecha de vencimiento
- Nombre y dirección del fabricante
- País de origen
- Número de lote
- Condiciones de conservación
- Registro sanitario

La información fue verificada directamente en el envase de cada muestra.

3.7.1.3 Evaluación de las características sensoriales del polen

Se realizó la evaluación de las características sensoriales del polen de abeja mediante observación directa, considerando parámetros establecidos en normas internacionales como Codex Alimentarius (FAO/OMS).

Se evaluaron los siguientes aspectos:

- **Color:** Se observó la tonalidad del polen bajo iluminación natural, utilizando fondo blanco para una mejor apreciación.
- **Olor:** Se percibió directamente el aroma del producto mediante olfato, evaluando su intensidad y características.
- **Sabor:** Se evaluó mediante degustación directa de pequeñas cantidades del producto, utilizando espátula limpia.
- **Consistencia:** Se evaluó mediante tacto y observación visual, verificando uniformidad y ausencia de aglomeraciones.

Los resultados se registraron como conforme o no conforme.

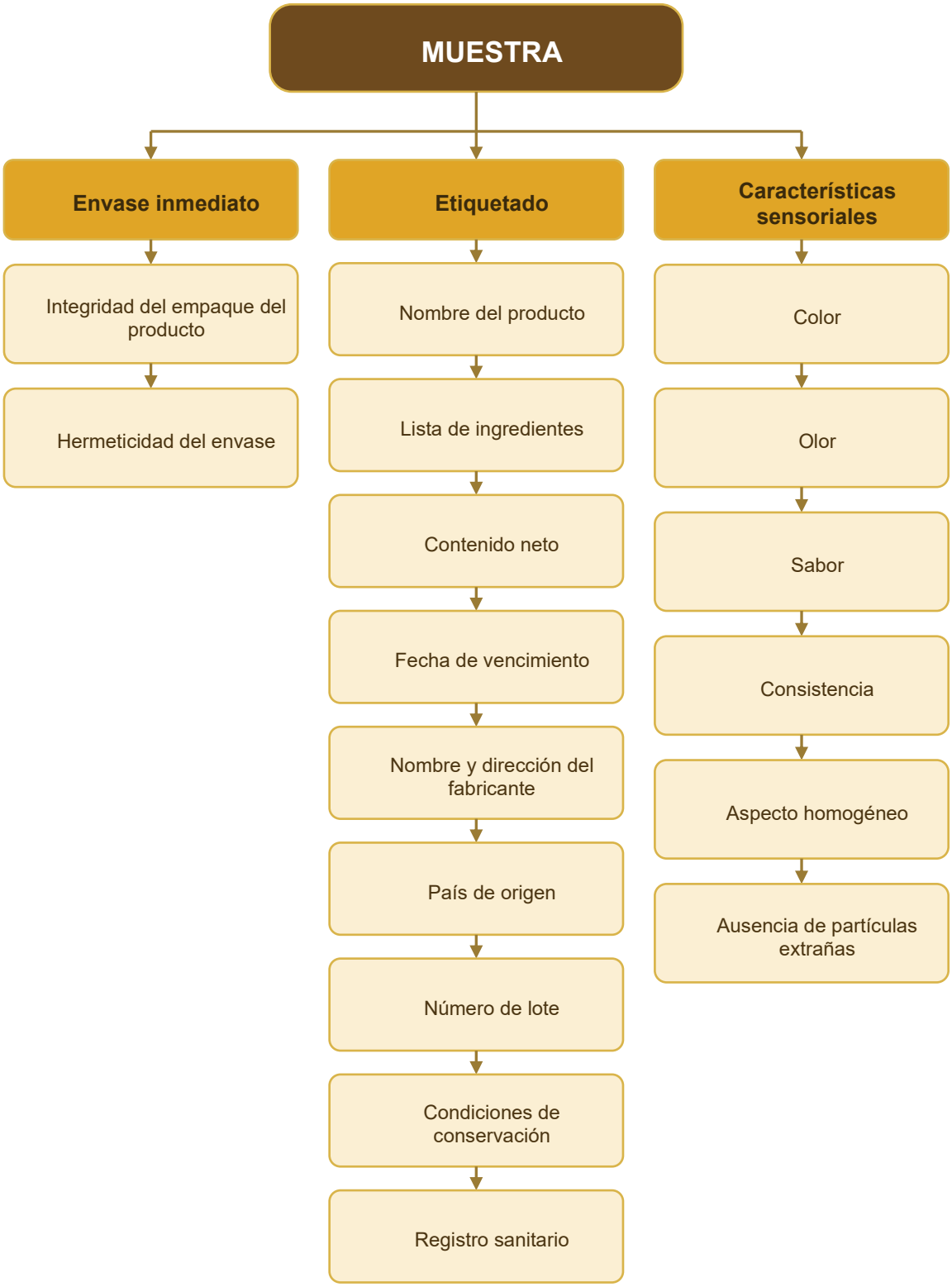


Figura 4: Flujograma del control organoléptico del polen de abeja

3.7.2 Evaluación fisicoquímica

3.7.2.1 Determinación de pH

La medición del pH se realizó utilizando un pH-metro con electrodo de vidrio. Previamente, el equipo fue calibrado a una temperatura de **25 ± 2 °C** mediante soluciones tampón con valores de pH **4,0; 7,0 y 10,0**, con el propósito de asegurar la exactitud de las determinaciones.

Finalizada cada calibración, el electrodo se enjuagó con agua destilada y se secó cuidadosamente con papel toalla para retirar el exceso de humedad y evitar la contaminación cruzada entre las soluciones.

Posteriormente, el electrodo limpio se introdujo en la muestra de polen de abeja, la cual fue previamente homogeneizada, procurando que el bulbo del electrodo permaneciera completamente sumergido. Tras la estabilización de la lectura, se registró el valor de pH correspondiente.

Los resultados obtenidos se encontraron dentro del intervalo de pH del polen de abeja.

3.7.2.2 Determinación de humedad

- Pesar una cápsula de porcelana vacío y seco.
- Colocar aproximadamente 4 g de polen de abeja en la cápsula y registrar el peso.
- Introducir la muestra en una estufa a 103 ± 2 °C durante aproximadamente 4 horas, o hasta alcanzar peso constante.
- Retirar la cápsula, dejar enfriar en un desecador y volver a pesar.

Fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100$$

Donde:

- Pi = peso inicial de la muestra antes del secado (g).
- Pf = peso final de la muestra después del secado (g).

Fórmula considerando el peso de la cápsula

Cuando se incluye el peso del recipiente, se utiliza:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Donde:

- m_0 = peso de la cápsula vacía.
- m_1 = peso de la cápsula + muestra antes del secado.
- m_2 = peso de la cápsula + muestra después del secado.

Según la **Norma Salvadoreña NSO 65.38.01:05**, el polen deshidratado debe tener una humedad ≤ 4 %**,** mientras que el polen fresco puede presentar una humedad **≤** 30 %**.**

3.7.2.3 Determinación de ceniza

- Se limpia, seca y pesa un crisol de porcelana.
- Se colocan aproximadamente 5 g de polen de abeja en el crisol y se registra el peso.
- Luego, el crisol se introduce en una mufla a 550 ± 25 °C durante 4 a 6 horas, hasta obtener una ceniza de color blanco o gris claro.
- Se retira el crisol, se deja enfriar en un desecador y se pesa.
- Si aún quedan partículas negras, se vuelve a colocar en la mufla hasta obtener una ceniza uniforme.

Cálculo:

El porcentaje de cenizas se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso de la ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Forma con variables:

$\% \text{ Cenizas} = [(m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)] \times 100$

Donde:

m_0 = peso del crisol vacío

m_1 = peso del crisol + muestra antes de la incineración

m_2 = peso del crisol + cenizas después de la incineración

Según la **Norma Salvadoreña para Polen de Abejas (NSO 65.38.01:05)**, el contenido de cenizas del polen deshidratado debe ser: ≤ 4 % (en base seca).

3.7.2.4 Determinación de acidez

- Para la preparación de la muestra, se colocaron 2 gr. de polen de abeja en un matraz Erlenmeyer de 200 mL. Posteriormente, se añadieron 10 mL de agua destilada y la mezcla se agitó hasta lograr la disolución completa de la muestra.
- Antes de iniciar la valoración, se llenó cuidadosamente una bureta con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N, registrando el volumen inicial de la solución para realizar los cálculos posteriores.
- Una vez disuelta la muestra, se verificó que la solución permaneciera incolora y se agregaron 3 gotas de fenolftaleína como indicador ácido-base. Luego, se procedió a la titulación utilizando la solución de NaOH 0,1 N.
- La titulación se efectuó lentamente, agitando la muestra mediante movimientos circulares hasta observar un cambio permanente de color a rosa tenue. En ese momento se detuvo la adición del titulante y se continuó agitando durante aproximadamente 15 segundos para comprobar la estabilidad de la coloración. Finalmente, se registró el volumen final de NaOH consumido.
- El volumen de NaOH 0,1 N utilizado en la titulación se determinó mediante la siguiente ecuación:

Volumen de NaOH consumido (mL) = Volumen final de NaOH − Volumen inicial de NaOH

- La acidez de la muestra se calculó empleando la siguiente expresión:

Acidez (meq/kg) = (V × N × C) / p

Donde:

- A: Acidez de la muestra.
- V: Volumen de solución de NaOH 0,1 N consumido (mL).
- N: Normalidad de la solución de NaOH (0,1 N).
- C: Peso miliequivalente del ácido predominante (10-HDA), expresado en gramos.
- p: Peso o volumen de la muestra analizada.
- De acuerdo con los criterios de calidad, la acidez del polen de abeja debe ser máximo 300 mEq/kg.*(Según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 65.38.01:05 – Calidad del Polen de Abejas. Especificaciones)*



Figura 5: Flujograma del control fisicoquímico del polen de abeja

3.7.3 Evaluación microbiológica

El análisis microbiológico se desarrolló conforme a las directrices de la Norma Salvadoreña NSO 67.38.03:05, la Norma Mexicana NMX-FF-104-SCFI-2004 y los estándares del Codex Alimentarius, con el propósito de verificar la inocuidad del polen. El proceso incluyó la preparación de la muestra, diluciones seriadas, siembra en medios selectivos, incubación controlada y cuantificación de unidades formadoras de colonias (UFC/g). Los resultados se categorizaron como "Conforme" o "No Conforme" según los criterios establecidos.

A. Preparación y homogeneización de la muestra original

- **Selección y pesaje:** Se tomaron 10 gramos de polen apícola directamente de los envases seleccionados, garantizando la representatividad de la muestra.
- **Adición del diluyente:** La muestra se mezcló con 90 mL de solución salina estéril (NaCl al 0.85%) o agua peptonada estéril al 0.1%, en una proporción 1:10, dentro de un recipiente estéril.
- **Homogeneización:** La mezcla se sometió a agitación vigorosa durante 30 minutos para dispersar uniformemente los microorganismos adheridos al polen. Este proceso se realizó mediante:
    - **Agitación manual:** En ausencia de equipos especializados, se agitó manualmente el recipiente estéril.
- **Filtración opcional:** En algunos casos, la mezcla se filtró a través de gasa estéril para eliminar partículas gruesas antes de proceder con las diluciones.
- **Verificación de homogeneidad:** Se inspeccionó visualmente la suspensión para confirmar la ausencia de grumos o acumulaciones, asegurando una distribución uniforme de los microorganismos.

Nota: El tiempo entre la homogeneización y el inicio de las diluciones se minimizó para evitar la proliferación o muerte de los microorganismos presentes.

B. Preparación de diluciones seriadas

- **Preparación del diluyente:** Se esterilizó en autoclave (121°C, 15 min) un volumen suficiente de agua peptonada estéril al 0.1%. Posteriormente, se distribuyeron 9 mL de este diluyente en tubos de ensayo estériles, rotulados secuencialmente.
- **Dilución 10^{-1} (1:10):** Se tomaron 1 mL de la suspensión inicial homogeneizada y se transfirieron al primer tubo con 9 mL de agua peptonada. La mezcla se homogenizó mediante agitación (vortex) durante 1-2 minutos.
- **Diluciones sucesivas (10^{-2}, 10^{-3}, ... 10^{-6}):** Del tubo anterior (10^{-1}), se transfirió 1 mL al siguiente tubo con 9 mL de diluyente, repitiendo el proceso de agitación. Este procedimiento se repitió hasta alcanzar la dilución deseada (generalmente 10^{-6}).

    - **Recuento de microorganismos aerobios mesófilos**

- **Medio de cultivo:** Agar PCA (*Plate Count Agar*).
- **Siembra:** Se tomó 1 mL de la dilución 10^{-1} y se sembró por vertido en placa (*pour plate*) en placas Petri estériles (por duplicado). Se añadieron 15-20 mL de agar PCA fundido (~45°C) y se mezcló homogéneamente.
- **Incubación:** Las placas se incubaron en posición invertida a 30°C durante 48 horas.
- **Interpretación:** Se contaron las colonias en placas con 30-300 UFC, se promediaron y se multiplicaron por el factor de dilución (10^{1}). El resultado se expresó como UFC/g. El límite establecido fue ≤ 1 x 10^{3} UFC/g, según el Codex Alimentarius.

    - **Recuento de enterobacterias (lactosa positiva)**

- **Medio de cultivo:** Agar VRBA (*Violet Red Bile Agar*).
- **Siembra:** Se sembró 1 mL de la dilución 10^{-1} por vertido en placa (duplicado), añadiendo el medio fundido y mezclando.
- **Incubación:** 37°C durante 24 horas.

- **Interpretación:** Se contaron las colonias típicas (rojas o rosadas con halo de sales biliares). Los resultados se expresaron como UFC/g, comparando con los límites de la norma NSO 67.38.03:05.

    - **Recuento de estafilococos coagulasa positivos**

- **Medio de cultivo:** Agar Baird-Parker suplementado con telurito de potasio y yema de huevo.
- **Siembra:** Se extendió 0.1 mL de la dilución 10^{-1} en la superficie del agar (duplicado).
- **Incubación:** 37°C durante 48 horas.
- **Interpretación:** Se contaron colonias negras con halo claro (zonas de proteólisis), típicas de *Staphylococcus aureus*. La ausencia de estas colonias se reportó como conforme.

    - **Recuento de mohos y levaduras**

- **Medio de cultivo:** Agar Sabouraud con Cloranfenicol (SDA).
- **Siembra:** Se tomaron 1 mL de las diluciones 10^{-1}, 10^{-2} y 10^{-3} y se sembraron por vertido en placa (duplicado para cada dilución). Se añadió el agar fundido y se homogenizó.
- **Incubación:** 25°C durante 5 días.
- **Interpretación:** Se contaron las colonias fúngicas en placas con 30-300 UFC. El promedio se multiplicó por el factor de dilución correspondiente (10^1, 10^2 o 10^3). El límite fue ≤ 1 x 10^2 UFC/g, según la NSO 67.38.03:05.

    - **Recuento de enterobacterias generales**

- **Medio de cultivo:** Agar MacConkey.
- **Siembra:** Se extendió 0.1 mL de la dilución 10^{-1} en la superficie del agar (duplicado).
- **Incubación:** 37°C durante 24 horas.

- **Interpretación:** Se contaron colonias rosadas (fermentadoras de lactosa) y se expresó el resultado como UFC/g. La ausencia de colonias indicó conformidad.

    - **Cálculo de UFC/g**

Para cada ensayo, el recuento se calculó mediante la fórmula:

UFC/g = (Número de colonias contadas × Factor de dilución) / Volumen sembrado (mL)

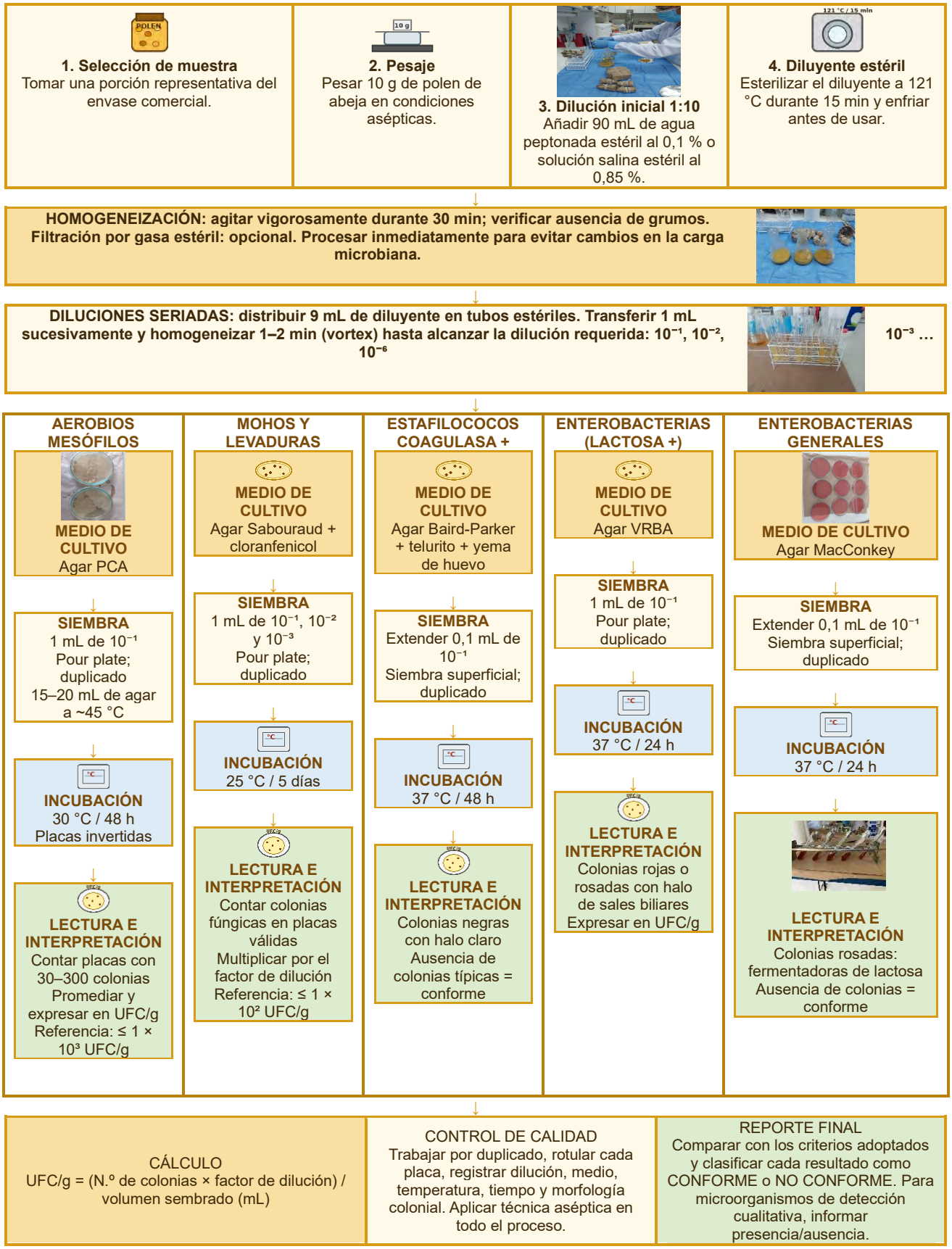


Figura 6: Flujograma del control microbiológico del polen de abeja

3.7.4 Análisis de composición proximal

El análisis proximal se realizó en el laboratorio de la UNSAAC, empleando métodos estandarizados.

- Azúcares reductores: Se determinaron mediante el **método de Fehling**.
- Fibra: Se determinó mediante digestión química.
- Lípidos: Se determinaron mediante extracción con solventes.
- Carbohidratos: Se calcularon por diferencia.

Métodos aplicados:

- AOAC 962.09
- AOAC 920.39
- Método de Fehling
- Método por diferencia

Materiales:

- Reactivos químicos
- Material de vidrio
- Equipos de laboratorio

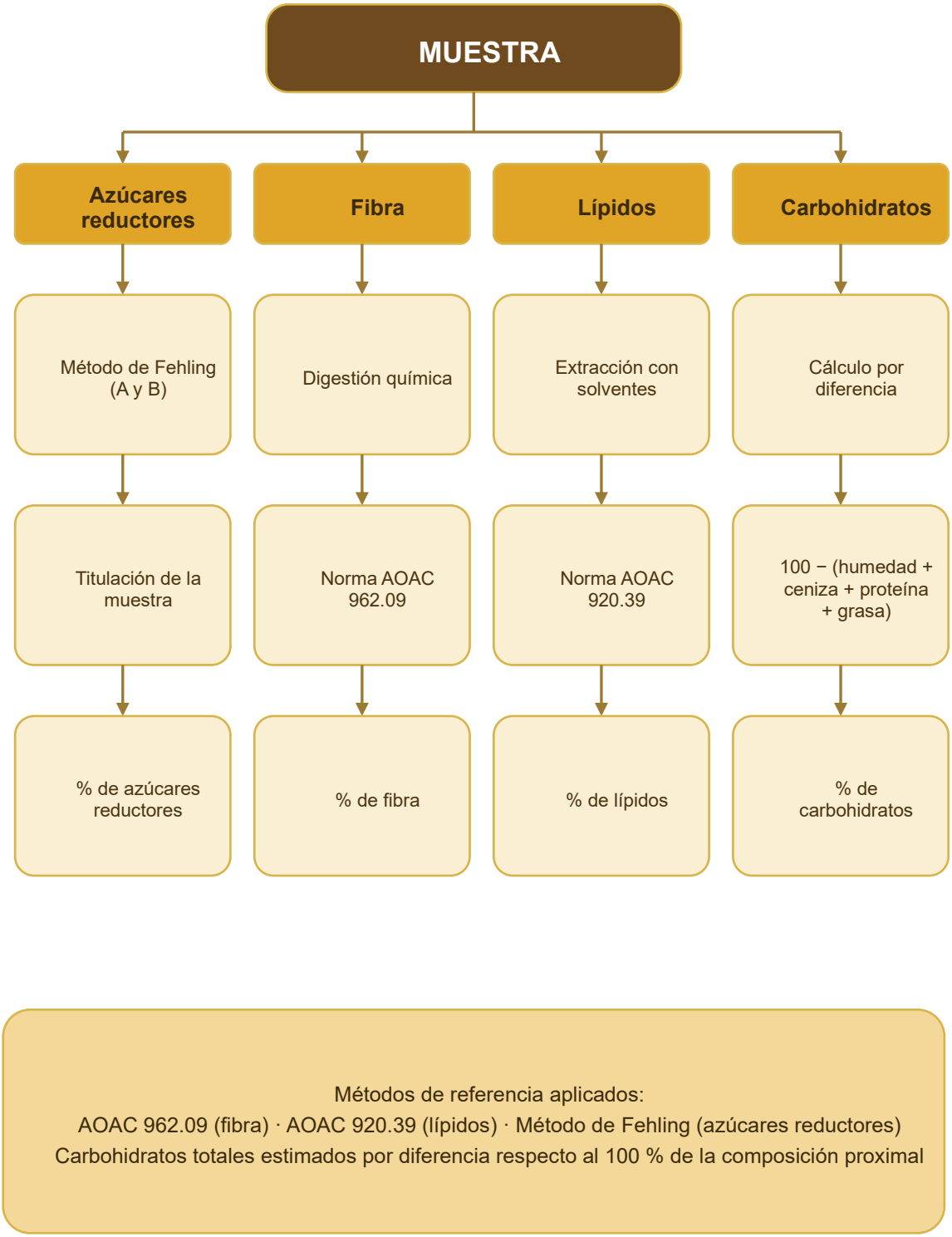


Figura 7: Flujograma del análisis proximal del polen de abeja

CAPÍTULO IV

RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco

4.1.1. Características sociodemográficas de los consumidores

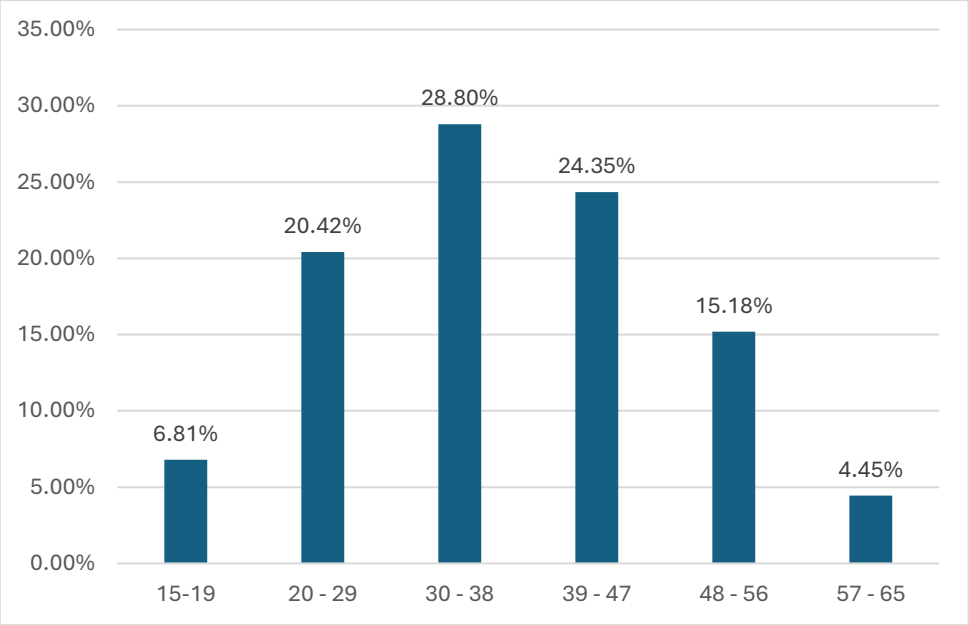


Figura 8: Distribución de los consumidores de polen de abeja según rango de edad

En la figura 8 se presenta la distribución de los consumidores de polen de abeja según rango de edad, evidenciándose que el mayor porcentaje corresponde al grupo de 30 a 38 años (28,8%), seguido de los consumidores de 39 a 47 años (24,3%) y de 20 a 29 años (20,4%). En contraste, los grupos de 48 a 56 años (15,2%), 15 a 19 años (6,8%) y 57 a 65 años (4,5%) presentan menor participación. Estos resultados indican que el consumo de polen de abeja se concentra predominantemente en población adulta, especialmente en etapas de vida laboral activa. Este comportamiento puede explicarse por una mayor conciencia sobre el cuidado de la salud y la alimentación en este grupo etario, así como por una mayor capacidad adquisitiva y acceso a información relacionada con productos naturales y funcionales. En ese sentido, el polen de abeja es percibido como un suplemento nutricional asociado al bienestar, lo cual influye en su mayor consumo en adultos en comparación con adolescentes o adultos mayores.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes señalan que el consumo de productos apícolas se concentra en población adulta debido a su orientación hacia la prevención de enfermedades y la mejora del estado nutricional. Asimismo, Barrios (2015) encontró que los consumidores de productos apícolas en Guatemala también se concentraban en rangos etarios similares, asociando este patrón a una mayor exposición a información sobre beneficios nutricionales. Por otro lado, la menor participación de los grupos etarios extremos podría estar asociada a factores como menor interés en productos naturales, hábitos de consumo menos orientados a la suplementación o limitaciones en el acceso al producto. En conjunto, los resultados permiten afirmar que la edad constituye un factor determinante en el consumo de polen de abeja en el distrito de Cusco, evidenciando una mayor aceptación en población adulta, lo que refuerza su posicionamiento como un producto funcional orientado al cuidado de la salud y el bienestar.

Cuadro 8: Distribución de los consumidores de polen de abeja según actividad principal

	Categoría	**Frecuencia**	**%**
Actividad	Empleado	131	34,3
	Empresario	80	20,9
	Madre de familia	71	18,6
	Deportista	38	9,9
	Estudiante	36	9,4
	Otros	26	6,8

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 8 se presentan los resultados correspondientes a la actividad principal de los consumidores, evidenciándose que el mayor porcentaje corresponde a los empleados (34,3%), seguido de los empresarios (20,9%) y las madres de familia (18,6%), mientras que los deportistas (9,9%), estudiantes (9,4%) y otros (6,8%) presentan menor participación. Estos resultados indican que el consumo de polen de abeja se concentra principalmente en personas económicamente activas. Este comportamiento puede explicarse por la relación entre el consumo de productos

naturales y la capacidad adquisitiva, así como por un mayor acceso a información sobre salud y nutrición en este grupo poblacional. En ese sentido, los consumidores que cuentan con ingresos propios tienden a incorporar con mayor frecuencia productos funcionales como el polen de abeja dentro de su alimentación, al considerarlos como complementos orientados al bienestar y la prevención. Estos hallazgos son consistentes con lo señalado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes reportaron que los productos apícolas comercializados en establecimientos naturistas son consumidos principalmente por personas laboralmente activas, debido a su interés en el cuidado de la salud y su disposición a invertir en productos con valor nutricional.

4.1.2. Preferencias de consumo y comportamiento de compra

Cuadro 9: Preferencias de consumo y comportamiento de compra

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Marca	Nutri Mix	132	34,6
	Natural Maxx	98	25,7
	A granel	64	16,8
	Terrandina	48	12,6
	Doorganic	40	10,5
Inversión	< S/20	42	11,0
	S/21–40	83	21,7
	S/41–60	128	33,5
	S/61–80	78	20,4
	S/81–100	36	9,4
	> S/100	15	3,9
Lugar de compra	Naturistas	215	56,3
	Mercados	74	19,4
	Farmacias	58	15,2
	Otros	21	5,5
	Online	14	3,7
Medios	Facebook	136	35,6
	Internet	66	17,3
	Radio/TV	58	15,2
	YouTube	57	14,9
	Otros	28	7,3
	Volantes	21	5,5
	Panel	16	4,2
Recomendación	Familia	166	43,5
	Amigos	100	26,2
	Salud	60	15,7
	Médica	43	11,3
	Otros	13	3,4
Factor de elección	Calidad	174	45,5
	Precio	97	25,4
	Recomendación	63	16,5
	Disponibilidad	29	7,6
	Otros	19	5,0

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

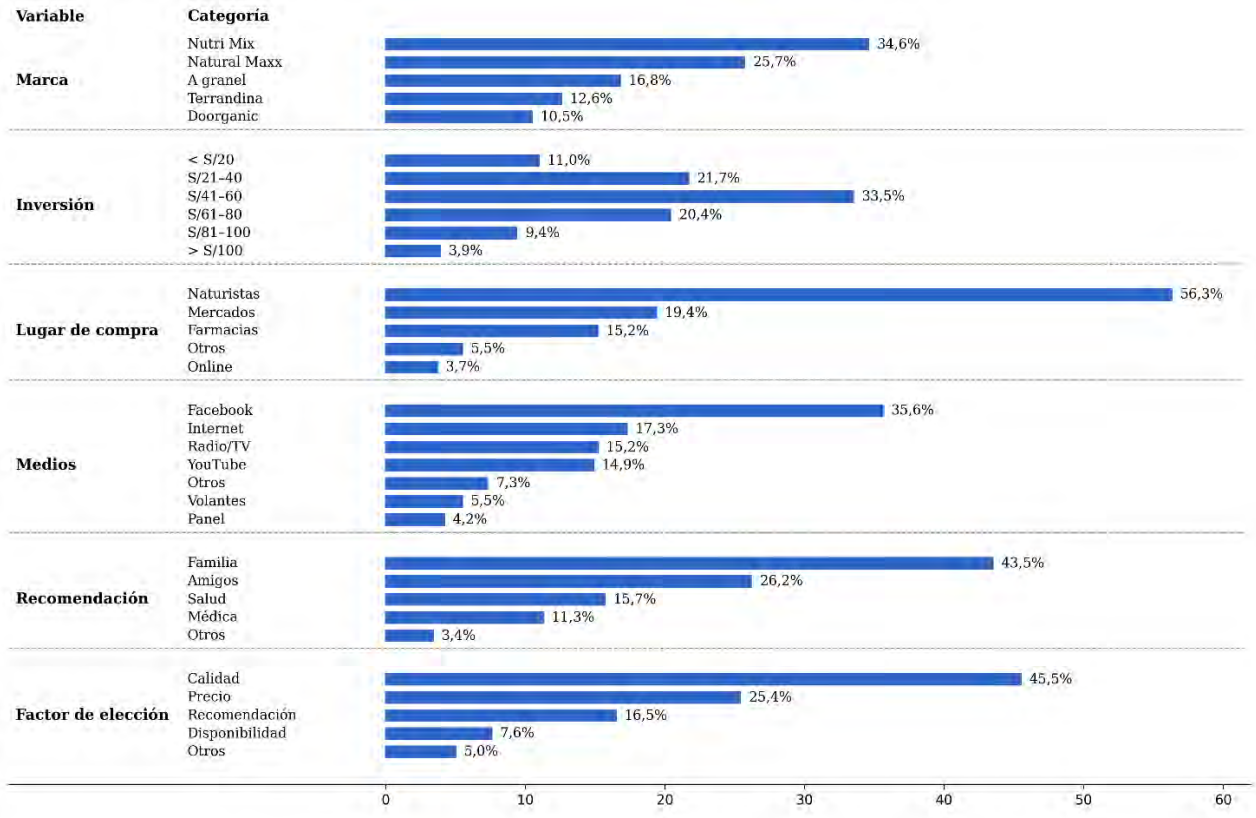


Figura 9: Preferencias de consumo y comportamiento de compra del polen de abeja según porcentaje.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 9 y la figura 9 se presentan los resultados relacionados con las preferencias de consumo y el comportamiento de compra. En relación con la marca, se observa que Nutri Mix concentra la mayor preferencia (34,6%), seguida de Natural Maxx (25,7%), mientras que las demás opciones presentan menor participación, lo que evidencia una inclinación hacia marcas posicionadas que generan mayor confianza en el consumidor. En cuanto al nivel de inversión, el mayor porcentaje de consumidores destina entre S/41 y S/60 (33,5%), seguido de rangos cercanos, lo que indica un gasto moderado y sostenido en este tipo de producto. Este comportamiento sugiere que el polen de abeja es percibido como un complemento accesible dentro del presupuesto personal, lo cual favorece su consumo frecuente sin representar un gasto elevado.

Respecto al lugar de compra, las casas naturistas concentran la mayor preferencia (56,3%), lo que evidencia una mayor confianza en establecimientos especializados. Este resultado coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes

señalan que los productos apícolas son adquiridos principalmente en este tipo de establecimientos debido a su asociación con productos naturales, asesoramiento especializado y percepción de calidad. Asimismo, Ortiz (2018) encontró que los consumidores de polen con miel preferían adquirir el producto en canales de venta que percibían como más confiables y especializados, lo que refuerza el hallazgo del presente estudio.

En relación con los medios de información, predominan Facebook (35,6%) e internet (17,3%), lo que refleja la influencia de los canales digitales en la difusión de productos naturistas. Este comportamiento es consistente con lo observado por Saavedra et al. (2013) en su estudio sobre consumo de polen apícola en Lambayeque, donde las redes sociales emergían como el principal medio de difusión de información sobre propiedades nutricionales del producto.

Asimismo, la recomendación proviene principalmente de familiares (43,5%) y amigos (26,2%), evidenciando que la decisión de compra está fuertemente influenciada por el entorno social y la confianza interpersonal más que por fuentes formales. Este patrón es similar al reportado por Cabello (2022), quien señala que la difusión de información sobre productos apícolas en el mercado naturista se encuentra influenciada por canales informativos asociados al entorno del consumidor. Por otro lado, el principal factor de elección es la calidad (45,5%), seguido del precio (25,4%), lo que indica que el consumidor prioriza atributos relacionados con la seguridad, la confianza y el valor nutricional del producto por encima del costo. Este resultado refuerza la idea de que el polen de abeja es percibido como un producto funcional, donde la calidad constituye un elemento determinante en la decisión de compra.

En conjunto, los resultados evidencian que el comportamiento de compra del polen de abeja está influenciado por factores económicos, sociales y perceptuales, donde la confianza en la marca, la recomendación del entorno cercano, el acceso a información digital y la percepción de calidad juegan un rol determinante. Esto permite afirmar que el consumo del producto no solo responde a una necesidad nutricional, sino también a procesos de decisión basados en confianza, información y experiencia previa, en concordancia con las tendencias actuales de consumo de productos naturales.

4.1.3. Percepción del producto

Cuadro 10: Percepción del producto

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Satisfacción	Satisfecho	224	58,6
	Muy satisfecho	94	24,6
	Insatisfecho	41	10,7
	Muy insatisfecho	23	6,0
Percepción del precio	Razonable	233	61,0
	Muy caro	98	25,7
	Económico	51	13,4

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 10 se presentan los resultados relacionados con la percepción del producto por parte de los consumidores. Se observa que la mayoría de los encuestados se encuentra satisfecho (58,6%) o muy satisfecho (24,6%), mientras que un menor porcentaje manifiesta insatisfacción (10,7%) o mucha insatisfacción (6,0%). Estos resultados evidencian una valoración mayoritariamente positiva del producto en el mercado local. Esta alta satisfacción puede explicarse por la percepción del polen de abeja como un producto natural con beneficios nutricionales y funcionales, lo que influye directamente en su aceptación por parte de los consumidores. En ese sentido, el producto no solo es valorado por su consumo, sino también por su asociación con el bienestar y el cuidado de la salud, lo cual refuerza su posicionamiento dentro del mercado de alimentos naturales.

En relación con la percepción del precio, el 61,0% de los consumidores lo considera razonable, mientras que el 25,7% lo percibe como muy caro y el 13,4% como económico. Esto indica que, si bien el producto es accesible para la mayoría, existe un segmento que lo asocia a un mayor costo, probablemente debido a su naturaleza como suplemento alimenticio y a su posicionamiento como producto especializado dentro del mercado naturista. Estos resultados coinciden parcialmente con lo señalado por Cabello (2022), quien indica que la variabilidad en la calidad del polen de abeja puede influir en la percepción del consumidor, especialmente en términos de confianza y aceptación del producto. De manera similar, Sáez (2020) encontró que los consumidores de miel de abeja en Colombia valoraban positivamente los

productos que percibían como de alta calidad, asociando esta percepción a factores como la presentación y la confianza en el punto de venta.

En este contexto, la percepción positiva observada en el presente estudio sugiere que, a pesar de posibles variaciones en la calidad, el consumidor mantiene una valoración favorable del producto, posiblemente basada en su experiencia de uso y en la información disponible sobre sus beneficios. En conjunto, los hallazgos evidencian que el polen de abeja presenta una buena aceptación en el mercado local, donde la percepción del consumidor se encuentra influenciada tanto por la satisfacción derivada de su consumo como por la relación entre calidad percibida y precio, consolidándolo como un producto funcional dentro de los hábitos de consumo orientados al bienestar.

4.2. Calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas

4.2.1. Estadísticos descriptivos de la calidad fisicoquímica

Cuadro 11: Estadísticos descriptivos de la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Humedad (%)	5	24,50	32,35	29,0700	3,02894
Ceniza (%)	5	2,27	6,20	4,3340	1,61362
pH	5	4,75	4,75	4,7500	,00000
Acidez (meq/kg)	5	280,00	350,00	310,0000	27,38613
N válido (por lista)	5				

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados del cuadro 11 muestran variabilidad en los parámetros fisicoquímicos evaluados. La humedad presentó una media de 29,07%, con valores entre 24,50% y 32,35%, mientras que la ceniza presentó una media de 4,33%, con valores entre 2,27% y 6,20%. El pH se mantuvo constante en 4,75 y la acidez presentó una media de 310,00 meq/kg. La elevada humedad constituye el principal aspecto que debe

considerarse, debido a que supera el valor recomendado para polen seco (≤ 10% según ISO 24382:2023) y podría favorecer procesos de deterioro y desarrollo microbiano. En contraste, los valores de ceniza y pH se encuentran dentro de los rangos referenciales considerados en el estudio.

Estos resultados guardan relación con lo reportado por Ortiz (2018), quien evaluó las características fisicoquímicas del polen con miel y encontró que las características del producto pueden mantenerse o modificarse dependiendo de su composición y de las condiciones de almacenamiento. En el presente estudio, la variabilidad observada entre las muestras puede estar relacionada con las características particulares de cada producto comercial y con las condiciones a las que fueron sometidos antes de llegar al consumidor.

Asimismo, los resultados pueden compararse con lo encontrado por Saavedra et al. (2013), quienes determinaron variaciones en la composición química del polen apícola según el tipo de polen y su procedencia, reportando contenidos de humedad entre 8,8% y 13,8% para polen recolectado directamente de colmenas en Cayaltí, Lambayeque. La diferencia con los valores del presente estudio (humedad media de 29,07%) sugiere que los productos comercializados en el distrito de Cusco presentan niveles de humedad significativamente más altos que los encontrados en polen recién recolectado, lo que podría estar asociado a deficiencias en el proceso de deshidratación o a condiciones de almacenamiento inadecuadas. Esta evidencia permite considerar que las diferencias encontradas en humedad y ceniza entre las muestras analizadas no necesariamente responden exclusivamente a la marca comercial, sino que también podrían estar relacionadas con el origen botánico y las condiciones de producción del polen.

Por otro lado, Córdova y Cusihuallpa (2022), en su estudio realizado en productos apícolas comercializados en establecimientos naturistas del distrito de Cusco, encontraron cumplimiento de los parámetros de pH y acidez evaluados. Este antecedente presenta concordancia con el presente estudio, debido a que las muestras analizadas mantuvieron un pH constante de 4,75 y valores de acidez dentro de los parámetros de referencia utilizados. En consecuencia, los resultados sugieren

que, aunque existe una variabilidad importante en la humedad, los parámetros relacionados con la acidez muestran un comportamiento más estable.

En conjunto, los resultados evidencian que la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco no es completamente homogénea. La principal observación corresponde al elevado contenido de humedad, mientras que el pH, la ceniza y la acidez presentan un comportamiento más favorable. Por ello, el control de la humedad constituye un aspecto importante para preservar la estabilidad y calidad del producto durante su almacenamiento y comercialización.

4.2.2. Resultados fisicoquímicos según muestra y marca comercial

Cuadro 12: Resultados de humedad, ceniza, pH y acidez del polen de abeja según muestra y marca comercial

Resúmenes de casos

		Muestra	Marca	Humedad (%)	Ceniza (%)	pH	Acidez (meq/kg)
	1	M1	Nutri Mix	29,50	3,20	4,75	290,00
	2	M2	Natural Maxx	31,00	5,50	4,75	320,00
	3	M3	Terrandina	32,35	6,20	4,75	350,00
	4	M4	Doorganic	28,00	4,50	4,75	310,00
	5	M5	A granel	24,50	2,27	4,75	280,00
Total	N	5	5	5	5	5	5

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 12 se presentan los resultados fisicoquímicos del polen de abeja según muestra y marca comercial, evidenciándose diferencias entre las cinco muestras en los parámetros de humedad, ceniza y acidez, mientras que el pH se mantuvo constante en todas ellas. Se observa que la muestra M3 (Terrandina) presentó los valores más elevados en humedad (32,35%), ceniza (6,20%) y acidez (350,00 meq/kg), lo que indica una mayor concentración de sólidos minerales y un posible mayor grado de alteración del producto. En contraste, la muestra M5 (producto a

granel) registró los valores más bajos en estos parámetros, mientras que las muestras M1, M2 y M4 presentaron valores intermedios, evidenciando variabilidad entre marcas.

En relación con la humedad, todas las muestras superan ampliamente los valores recomendados para polen seco, lo que constituye un hallazgo crítico, ya que niveles elevados de humedad favorecen el desarrollo microbiano, procesos de fermentación y disminución de la vida útil del producto. Este comportamiento refuerza la necesidad de un adecuado proceso de deshidratación y control durante el almacenamiento. Saavedra et al. (2013) reportaron que el polen apícola recolectado en Cayaltí presentaba valores de humedad entre 8,8% y 13,8%, lo que evidencia que el polen comercializado en Cusco presenta una humedad considerablemente mayor, probablemente debido a procesos de deshidratación insuficientes o a la rehidratación durante el almacenamiento.

Respecto al contenido de ceniza, los valores obtenidos (2,27%—6,20%) se encuentran dentro de rangos reportados para polen apícola. Saavedra et al. (2013) encontraron valores de ceniza entre 2,1% y 3,2% en polen apícola de Lambayeque, mientras que Ortiz (2018) reportó valores superiores en formulaciones de polen con miel. La variabilidad observada podría estar asociada al origen botánico y a las condiciones de producción de cada marca, así como a diferencias en el procesamiento del producto.

En cuanto al pH, el valor constante de 4,75 en todas las muestras indica condiciones normales de acidez propias del polen de abeja, lo que contribuye parcialmente a su estabilidad; no obstante, este parámetro por sí solo no garantiza la inocuidad del producto cuando existen niveles elevados de humedad. Córdova y Cusihuallpa (2022) encontraron valores de pH similares en soluciones orales de jalea real, lo que sugiere que este parámetro se mantiene estable en productos apícolas comercializados en la región.

Por otro lado, la acidez mostró variaciones entre muestras, siendo más elevada en la marca Terrandina (350,00 meq/kg), lo que podría estar relacionado con procesos de degradación o condiciones de almacenamiento inadecuadas que afectan la estabilidad del producto. Charapaqui (2021) reportó que la acidez en productos con

adición de miel de abeja puede variar en función del tiempo de almacenamiento y las condiciones de procesamiento, lo que coincide con las observaciones del presente estudio.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que la composición fisicoquímica del polen de abeja presenta variaciones asociadas al origen botánico y al manejo postcosecha, factores que influyen directamente en su calidad y conservación. En conjunto, los hallazgos evidencian que, si bien parámetros como el pH y el contenido mineral se encuentran dentro de rangos aceptables, la elevada humedad en todas las muestras constituye un incumplimiento crítico de los estándares de calidad, lo que podría comprometer la estabilidad, conservación e inocuidad del polen de abeja comercializado en el mercado local.

4.3. Calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas

4.3.1. Estadísticos descriptivos de la calidad microbiológica

Cuadro 13: Estadísticos descriptivos de la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025

					Estadísticos descriptivos	
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Límite aceptable (referencia técnica)
Aerobios mesófilos (UFC/g)	5	2000,00	50000,00	18300,0000	19766,13265	≤ 1,0 × 10^5 UFC/g (Codex/ alimentos secos)
Hongos y levaduras (UFC/g)	5	180,00	800,00	416,0000	246,02845	≤ 1,0 × 10^3 UFC/g (referencial alimentos deshidratados)
Enterobacterias (UFC/g)	5	50,00	350,00	160,0000	120,20815	Ausencia o niveles bajos (indicador de higiene)

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados microbiológicos del cuadro 13 evidenciaron una media de 18 300 UFC/g para aerobios mesófilos, 416 UFC/g para hongos y levaduras y 160 UFC/g para enterobacterias. Los recuentos de aerobios mesófilos y de hongos y levaduras se encontraron dentro de los límites referenciales empleados para alimentos secos; sin embargo, las enterobacterias estuvieron presentes en las cinco muestras,

situación que constituye un indicador de posibles deficiencias higiénico-sanitarias durante el procesamiento, almacenamiento o comercialización.

Este comportamiento guarda relación con lo señalado por Cabello (2022), quien encontró que el polen apícola puede presentar una carga microbiológica elevada y destacó la importancia de las condiciones de manejo, almacenamiento y aplicación de métodos de descontaminación. En el presente estudio, la presencia de enterobacterias en todas las muestras adquiere especial importancia debido a que previamente se identificó una elevada humedad del producto. Por tanto, ambos resultados permiten considerar que las condiciones de humedad y manejo pueden constituir factores relevantes para la calidad microbiológica del polen.

Asimismo, los resultados pueden relacionarse con Barrios (2015), quien evaluó la calidad microbiológica de productos apícolas en Guatemala y encontró presencia de crecimiento bacteriano (promedio de 15.376 UFC/g) y coliformes en parte de las muestras estudiadas, recomendando fortalecer las prácticas de manipulación y almacenamiento. Esta coincidencia permite señalar que, al igual que en otros productos derivados de la actividad apícola, la calidad microbiológica del polen puede verse influenciada por las condiciones higiénicas durante las diferentes etapas previas a su consumo. En el presente estudio, la media de aerobios mesófilos (18.300 UFC/g) fue similar a la reportada por Barrios, lo que sugiere que la carga bacteriana en productos apícolas comercializados en diferentes contextos puede presentar patrones comparables.

Por otro lado, Ortiz (2018) reportó que las formulaciones de polen con miel presentaron resultados microbiológicos diferenciados según el microorganismo evaluado, evidenciándose que determinados indicadores pueden mantenerse dentro de los límites establecidos mientras otros pueden presentar valores superiores. Este comportamiento es comparable con el presente estudio, debido a que los aerobios mesófilos y hongos y levaduras se encontraron dentro de los límites referenciales, mientras que las enterobacterias estuvieron presentes en todas las muestras.

Saavedra et al. (2013) señalaron que la calidad microbiológica del polen apícola está estrechamente relacionada con las condiciones de almacenamiento y procesamiento, destacando que un adecuado control de la humedad es fundamental para prevenir el

desarrollo de microorganismos. En el presente estudio, la presencia de enterobacterias en todas las muestras, sumada a los elevados niveles de humedad, refuerza esta relación y sugiere la necesidad de implementar medidas correctivas en la cadena de comercialización.

En cuanto a los microorganismos patógenos evaluados, se observó ausencia de estafilococos y Salmonella en el 100% de las muestras (cuadros 15 y 16). Este resultado constituye un aspecto favorable de la calidad sanitaria del producto. La ausencia de Salmonella coincide con lo señalado en el estudio de Cabello (2022) respecto a la importancia de las condiciones adecuadas de manejo y conservación para reducir la presencia de microorganismos de importancia sanitaria. Asimismo, Córdova y Cusihuallpa (2022) reportaron ausencia de patógenos peligrosos en soluciones de jalea real, lo que sugiere que los productos apícolas comercializados en el distrito de Cusco mantienen un control adecuado frente a microorganismos patógenos específicos.

En conjunto, los resultados indican que el polen de abeja comercializado presenta una carga microbiológica general dentro de los límites referenciales para aerobios mesófilos y hongos y levaduras; no obstante, la presencia de enterobacterias en todas las muestras evidencia la necesidad de fortalecer las condiciones higiénico-sanitarias durante su manipulación, almacenamiento y comercialización. Por tanto, la ausencia de Salmonella y estafilococos no debe interpretarse de manera aislada, sino conjuntamente con los microorganismos indicadores evaluados.

4.3.2. Resultados microbiológicos según muestra y marca comercial

Cuadro 14: Recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, y enterobacterias según muestra y marca comercial

Resúmenes de casos

		Muestra	Marca	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Hongos y levaduras (UFC/g)	Enterobacterias (UFC/g)
	1	M1	Nutri Mix	8500,00	250,00	80,00
	2	M2	Natural Maxx	25000,00	500,00	200,00
	3	M3	Terrandina	50000,00	800,00	350,00
	4	M4	Doorganic	2000,00	350,00	120,00
	5	M5	A granel	6000,00	180,00	50,00
Total	N	5	5	5	5	5

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 14 se presentan los resultados microbiológicos del polen de abeja según muestra y marca comercial, evidenciándose diferencias entre las cinco muestras en los recuentos de aerobios mesófilos, hongos y levaduras y enterobacterias. La muestra M3 (Terrandina) presentó los valores más altos en los tres parámetros, con 50 000,00 UFC/g de aerobios mesófilos, 800,00 UFC/g de hongos y levaduras y 350,00 UFC/g de enterobacterias, mientras que las muestras M4 (Doorganic) y M5 (a granel) registraron los valores más bajos según el parámetro evaluado, y las muestras M1 (Nutri Mix) y M2 (Natural Maxx) presentaron valores intermedios.

Al comparar estos resultados con criterios microbiológicos referenciales del Codex Alimentarius (CAC/GL 21-1997) para alimentos deshidratados, se observa que los recuentos de aerobios mesófilos en todas las muestras se encuentran dentro del límite aceptable (≤ $1,0 \times 10^5$ UFC/g), siendo incluso el valor máximo registrado (50.000 UFC/g) inferior a dicho umbral, lo que indica una carga bacteriana aerobia controlada; de igual manera, los valores de hongos y levaduras (180—800 UFC/g) se encuentran dentro de rangos aceptables para productos secos (≤ $1,0 \times 10^3$ UFC/g), lo que sugiere niveles moderados de contaminación fúngica. Sin embargo, en el caso de las enterobacterias, se evidencia su presencia en todas las muestras, destacando valores

más elevados en Terrandina (350 UFC/g) y Natural Maxx (200 UFC/g), lo cual constituye un indicador de deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias, ya que, según criterios de inocuidad alimentaria, este grupo microbiano debería estar ausente o en niveles mínimos en productos destinados al consumo humano.

Estos hallazgos guardan relación con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que la carga microbiológica del polen de abeja puede incrementarse debido a factores como la humedad, el manejo postcosecha y las condiciones de almacenamiento, lo cual coincide con los niveles elevados de humedad previamente identificados en el estudio (media de 29,07%), favoreciendo el desarrollo microbiano. Barrios (2015) encontró que el 34% de las muestras de miel analizadas presentaron crecimiento bacteriano, destacando la importancia de las condiciones de manipulación en la calidad microbiológica del producto.

Desde el punto de vista de salud pública, si bien ninguna muestra supera los límites máximos para aerobios mesófilos y hongos, la presencia generalizada de enterobacterias sugiere un riesgo potencial asociado a contaminación ambiental o manipulación inadecuada. Ortiz (2018) reportó que las formulaciones de polen con miel excedían los límites para coliformes totales, hongos y levaduras, lo que coincide con los hallazgos del presente estudio respecto a la presencia de indicadores de contaminación. Asimismo, Charapaqui (2021) señaló que la adición de miel de abeja en productos alimenticios puede influir en la carga microbiológica, dependiendo de las condiciones de procesamiento y almacenamiento.

En conjunto, los resultados evidencian que, aunque la carga microbiológica global se mantiene dentro de rangos aceptables, existen diferencias entre marcas y presencia de indicadores de contaminación que resaltan la necesidad de fortalecer las condiciones de higiene y control de calidad en la comercialización del polen de abeja en el mercado local.

Cuadro 15: Frecuencia de presencia de estafilococos

					Estafilococos
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ausente	5	100,0	100,0	100,0

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la frecuencia de presencia de estafilococos en las muestras de polen de abeja evaluadas, evidenciándose ausencia en el 100,0% de las muestras analizadas, lo que indica que ninguna presentó contaminación por este microorganismo. Este resultado es relevante desde el punto de vista sanitario, ya que, según los criterios de inocuidad alimentaria establecidos en el Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969), los estafilococos coagulasa positiva, especialmente Staphylococcus aureus, no deben estar presentes en alimentos destinados al consumo humano debido a su capacidad de producir enterotoxinas. En este sentido, la ausencia total de este microorganismo sugiere condiciones adecuadas de higiene durante la manipulación, almacenamiento y comercialización del producto. Este hallazgo coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes evidenciaron ausencia de microorganismos patógenos en productos apícolas comercializados en establecimientos naturistas del Cusco, lo que refleja prácticas sanitarias aceptables en este tipo de productos. Sin embargo, este resultado contrasta con lo señalado por Cabello (2022), quien indica que el polen de abeja puede presentar contaminación microbiológica cuando no se aplican adecuados procesos de manejo postcosecha, lo que evidencia la importancia de mantener controles higiénicos continuos a lo largo de la cadena de comercialización. En conjunto, los resultados permiten afirmar que, respecto a la presencia de estafilococos, el polen de abeja comercializado en el distrito de Cusco cumple con criterios de inocuidad microbiológica, constituyendo un aspecto favorable dentro de su calidad sanitaria; no obstante, este resultado debe interpretarse de manera integral junto con otros parámetros microbiológicos evaluados.

Cuadro 16: Frecuencia de presencia de Salmonella

					Salmonella
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ausente	5	100,0	100,0	100,0

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la frecuencia de presencia de estafilococos en las muestras de polen de abeja evaluadas, evidenciándose ausencia en el 100,0% de las muestras analizadas, lo que indica que ninguna presentó contaminación por este microorganismo. Este resultado es relevante desde el punto de vista sanitario, ya que, según los criterios microbiológicos del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969), los estafilococos coagulasa positiva, especialmente Staphylococcus aureus, no deben estar presentes en alimentos listos para consumo debido a su capacidad de producir enterotoxinas responsables de intoxicaciones alimentarias. En ese sentido, los criterios microbiológicos internacionales establecen que este microorganismo debe estar completamente ausente en productos destinados al consumo humano, debido a su capacidad de generar infecciones gastrointestinales. La ausencia total de Salmonella en las muestras analizadas sugiere que, en este parámetro específico, el polen de abeja comercializado en el distrito de Cusco cumple con condiciones adecuadas de inocuidad microbiológica, lo que refleja prácticas aceptables de higiene durante su manipulación, almacenamiento y comercialización. Este hallazgo coincide con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que la presencia de Salmonella en polen de abeja es poco frecuente cuando se aplican adecuadas condiciones de manejo postcosecha y conservación del producto. En conjunto, los resultados permiten afirmar que, respecto a la presencia de Salmonella, el polen de abeja comercializado en el distrito de Cusco cumple con criterios de inocuidad alimentaria, constituyendo un aspecto favorable dentro de su calidad sanitaria; sin embargo, este resultado debe ser interpretado de manera integral junto con otros indicadores microbiológicos evaluados.

4.4. Composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas

4.4.1. Estadísticos descriptivos de la composición proximal

Cuadro 17: Estadísticos descriptivos de la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Azúcares reductores (%)	5	26,90	39,70	33,0880	4,64690
Fibra (%)	5	7,95	11,04	8,9520	1,26237
Lípidos (%)	5	3,05	3,66	3,2980	,24813
Carbohidratos (%)	5	72,73	76,45	74,2200	1,62392
N válido (por lista)	5				

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la composición proximal (cuadro 17), los resultados mostraron una media de 33,09% de azúcares reductores, 8,95% de fibra, 3,30% de lípidos y 74,22% de carbohidratos. Los carbohidratos constituyeron el componente predominante, mientras que los demás parámetros presentaron variaciones entre las muestras.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Saavedra et al. (2013), quienes encontraron variaciones en la composición química del polen apícola, particularmente en azúcares totales (35—49,7%) y reductores (22,4—26%), lípidos (0,15—0,18%) y proteínas (13,7—17,3%), relacionándolas con el origen botánico y las características del ambiente de producción. En el presente estudio, el contenido de azúcares reductores (media de 33,09%) se encuentra dentro del rango reportado por Saavedra et al. (22,4—26%) aunque ligeramente superior, lo que podría atribuirse a diferencias en el origen botánico del polen o a la adición de néctar durante el procesamiento.

Ortiz (2018) reportó que el contenido de proteína cruda en formulaciones de polen con miel variaba según la cantidad de polen añadido, y que los valores de humedad y actividad acuosa influían en la estabilidad del producto. En el presente estudio, la composición proximal varió entre las muestras, lo que sugiere que factores como el origen botánico y el procesamiento influyen en la composición nutricional del producto comercializado.

La comparación adquiere mayor importancia al analizar los resultados según marca (cuadro 18). Natural Maxx presentó el mayor contenido de azúcares reductores, con 39,70%, mientras que Terrandina presentó el menor valor, con 26,90%; esta última muestra, a su vez, presentó los mayores valores de fibra (11,04%) y lípidos (3,66%). El producto a granel presentó el mayor contenido de carbohidratos, con 76,45%. Estas diferencias refuerzan lo señalado por Saavedra et al. (2013), debido a que sus resultados demostraron que la composición del polen puede variar según el tipo y procedencia del producto. Por ello, las diferencias encontradas entre las marcas evaluadas deben interpretarse como parte de la variabilidad natural y comercial del polen de abeja y no necesariamente como una diferencia atribuible únicamente a la marca.

4.4.2. Resultados de la composición proximal según muestra y marca comercial

Cuadro 18: Resultados de azúcares reductores, fibra, lípidos y carbohidratos del polen de abeja según muestra y marca comercial

Resúmenes de casos

		Muestra	Marca	Azúcares reductores (%)	Fibra (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos (%)
	1	M1	Nutri Mix	31,80	8,62	3,40	72,73
	2	M2	Natural Maxx	39,70	9,13	3,29	73,59
	3	M3	Terrandina	26,90	11,04	3,66	72,95
	4	M4	Doorganic	34,60	7,95	3,05	75,38
	5	M5	A granel	32,44	8,02	3,09	76,45
Total	N	5	5	5	5	5	5

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 18 se presentan los resultados de la composición proximal del polen de abeja según muestra y marca comercial, evidenciándose variaciones entre las muestras en los contenidos de azúcares reductores, fibra, lípidos y carbohidratos. La muestra M2 (Natural Maxx) presentó el mayor contenido de azúcares reductores (39,70%), mientras que la muestra M3 (Terrandina) registró el menor valor (26,90%), destacando esta última por presentar los mayores contenidos de fibra (11,04%) y lípidos (3,66%). Por otro lado, el producto a granel (M5) presentó el mayor contenido de carbohidratos (76,45%), seguido de la muestra M4 (Doorganic) con 75,38%, confirmándose que este componente constituye la fracción predominante del polen de abeja.

Estas diferencias evidencian que cada muestra presenta un perfil composicional distinto, lo cual puede estar asociado a la variabilidad del origen botánico y las condiciones de producción. Estos resultados coinciden con lo reportado por Saavedra et al. (2013), quienes señalan que la composición química del polen de abeja varía significativamente en función de la flora de origen, lo que influye en los contenidos de azúcares, lípidos y otros componentes nutricionales. Ortiz (2018) también encontró diferencias en la composición química de formulaciones de polen con miel, atribuyéndolas a la proporción de los ingredientes y a las condiciones de procesamiento.

Córdova y Cusihuallpa (2022) reportaron que la composición química de productos apícolas comercializados en Cusco presenta variaciones que pueden estar relacionadas con el origen geográfico y las prácticas de producción. En el presente estudio, la variabilidad observada en los contenidos de azúcares reductores (26,90%—39,70%) es considerable y sugiere diferencias importantes en el perfil energético del producto, lo que podría influir en su valoración como complemento alimenticio.

En conjunto, los resultados permiten sostener que la composición proximal del polen de abeja comercializado no es homogénea entre marcas, sino que presenta variaciones en sus componentes principales, lo que forma parte de la caracterización nutricional del producto en el mercado local. Sáez (2020) señala que la composición

química de los productos apícolas está influenciada por factores ambientales y de manejo, lo que explica las diferencias encontradas y resalta la necesidad de un control de calidad que considere estas variaciones.

4.5. Usos del polen de abeja

4.5.1. Forma de consumo del polen de abeja

Cuadro 19: Forma de consumo del polen de abeja

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Presentación	Granos	265	69,4
	Cápsulas	94	24,6
	Otros	23	6,0
Modo de consumo	Puro	116	30,4
	Combinado	242	63,4
	Otros	24	6,3

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 19 se presentan los resultados relacionados con la forma de consumo del polen de abeja. La presentación en granos fue la preferida por los consumidores, alcanzando el 69,4%, mientras que las cápsulas representaron el 24,6%. Asimismo, el modo de consumo combinado fue predominante, con 63,4%, frente al consumo puro, que alcanzó el 30,4%.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes identificaron que los productos apícolas comercializados en casas naturistas del Cusco son consumidos principalmente en presentaciones naturales y en combinación con otros alimentos. Esta similitud permite señalar que el consumidor local mantiene una preferencia por formas de presentación que facilitan la incorporación del producto en la alimentación cotidiana.

En este sentido, el predominio de la presentación en granos podría relacionarse con la percepción del producto como natural y con la posibilidad de combinarlo fácilmente con otros alimentos. Cabello (2022) señala que la preferencia por presentaciones naturales está asociada a una mayor percepción de autenticidad y pureza del producto, lo que explica el alto porcentaje de consumo en granos observado en el presente estudio. Por tanto, los resultados muestran que el uso del polen de abeja no se limita a su consumo directo, sino que se integra a prácticas alimentarias habituales, reforzando su función como complemento de la alimentación.

4.5.2. Comportamiento de consumo del polen de abeja

Cuadro 20: Comportamiento de consumo

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Frecuencia	Varias veces/semana	145	38,0
	Diario	122	32,0
	Semanal	70	18,3
	Ocasional	45	11,8
Momento	Desayuno	140	36,6
	Ayunas	70	18,3
	Entre comidas	60	15,7
	Noche	52	13,6
Incorporación	Directo	95	24,9
	Jugos/batidos	90	23,6
	Miel	80	20,9
	Otros	—	—

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 20 se presentan los resultados relacionados con el comportamiento de consumo. El consumo del polen de abeja se realiza con una frecuencia considerable,

destacando la categoría "varias veces por semana" (38,0%), seguida del consumo diario (32,0%), lo que evidencia un uso recurrente del producto; en cuanto al momento del día, predomina su ingesta en el desayuno (36,6%) y en ayunas (18,3%), mientras que su incorporación en la alimentación se distribuye entre consumo directo y combinación con otros alimentos. Estos hallazgos evidencian que el polen de abeja forma parte de la rutina alimentaria de los consumidores, particularmente en las primeras horas del día, lo que sugiere una asociación con el aporte energético y nutricional.

Este comportamiento coincide con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que el consumo de polen de abeja se realiza de manera frecuente como complemento alimenticio, integrándose en la dieta diaria de los consumidores. Ortiz (2018) también encontró que los consumidores de polen con miel lo incorporaban principalmente en el desayuno, asociándolo a un aporte energético matutino. En este sentido, la frecuencia observada permite afirmar que no se trata de un consumo ocasional, sino de un hábito establecido, mientras que las diferentes formas de incorporación evidencian su versatilidad.

4.5.3. Percepción y valoración del producto

Cuadro 21: Percepción del producto

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Mejora de salud	Sí	285	74,6
	No	29	7,6
	No seguro	68	17,8
Beneficio	Nutricional	120	31,4
	Bienestar	95	24,9
	Fortalecimiento	80	20,9
Tipo de uso	Complementario	125	32,7
	Diario	98	25,7
	Preventivo	72	18,8

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presentan los resultados relacionados con la percepción y valoración del polen de abeja por parte de los consumidores, evidenciándose que la mayoría (74,6%) percibe una mejora en su salud asociada a su consumo, mientras que un menor porcentaje no identifica beneficios o no tiene certeza; asimismo, el beneficio más valorado corresponde al aporte nutricional (31,4%), seguido del bienestar general (24,9%) y el fortalecimiento del organismo (20,9%), predominando además su uso como complemento dentro de la alimentación (32,7%). Estos resultados reflejan una percepción positiva del producto, en la cual el polen de abeja es valorado como un recurso vinculado al cuidado de la salud. Este comportamiento coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes evidenciaron que los productos apícolas son percibidos por los consumidores como alimentos con beneficios para la salud y el bienestar, lo que influye en su aceptación en el mercado naturista. Asimismo, Cabello (2022) señala que el consumo de polen de abeja se asocia a expectativas de mejora nutricional y funcional, lo que respalda los resultados obtenidos. En este sentido, la alta proporción de consumidores que perciben beneficios sugiere una valoración favorable del producto, aunque la presencia de un grupo con incertidumbre indica variabilidad en la experiencia de consumo. En conjunto, los resultados permiten sostener que la percepción del polen de abeja se orienta hacia beneficios generales en la salud, consolidando su posicionamiento como complemento alimenticio dentro del mercado naturista.

4.5.4. Motivación e inicio del consumo

Cuadro 22: Motivación de consumo

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Finalidad	Complemento	120	31,4
	Salud	110	28,8
	Energía	60	15,7
Propósito inicial	Mejorar alimentación	115	30,1
	Cuidar salud	110	28,8
	Energía	55	14,4

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la principal finalidad de consumo del polen de abeja es su uso como complemento alimenticio (31,4%), seguido de la mejora de la salud o bienestar (28,8%), mientras que el propósito inicial de consumo se concentra en mejorar la alimentación (30,1%) y cuidar la salud (28,8%), evidenciándose coherencia entre el motivo inicial y el uso actual del producto. Estos hallazgos indican que la incorporación del polen de abeja se origina principalmente en la búsqueda de una mejor alimentación y cuidado personal, más que por factores ocasionales. Este comportamiento coincide con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que el consumo de polen de abeja se inicia principalmente por motivos nutricionales y de salud, consolidándose posteriormente como parte de la dieta habitual. Asimismo, Córdova y Cusihuallpa (2022) evidencian que los consumidores de productos apícolas adoptan estos productos desde una perspectiva preventiva y funcional, lo que respalda los resultados obtenidos. En este sentido, aunque existen motivaciones secundarias como el consumo por energía, la tendencia principal se orienta hacia el bienestar y la nutrición. En conjunto, los resultados permiten sostener que la motivación de consumo del polen de abeja se encuentra vinculada a objetivos de salud y alimentación, lo que refuerza su posicionamiento como producto funcional dentro de estilos de vida saludables.

4.5.5. Relación con el mercado

Cuadro 23: Relación con marcas

Variable	Categoría	Frecuencia	%
Nuevas marcas	Raramente	149	39,0
	Ocasional	116	30,4
	Nunca	74	19,4
Interés en variedad	Sí	261	68,3
	No	121	31,7

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se evidencia que la mayoría de los consumidores rara vez prueba nuevas marcas (39,0%), seguida de quienes lo hacen ocasionalmente (30,4%); sin embargo, el 68,3% manifiesta interés en una mayor variedad del producto. Estos resultados reflejan un comportamiento caracterizado por la preferencia por marcas conocidas, lo cual puede estar asociado a la confianza y experiencia previa del consumidor. Este comportamiento coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes evidenciaron que los consumidores de productos apícolas tienden a mantener fidelidad hacia marcas que perciben como seguras dentro del mercado naturista. No obstante, el alto interés en una mayor variedad indica la existencia de una demanda potencial por diversificación del producto, lo que sugiere que los consumidores, aunque mantienen hábitos de compra estables, están abiertos a nuevas opciones que cumplan con sus expectativas. Asimismo, Cabello (2022) señala que la aceptación de productos apícolas en el mercado depende en gran medida de la percepción de calidad y confianza del consumidor, lo que explica la baja rotación de marcas observada. En conjunto, los resultados permiten sostener que la relación con el mercado se caracteriza por una combinación de fidelidad y apertura, lo que representa una oportunidad para la innovación y expansión del polen de abeja en el mercado local.

4.5.6. Continuidad de consumo

Cuadro 24: Tiempo de consumo

Categoría	Frecuencia	%
Más de 1 año	130	34,0
7–12 meses	95	24,9
4–6 meses	70	18,3
1–3 meses	62	16,2
< 1 mes	25	6,5

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en Excel.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El 34,0% de los consumidores manifestó consumir polen de abeja desde hace más de un año, seguido del 24,9% que señaló un tiempo de consumo de 7 a 12 meses. En contraste, solo el 6,5% correspondió a consumidores con menos de un mes de experiencia con el producto. Estos resultados evidencian una tendencia hacia un consumo sostenido.

Este resultado guarda relación con lo reportado por Cabello (2022), quien señala la importancia de la percepción de los beneficios del producto en la continuidad de su consumo. Asimismo, se relaciona con lo observado por Córdova y Cusihuallpa (2022) en productos apícolas comercializados en establecimientos naturistas, donde la aceptación y confianza del consumidor favorecen la permanencia del producto dentro del mercado.

En consecuencia, la elevada proporción de consumidores con más de un año de uso sugiere que el polen de abeja ha logrado incorporarse de manera relativamente estable en los hábitos alimentarios de los consumidores estudiados. Esta continuidad puede estar vinculada con la percepción positiva del producto, la confianza en las marcas y su utilización como complemento alimenticio.

4.5.7. Tablas cruzadas

4.5.7.1. Grupo de edad y marca de preferencia

Cuadro 25: Distribución de la marca de preferencia según grupo de edad de los consumidores

			P4_Marca					Total
			Nutri Mix	Natural Maxx	Terrandina	Doorganic	A granel	
P1_Edad	15-19	Recuento	12	7	3	2	2	26
		% dentro de P1_Edad	46,2%	26,9%	11,5%	7,7%	7,7%	100,0%
	20 - 29	Recuento	32	16	9	9	12	78
		% dentro de P1_Edad	41,0%	20,5%	11,5%	11,5%	15,4%	100,0%
	30 - 38	Recuento	33	31	9	12	25	110
		% dentro de P1_Edad	30,0%	28,2%	8,2%	10,9%	22,7%	100,0%
	39 - 47	Recuento	32	23	12	11	15	93
		% dentro de P1_Edad	34,4%	24,7%	12,9%	11,8%	16,1%	100,0%
	48 - 56	Recuento	18	17	12	4	7	58
		% dentro de P1_Edad	31,0%	29,3%	20,7%	6,9%	12,1%	100,0%
	57 - 65	Recuento	5	4	3	2	3	17
		% dentro de P1_Edad	29,4%	23,5%	17,6%	11,8%	17,6%	100,0%
	Total	Recuento	132	98	48	40	64	382
		% dentro de P1_Edad	34,6%	25,7%	12,6%	10,5%	16,8%	100,0%

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la distribución de la marca de preferencia según grupo de edad de los consumidores, evidenciándose que la marca Nutri Mix es la más elegida en todos los grupos etarios, destacando especialmente en los grupos de 15 a 19 años (46,2%) y de 20 a 29 años (41,0%), mientras que en el grupo de 30 a 38 años se observa una distribución más equilibrada con Natural Maxx (28,2%); en los grupos de mayor edad, la preferencia por Nutri Mix se mantiene, aunque con porcentajes más moderados. Estos resultados evidencian un posicionamiento predominante de dicha marca en el mercado, con mayor intensidad en consumidores jóvenes, lo que podría estar asociado a mayor exposición o aceptación en este segmento. Este comportamiento coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes evidenciaron que la preferencia por productos apícolas puede variar según características del consumidor, como la edad, influyendo en la elección de marcas dentro del mercado naturista. En este sentido, la distribución observada indica que, aunque existe una preferencia generalizada por una marca dominante, la intensidad de dicha preferencia varía entre grupos etarios. En conjunto, los resultados permiten sostener que la edad influye en la preferencia de marca, manteniéndose Nutri Mix como la opción más representativa en todos los segmentos analizados.

4.5.7.2. Actividad principal y nivel de inversión

Cuadro 26: Distribución del nivel de inversión según actividad principal de los consumidores

			P7_Inversion						Total
			Menos de 20 soles	De S/21 a S/40	De S/41 a S/60	De S/61 a S/80	De S/81 a S/100	Más de S/100 soles	
P3_Actividad	Empleado(a)	Recuento	10	37	48	21	12	3	131
		% dentro de P3_Actividad	7,6%	28,2 %	36,6 %	16,0 %	9,2%	2,3%	100,0 %
	Empresario(a)	Recuento	0	4	18	33	15	10	80
		% dentro de P3_Actividad	0,0%	5,0%	22,5 %	41,3 %	18,8 %	12,5 %	100,0 %
	Madre de familia	Recuento	7	19	33	11	1	0	71
		% dentro de P3_Actividad	9,9%	26,8 %	46,5 %	15,5 %	1,4%	0,0%	100,0 %
	Deportista	Recuento	3	2	16	7	8	2	38
		% dentro de P3_Actividad	7,9%	5,3%	42,1 %	18,4 %	21,1 %	5,3%	100,0 %
	Estudiante Universitario(a)	Recuento	19	10	5	2	0	0	36
		% dentro de P3_Actividad	52,8%	27,8 %	13,9 %	5,6%	0,0%	0,0%	100,0 %
	Otros	Recuento	3	11	8	4	0	0	26
		% dentro de P3_Actividad	11,5%	42,3 %	30,8 %	15,4 %	0,0%	0,0%	100,0 %
	Total	Recuento	42	83	128	78	36	15	382
		% dentro de P3_Actividad	11,0%	21,7 %	33,5 %	20,4 %	9,4%	3,9%	100,0 %

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la distribución del nivel de inversión según actividad principal de los consumidores, evidenciándose que los empleados concentran su gasto principalmente en el rango de S/ 41 a S/ 60 (36,6%), mientras que los empresarios muestran niveles de inversión más elevados, destacando el rango de S/ 61 a S/ 80 (41,3%) y porcentajes relevantes en categorías superiores; por su parte, las madres de familia y los deportistas presentan un gasto moderado concentrado en el rango de S/ 41 a S/ 60, mientras que los estudiantes universitarios muestran un patrón de inversión más bajo, predominando el gasto menor a S/ 20 (52,8%). Estos resultados evidencian que el nivel de inversión en polen de abeja varía en función de la actividad principal del consumidor, reflejando

diferencias en la capacidad económica y disposición de gasto. Este comportamiento coincide con lo reportado por Cabello (2022), quien señala que el consumo de polen de abeja está condicionado por factores socioeconómicos que influyen en la frecuencia y nivel de inversión en este tipo de productos. Asimismo, Córdova y Cusihuallpa (2022) evidencian que el consumo de productos apícolas presenta variaciones según características del consumidor, incluyendo su actividad económica. En este sentido, los resultados permiten identificar que los grupos con mayor estabilidad económica tienden a invertir más en el producto, mientras que aquellos con menor capacidad adquisitiva presentan un gasto más limitado. En conjunto, los resultados permiten sostener que la inversión en polen de abeja no es homogénea, sino que responde a diferencias en la actividad principal del consumidor, constituyendo un factor determinante en el comportamiento de compra.

4.5.7.3. Marca de preferencia y nivel de satisfacción

Cuadro 27: Distribución del nivel de satisfacción según marca de polen de abeja de preferencia

			P15_Satisfaccion				Total
			Muy satisfecho	Satisfecho	Insatisfecho	Muy insatisfecho	
P4_Marca	Nutri Mix	Recuento	32	74	17	9	132
		% dentro de P4_Marca	24,2%	56,1%	12,9%	6,8%	100,0%
	Natural Maxx	Recuento	25	55	11	7	98
		% dentro de P4_Marca	25,5%	56,1%	11,2%	7,1%	100,0%
	Terrandina	Recuento	10	30	5	3	48
		% dentro de P4_Marca	20,8%	62,5%	10,4%	6,3%	100,0%
	Doorganic	Recuento	11	26	2	1	40
		% dentro de P4_Marca	27,5%	65,0%	5,0%	2,5%	100,0%
	A granel	Recuento	16	39	6	3	64
		% dentro de P4_Marca	25,0%	60,9%	9,4%	4,7%	100,0%
	Total	Recuento	94	224	41	23	382
		% dentro de P4_Marca	24,6%	58,6%	10,7%	6,0%	100,0%

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la distribución del nivel de satisfacción según marca de polen de abeja de preferencia, evidenciándose que en todas las marcas predomina la categoría “satisfecho”, destacando Doorganic con 65,0% y Terrandina con 62,5%, mientras que Nutri Mix y Natural Maxx presentan valores similares de

56,1%; asimismo, en la categoría “muy satisfecho”, Doorganic registra el mayor porcentaje (27,5%) y Terrandina el menor (20,8%), mientras que los niveles de insatisfacción son reducidos en todas las marcas, aunque Nutri Mix concentra el mayor porcentaje relativo (12,9%). Estos resultados evidencian una valoración general favorable del producto independientemente de la marca, lo que sugiere que el polen de abeja presenta aceptación en el mercado. Este comportamiento coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022), quienes evidencian que los productos apícolas presentan niveles de satisfacción positivos asociados a su percepción de calidad y beneficios para la salud. Asimismo, Cabello (2022) señala que la aceptación del polen de abeja está vinculada a la experiencia de consumo y a la percepción de sus propiedades, lo que explica la predominancia de valoraciones favorables. En este sentido, aunque todas las marcas muestran aceptación, las diferencias observadas indican que algunas logran una mejor valoración relativa, lo que podría estar asociado a factores como calidad percibida o experiencia de uso. En conjunto, los resultados permiten sostener que la satisfacción del consumidor es mayoritariamente positiva en todas las marcas, con ligeras variaciones que reflejan diferencias en la percepción del producto.

4.5.7.4. Lugar de compra y medios de información

Cuadro 28: Distribución de los medios de información según lugar de compra del polen de abeja

			P9_Medios_Novedades							Total
			Facebook-Instagram	YouTube	Página web-Internet	Volantes	Radio y Televisión	Panel Publicitario en vías principales	Otros	
P8_Lugar_Compra	Casas Naturistas	Recuento	73	34	35	8	37	10	18	215
		% dentro de P8_Lugar_Compra	34,0%	15,8%	16,3%	3,7%	17,2%	4,7%	8,4%	100,0%
	Farmacias y/o Boticas	Recuento	18	11	10	5	8	3	3	58
		% dentro de P8_Lugar_Compra	31,0%	19,0%	17,2%	8,6%	13,8%	5,2%	5,2%	100,0%
	Mercados y/o Ferias	Recuento	28	9	15	6	11	0	5	74
		% dentro de P8_Lugar_Compra	37,8%	12,2%	20,3%	8,1%	14,9%	0,0%	6,8%	100,0%
	Tiendas online	Recuento	8	2	1	0	1	0	2	14
		% dentro de P8_Lugar_Compra	57,1%	14,3%	7,1%	0,0%	7,1%	0,0%	14,3%	100,0%
	Otros	Recuento	9	1	5	2	1	3	0	21
		% dentro de P8_Lugar_Compra	42,9%	4,8%	23,8%	9,5%	4,8%	14,3%	0,0%	100,0%
	Total	Recuento	136	57	66	21	58	16	28	382
		% dentro de P8_Lugar_Compra	35,6%	14,9%	17,3%	5,5%	15,2%	4,2%	7,3%	100,0%

Nota: Resultados obtenidos de la base de datos y procesados en SPSS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el cuadro se presenta la distribución de los medios de información según lugar de compra del polen de abeja, evidenciándose que Facebook e Instagram constituyen el principal medio en todos los canales de adquisición, destacando especialmente en tiendas online (57,1%), otros lugares (42,9%), mercados y/o ferias (37,8%) y casas naturistas (34,0%); asimismo, en casas naturistas también se observa presencia de radio y televisión (17,2%) y página web/internet (16,3%), mientras que en farmacias los medios se distribuyen de manera más equilibrada. Estos resultados evidencian el predominio de los medios digitales como principal vía de información del producto, independientemente del lugar de compra. Este comportamiento coincide con lo reportado por Córdova y Cusihuallpa (2022),

quienes señalan que la difusión de productos apícolas en el mercado naturista se encuentra influenciada por canales informativos asociados al entorno del consumidor, especialmente aquellos que facilitan el acceso a información sobre beneficios y características del producto. Asimismo, Cabello (2022) indica que la aceptación y consumo del polen de abeja están relacionados con la disponibilidad de información y la forma en que esta es transmitida al consumidor. En este sentido, la predominancia de redes sociales refleja el rol central de los entornos digitales en la promoción del producto, mientras que los medios tradicionales cumplen una función complementaria según el tipo de establecimiento. En conjunto, los resultados permiten sostener que los medios digitales constituyen la principal vía de información del polen de abeja, influyendo directamente en su visibilidad y en la decisión de compra del consumidor.

CONCLUSIONES

1. Primera. El estudio permitió establecer que la calidad del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco presenta variabilidad en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y de composición proximal; sin embargo, en términos generales, los parámetros evaluados se encuentran dentro de rangos aceptables. En el análisis fisicoquímico, el pH se mantuvo constante (4,75), mientras que la humedad presentó una media de 29,07%, evidenciando diferencias entre muestras. En la evaluación microbiológica, los recuentos de aerobios mesófilos (media: 18 300 UFC/g) y hongos y levaduras (media: 416 UFC/g) se mantuvieron dentro de límites referenciales para alimentos secos, aunque se evidenció presencia de enterobacterias (media: 160 UFC/g), lo que indica posibles deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias. Asimismo, se confirmó la ausencia de patógenos como estafilococos y Salmonella en el 100% de las muestras. En conjunto, estos resultados permiten concluir que el polen de abeja presenta una calidad aceptable, aunque no homogénea entre marcas, evidenciando la necesidad de fortalecer el control sanitario en su comercialización.
2. Segunda. El perfil predominante de los consumidores correspondió a personas adultas de 30 a 38 años, principalmente empleados, con preferencia marcada por la marca Nutri Mix. La mayoría invirtió montos intermedios en la compra del producto, adquirió el polen de abeja principalmente en casas naturistas, conoció sus novedades sobre todo a través de Facebook e Instagram y señaló a familiares y amigos como las principales fuentes de recomendación. Asimismo, la calidad se identificó como el principal factor de elección, predominó una valoración satisfactoria del producto y el precio fue percibido mayoritariamente como razonable.
3. Tercera. La calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado presentó diferencias entre las muestras en los parámetros de humedad, ceniza y acidez, mientras que el pH se mantuvo constante en 4,75 en todas las muestras analizadas. La muestra Terrandina registró los valores más altos de humedad (32,35%), ceniza (6,20%) y

acidez (350,00 meq/kg), mientras que el producto a granel presentó los valores más bajos en estos mismos parámetros, con humedad de 24,50%, ceniza de 2,27% y acidez de 280,00 meq/kg. Por su parte, las muestras Nutri Mix, Natural Maxx y Doorganic presentaron valores intermedios dentro de los rangos evaluados. Estos resultados evidencian que la composición fisicoquímica del polen de abeja no es homogénea entre marcas, presentando variaciones cuantificables en sus parámetros principales.

4. Cuarta. La calidad microbiológica del polen de abeja comercializado presentó variaciones entre las muestras en los recuentos de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, y enterobacterias. La muestra Terrandina registró la mayor carga microbiológica en los tres parámetros evaluados, con 50 000 UFC/g de aerobios mesófilos, 800 UFC/g de hongos y levaduras y 350 UFC/g de enterobacterias, mientras que las muestras Doorganic y el producto a granel presentaron los menores recuentos, destacando Doorganic con 2 000 UFC/g de aerobios mesófilos y el producto a granel con 180 UFC/g de hongos y levaduras y 50 UFC/g de enterobacterias. En contraste, no se detectó presencia de estafilococos ni de Salmonella en el 100% de las cinco muestras analizadas. Estos resultados evidencian que, aunque existe variabilidad en la carga microbiológica entre marcas, el producto cumple parcialmente con condiciones de inocuidad, aunque la presencia de enterobacterias indica posibles deficiencias en el control higiénico durante su manipulación o comercialización.
5. Quinta. La composición proximal del polen de abeja comercializado evidenció diferencias entre las muestras en azúcares reductores, fibra, lípidos y carbohidratos. La muestra Natural Maxx presentó el mayor contenido de azúcares reductores (39,70%), mientras que Terrandina registró los valores más altos de fibra (11,04%) y lípidos (3,66%). Por su parte, el producto a granel mostró el mayor contenido de carbohidratos (76,45%). Asimismo, las muestras Nutri Mix y Doorganic presentaron valores intermedios en los diferentes parámetros evaluados, evidenciando que todas las marcas analizadas presentan perfiles nutricionales diferenciados. En conjunto, estos resultados

evidencian que la composición nutricional del polen de abeja no es homogénea entre marcas, presentando variaciones cuantificables en sus componentes principales.

6. Sexta. Los usos del polen de abeja se caracterizaron por una preferencia predominante por la presentación en granos (69,4%) y por el consumo combinado con otros alimentos (63,4%). Asimismo, el 39,0% de los consumidores señaló que rara vez prueba nuevas marcas, mientras que el 74,6% percibió mejoras en su salud y el 68,3% manifestó interés en una mayor variedad del producto. El consumo se orientó principalmente como complemento alimenticio (32,7%), con una frecuencia de varias veces por semana (38,0%) y con predominio en el desayuno (36,6%). En cuanto a la forma de incorporación, se identificó el consumo directo (24,9%) y la combinación con jugos o batidos (23,6%) como las principales modalidades. Estos resultados evidencian que el polen de abeja es utilizado de manera regular dentro de la dieta, con fines nutricionales y de bienestar.

SUGERENCIAS

1) PARA LOS PROPIETARIOS, ADMINISTRADORES Y RESPONSABLES DE LAS CASAS NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO

Implementar un sistema de aseguramiento de la calidad que incluya la exigencia de fichas técnicas y certificados de análisis a los proveedores, así como la realización de auditorías internas periódicas para verificar las condiciones de almacenamiento y expendio. Asimismo, se sugiere capacitar al personal en Buenas Prácticas de Almacenamiento y Manejo, con el fin de garantizar la inocuidad, autenticidad y trazabilidad del polen de abeja, fortaleciendo la confianza del consumidor y el posicionamiento del establecimiento en el mercado naturista.

2) PARA LOS COMERCIALIZADORES Y RESPONSABLES DEL ALMACENAMIENTO DEL POLEN DE ABEJA

Implementar adecuadas prácticas de almacenamiento que consideren:

- Temperatura ambiente controlada (entre 15 °C y 20 °C), evitando exposiciones a fuentes de calor.
- Humedad relativa baja (menor al 60 %), utilizando deshumidificadores o envases herméticos con cierre hermético y material opaco para proteger el polen de la luz solar directa, ya que la radiación UV acelera la oxidación de lípidos y la degradación de compuestos bioactivos.

Asimismo, se sugiere realizar controles internos básicos de humedad y temperatura, y difundir los hallazgos de esta investigación entre los comercializadores a través de charlas de retroalimentación, con el fin de socializar los resultados y promover la mejora continua en el manejo del producto.

3) PARA LOS RESPONSABLES DEL CONTROL SANITARIO Y DE LA MANIPULACIÓN DEL PRODUCTO

Reforzar las medidas de higiene durante la manipulación, envasado, almacenamiento y expendio del polen de abeja, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) , con el fin de reducir la carga microbiológica y prevenir la contaminación. Asimismo, se sugiere realizar monitoreos microbiológicos periódicos que permitan garantizar condiciones sanitarias

adecuadas del producto, especialmente en puntos críticos como el envasado y la exposición en mostrador.

4) PARA LOS DOCENTES, ESTUDIANTES E INVESTIGADORES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Desarrollar estudios complementarios que incluyan:

- Un mayor número de muestras, marcas y puntos de expendio, a fin de profundizar el análisis de la calidad y composición del polen de abeja.
- La tipificación de las enterobacterias a nivel de género y especie (E. coli, Klebsiella, Enterobacter, etc.) mediante técnicas bioquímicas o moleculares, ya que su presencia en el 100 % de las muestras analizadas representa un hallazgo crítico que merece ser caracterizado para identificar el origen de la contaminación y establecer medidas correctivas específicas.
- El análisis palinológico (origen botánico) para correlacionar la composición química con la flora de origen.

Asimismo, se sugiere que estos estudios sirvan como base para el desarrollo de investigaciones aplicativas orientadas al establecimiento de protocolos de control de calidad en productos apícolas y a la elaboración de guías técnicas para comercializadores y consumidores.

5) PARA LOS COMERCIALIZADORES Y RESPONSABLES DE LA ORIENTACIÓN AL CONSUMIDOR

Brindar información clara, verificable y accesible sobre el consumo, conservación y características del polen de abeja, priorizando los canales digitales más utilizados por los consumidores (como Facebook e Instagram), así como materiales impresos en los puntos de venta. Asimismo, se sugiere:

- Enfatizar la importancia de la conservación adecuada del producto (protección de la luz, calor y humedad), considerando su uso frecuente como complemento alimenticio.
- Exigir a los proveedores la disponibilidad de fichas técnicas o certificados de calidad del producto, con la finalidad de garantizar su inocuidad, autenticidad y trazabilidad.

- Realizar campañas informativas sobre los beneficios y riesgos asociados al consumo de polen de abeja, basadas en los resultados de esta investigación, para promover un consumo informado y seguro.

6) PARA LAS AUTORIDADES COMPETENTES Y ENTIDADES VINCULADAS A LA VIGILANCIA DE PRODUCTOS NATURALES Y ALIMENTARIOS

Promover lineamientos técnicos basados en el Codex Alimentarius para el control de calidad del polen de abeja comercializado, incluyendo criterios fisicoquímicos (humedad, acidez, pH, cenizas) y microbiológicos (recuento de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, enterobacterias, y ausencia de Salmonella y Staphylococcus aureus). Asimismo, se sugiere fortalecer la supervisión sanitaria y desarrollar programas de capacitación dirigidos a comercializadores y expendedores, con el fin de mejorar las condiciones de manejo, almacenamiento y expendio del producto en el mercado local, y socializar los resultados de esta investigación como herramienta de sensibilización y mejora continua.

REFERENCIAS

1. ONU. Por qué las abejas son esenciales para las personas y el planeta. 2023.
2. Kacemi R ZABKOALB. Translational research on bee pollen as a source of nutraceuticals: current status and perspectives; 2023.
3. Anjum SI UAGFRGKMHMea. Bee pollen as a food and feed supplement and a therapeutic remedy: recent trends in nanotechnology; 2024.
4. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Miel de abeja; 2026.
5. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Perfil de mercado miel de abeja; 2025.
6. Agraria. Agraria.pe. [Online].; 2020. Available from: https://agraria.pe/noticias/peru-produce-cerca-de-2-314-toneladas-de-miel-de-abeja-al-an-21527 .
7. León J. Agraria.pe. [Online].; 2021. Available from: https://www.agraria.pe/noticias/cusco-es-la-primera-region-productora-de-miel-y-con-mayor-nu-26140
8. Barrios D. “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA MIEL DE ABEJA (Apis mellifera L.) EN CENTRO DE ACOPIO DE CUATRO REGIONES APÍCOLAS DE GUATEMALA”. GUATEMALA; 2015.
9. Ortíz C. Caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica del polen con miel. Tesis de licenciatura. Zamora: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Zamora; 2018.
10. Sáez S. Parámetros fisicoquímicos de calidad de miel de abeja (apis mellifera) producida en Colombia. CORDOVA; 2020.
11. Cabello J. Factores de influencia en la calidad microbiológica del polen apícola. colombia; 2022
12. Saavedra K, Rojas C, Delgado G. Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque – Perú). Rev Chil Nutr. 2013; 40(1): p. 71-78.
13. Charapaqui J. Influencia de la adición de miel de abeja (apismellifera) en las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del vino de guinda (prunus cerasus)”. Huancavelica; 2021.

14. Luna C, Polo M. Propuesta de una norma técnica peruana que garantice la calidad de extractos de propóleo para su procesamiento y comercialización. Lima; 2022.
15. Sandoval A. Caracterización fisicoquímica de la miel y propóleo de la abeja nativa sin aguijón (trigona angustula) y elaboración de granola, caramelo y marshmello. Lima. 2022. Tesis para licenciatura. Lima: Universidad Norbert Wiener, Lima; 2022.
16. Cordova J, Orlando S, Sosa J. Evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica de un néctar de “mango ciruelo” edulcorado con miel de abeja parcialmente cristalizada. Revista de Invest. Agropecuaria Science and Biotechnology. 2023; 3(3): p. 1-12.
17. Cordova J, Cusihuallpa S. Control de calidad microbiológico y fisicoquimico de soluciones orales de jalea real expendidas en boticas y casas naturistas del distrito del Cusco 2022. Cusco; 2024.
18. Iturri S, Zavala M, Miqueleiz E, Tabar A. El polen y el cambio climático. Zona hospitalaria. 2023; -(101): p. 22-23.
19. Cárdenas A, Calvo S, Salazar , Claudia , Valencia C. Caracterizacion fisicoquimica y antimicrobiana del polen de abeja producido en el departamento de calbas. Revista Tecnoacademia. 2022; p. 45-48.
20. Santamaría E, Espitia J, Marriaga A, Paez H. Sistema de control y monitoreo para el proceso de secado de alimentos: caso polen apícola. Información Tecnológica. 2022; 33(3): p. 137-148.
21. Cobo A. El polen. recogida, manejo; 2010.
22. Garcia P, Velasco C. Evolución en el conocimiento de la fibra. Nutrición hospitalaria. 2007; 22(2).
23. Sosa M, Salgado C. Valor taxonómico del polen en Scrophulariaceae sensu lato. Bol. Soc. Argent. 2016; 51(2): p. 299-321.
24. Vásquez R, Cepeda M, Bejarano D, Gutiérrez A, Burgos W, Rodríguez Ó. Producción de polen Protocolo de Buenas Prácticas Apícolas. ; 2022.
25. Aloisi P, Ruppel S. Propiedades bioactivas y nutricionales del polen apícola de la provincia del Chubut, Argentina. RIA. 2014; 40(3): p. 296-302.
26. Vit P. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. ; 2008.

27. Libonatti C, Andersen L, Tabera A, Varela S, Passucci J, Basualdo M. Caracterización microbiológica de polen comercial. Reporte Preliminar. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 2017 setiembre; 18(9).
28. Caicedo L, Méndez F, Gutiérrez E, Flores , J. Medición de humedad en suelos: Revisión de métodos y características. Padi boletin cientoifico de ciencias basicas e ingenierias del ICBI. 2021; 9(17): p. 1-8.
29. Rodríguez-Pólit C,EO,MY,&SMC. Chemical properties and biological activity of bee pollen. Molecules; 2023.
30. Kwak JE,LHG,&PYH. The antioxidant and anti-inflammatory properties of bee products in disease prevention and treatment; 2024.
31. Qiao J,WX,CH,&XX. New insights into bee pollen: Nutrients, phytochemicals, functions and wall-disruption. Trends in Food Science & Technology; 2024.
32. Maicelo-Quintana JL BSRMASGJ. Potential application of bee products in food industry; 2024.
33. Alcalá-Orozco M CBASPPRGLGVBRVM. Enhancing the nutritional and bioactive properties of bee pollen through innovative processing approaches: A review; 2024.
34. Resolución Ministerial N° 0143-95-AG, Reglamento de la Ley de Apicultura. Diario Oficial El Peruano. 29 de marzo de 1995.
35. Martinez J. Control de calidad. ; 2022.
36. Diaz G, Salazar D. La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. Podium. 2021; 39 p. 19-36.
37. Gutierrez A, Osorio M, Salamanca G. Implementación de un modelo de calidad y trazabilidad en el proceso de agroindustrialización del polen. Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. 2010 febrero;(22): p. 18-30.
38. Rejón J, Suárez C, Castro A, García M. Evaluación de diferentes métodos para estimar la calidad del polen en distintos cultivares de olivo (olea europaea l.). Ediciones Universidad de Salamanca. 2010 Diciembre;(20): p. 61-72.
39. Puerto N, Prieto G, Castro R. Composición Química y Capacidad Antioxidante del Polen. Revisión. Chilean J. Agric. Anim. Sci. 2015 mayo; 31(2).
40. Prado J. Caracterización físico-química y microbiológica del polen de abejas de cinco departamentos de Honduras. ; 2005.

41. Mungsan N. Origen y diversidad de polen apícola. Trabajo de fin de grado. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Madrid; 2018.
42. Sepúlveda T. Tipificación botánica y uso de una cartilla de colores del polen corbicular de 11 especies frutales como indicador de polinización. Tesis para grado. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Santiago; 2015.
43. Yepes H, Cardona J. Evaluación y elaboración de un protocolo para el secado de polen. Investigaciones Andina. 2005; 7(11).
44. Aparecida V, Santos A, Silva A, Barth O, Bicudo L. Polen de abeja seco: vitaminas del complejo B, composición fisicoquímica y botánica. Revista de composición y análisis de alimentos. 2013 marzo; 29(2).
45. Arce L. Determinaciones bromatológicas generales. Educación San Juan:; 2020.
46. Ortiz L, Quiroz D, Arreguín M, Fernández R. Origen botánico y caracterización fisicoquímica de la miel de meliponinos (Apidae:Meliponini) de Teocelo, Veracruz, México. Polibotánica. 2022 setiembre;(54).
47. Álvarez E, Campos J. Diversidad y criterios microbiológicos en polen usado como suplemento alimenticio para humanos. Digital @Uaqro. 2017 octubre.
48. Luna S, Albanesi A, López C. Caracterización de la variabilidad de cepas de Paenibacillus larvae subsp. larvae (White) Heyndrickx et al. en la Argentina. Agriscientia. 2009 setiembre.
49. Campa J, Salaverry X, Katz H. Monitoreo de loque americana (Paenibacillus larvae) en apiarios de la región este-noroeste del Uruguay. Veterinaria (Montevideo). 2024 marzo; 60(222).
50. Hannes J, Boyke C, Christine G, Manfred W. Bacteriófago HB10c2 dirigido contra Paenibacillus larvae y su aplicación en larvas de abejas afectadas por loque americana. Appl Environ Microbiol. 2015 julio;(81).
51. Alfaro R. Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. Revista Cubana de Medicina General Integral. 2018 setiembre; 34(3).
52. Figueroa I, Verdugo A. Mecanismos moleculares de patogenicidad de Salmonella sp. Revista Latinoamericana de Microbiologia. 2005 junio; 47(1-2).
53. Iowa for international cooperation in animal bioligcs. Salmonelosis. ; 2015.
54. Achipia. Shigella spp. Informe. Chile: MInisterio de cultura, Santiago; 2018.
55. Miranda C, Rojo M. Clostridium perfringens: Infecciones de piel y tejidos blandos. Control calidad SEIMC. 2004.

56. Química.es. quimica.es. [Online].; 2022 [cited 2024 octubre 17. Available from: https://www.quimica.es/enciclopedia/Clostridium.html
57. Pasachova J, Ramirez S, Muñoz L. Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova. 2019 Diciembre; 17(32).
58. Zendejas G, Ávalos H, Soto M. Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. Rev Biomed. 2014;(25): p. 129-143.
59. Amazará E, Tarazona G, Quintero Y, Vacca Y, Vaca D. Recuento de los microorganismos aerobios mesofilos. Medellín: Universidad Francisco de Paula Santander; 2022.
60. Salgado V. Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y Salmonella spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos de Zamorano, Honduras. título de Ingeniero Agrónomo en el Grado. Zamora; 2002.
61. Fernández M. Determinación de coliformes totales y fecales en aguas de uso tecnológico para las centrífugas. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2017 agosto; 51(2): p. 70-73.
62. Mora J, Calvo G. Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. Tecnología en Marcha. 2010; 23(5): p. 34-40.
63. OMS. E. coli. Organización Mudial De La Salud; 2018.
64. Vit P, Santiago B. Composición química proximal y palinológica de polen apícola comercial de Mérida, Venezuela. Avances en Química. 2022; 17(2).
65. Nutrición y Dietética. Manual de Nutrición y Dietética. ; 2013.
66. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Technical Report Series No. 916. Ginebra: WHO; 2003. [consultado 2024 octubre 4]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf
67. Díaz M. C, Zuluaga C, Morales C, Quicazán M. Determinación de fibra dietaría en polen apícola colombiano. Vitae. 2012 abril; 19(1).

68. Campos MGR, Frigerio C, Lopes J, Bogdanov S. What is the future of bee pollen? Journal of ApiProduct and ApiMedical Science. 2009;2(4):131-144. DOI: 10.3896/IBRA.4.02.4.01
69. Cardona F. Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. ; 2019.
70. Pineda D, Medina Ó, Falla G. Enseñanza del concepto de pH desde la perspectiva del pensamiento científico: una revisión sistemática exploratoria. Pensamiento y Acción. 2021.
71. Organismo Nacional de sanidad pesuqera y acuicola. Numeracion de microorganismos aerobios mesofilos viables; 2022.
72. Álvaro R. Taxonomía de los hongos: un rompecabezas al que le faltan muchas piezas. Biomédica. 2023; 43(-): p. 288-311.
73. Sánchez S, Guangasig V. Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades. 2023; 4(2): p. 1388.
74. Gan gastronomia y nutricion. Bioquimica estructural y metabolica de las proteinas. ; 2019.
75. Mercado G, Carrillo L, Wall A, López J, Álvarez E. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. Nutricion hospitalaria. 2013; 28(1): p. 36-46.
76. Hoyos M, Rosales V. Lípidos: Caracteristicas principales y su metabolismo. Revista de Actualización Clínica Investiga. 2014; 41.
77. Rios S, Agudelo R, Gutierrez L. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Revista Facultad Nacional de Salud Pública. 2017 Agosto; 35(2).
78. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES; 2014.
79. Hernández C, Carpio N. Introducción a los tipos de muestreo. Revista Cientifica del Instituto Nacional de Salud. 2019; 2(1): p. 75-79.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

"USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASA NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO, 2025"					
PROBLEMA	**OBJETIVO**	**VARIABLE**	**DIMENSIÓN**	**INDICADORES**	**METODOLOGÍA**
Problema general: ¿Cuál es la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del polen de abeja, así como su uso en los consumidores, comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025? **Problema específico 1:** ¿Cuáles son las características de los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025? **2:** ¿Cuál es la calidad fisicoquímica del polen de abeja	**Objetivo general:** Describir la calidad fisicoquímica, microbiológica y la composición proximal del polen de abeja, así como su uso en los consumidores, en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025. **Objetivo específico 1:** Caracterizar a los consumidores del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025. **2:** Determinar la calidad fisicoquímica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del	**Uso del polen de abeja**	**Características de los consumidores**	Edad; actividad principal; marca de consumo regular; nivel de inversión mensual; lugar de adquisición; medios de información; fuente de recomendación; factor de elección; nivel de satisfacción; percepción del precio.	**Enfoque:** Cuantitativo. **Tipo:** Básica. **Nivel:** Descriptivo. **Diseño:** No experimental, transversal. **Población:** Consumidores de polen de abeja y muestras comercializadas en casas naturistas del distrito de Cusco. **Muestra:** 382 consumidores y 5 muestras de polen de abeja. **Técnicas:** Encuesta y análisis de laboratorio. **Instrumentos:** Cuestionario y ficha de registro laboratorial. La evaluación organoléptica fue considerada como una
			Usos	Presentación de consumo; modo de consumo; frecuencia de búsqueda de nuevas marcas; percepción de mejora de la salud; interés en mayor variedad; finalidad principal de consumo; frecuencia de consumo; momento de consumo; forma de incorporación en la alimentación; tiempo de consumo; propósito inicial de consumo; beneficio	

comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025? **3:** ¿Cuál es la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025? **4:** ¿Cuál es la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025? **5:** ¿Cuáles son los usos del polen de abeja en los consumidores de las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025?	distrito de Cusco, 2025. **3:** Determinar la calidad microbiológica del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025. **4:** Analizar la composición proximal del polen de abeja comercializado en las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025. **5:** Describir los usos del polen de abeja en los consumidores de las casas naturistas del distrito de Cusco, 2025.			principal atribuido; tipo de uso.	observación cualitativa complementaria, sin análisis estadístico, por lo que no se presenta en resultados **Procesamiento:** Excel y SPSS.
		Control de calidad del polen de abeja	**Calidad fisicoquímica**	Humedad; ceniza; pH; acidez.	
			Calidad microbiológica	Aerobios mesófilos; hongos y levaduras; enterobacterias; estafilococos; Salmonella.	
			Composición proximal	Azúcares reductores; fibra; lípidos; carbohidratos.	
			Control organoléptico	Evaluación sensorial de las propiedades físicas de un producto (color, olor, sabor, textura) (41)	

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos (encuesta)

Encuesta sobre el Consumo de Polen de Abeja en Cusco

Introducción: Estimado participante, estamos llevando a cabo un estudio para entender mejor las preferencias y comportamientos de consumo de polen de abeja en la ciudad de Cusco. Sus respuestas nos ayudarán a comprender el producto de mayor consumo en el mercado. Agradecemos sinceramente su tiempo y su honestidad al responder estas preguntas. Todas las respuestas serán tratadas de manera confidencial.

Dimensión I. Características de los consumidores

1. ¿Qué edad tiene?

- 15 - 19
- 20 - 29
- 30 - 38
- 39 - 47
- 48 - 56
- 57 - 65

3. **¿Cuál es su actividad principal?**

- Empleado(a)
- Empresario(a)
- Madre de familia
- Deportista
- Estudiante universitario(a)
- Otros: _____

4. **¿Qué marca de polen de abeja consume regularmente?**

- _____

5. **¿Cuánto invierte mensualmente en polen de abeja?**

- Menos de 20 soles
- De S/ 21 a S/ 40
- De S/ 41 a S/ 60
- De S/ 61 a S/ 80
- De S/ 81 a S/ 100
- Más de S/ 100 soles

6. **¿Dónde adquiere el polen de abeja que consume?**

- Casas naturistas
- Farmacias y/o boticas
- Mercados y/o ferias
- Tiendas online

7. **¿A través de qué medios se entera de las novedades de productos derivados del polen de abeja?**

- Facebook - Instagram
- YouTube
- Página web - Internet
- Volantes
- Radio y televisión
- Panel publicitario en vías principales
- Otros: _____

8. **¿Por recomendación de quién consume el polen de abeja?**

- Prescripción médica
- Personal de salud
- Amigos
- Familiares
- Otros: _____

8. ¿Qué factores considera importantes al elegir una marca de polen de abeja?

- Calidad
- Precio
- Disponibilidad
- Recomendaciones
- Otros: _____

9. ¿Qué tan satisfecho(a) está con las opciones actuales de polen de abeja disponibles en el mercado?

- Muy satisfecho(a)
- Satisfecho(a)
- Insatisfecho(a)
- Muy insatisfecho(a)

10. ¿Cómo considera los precios del polen de abeja en el mercado?

- Muy caros
- Razonables
- Económicos

Dimensión II. Usos del polen de abeja

11. ¿En qué presentación prefiere consumir el polen de abeja?

- Granos
- Cápsulas

12. ¿Cómo prefiere consumir el polen de abeja?

- Puro
- Combinado (con otros alimentos o suplementos)
- Otros: _____

13. ¿Con qué frecuencia busca marcas nuevas de polen de abeja para probar?

- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

14. ¿Ha notado alguna mejora en su salud desde que comenzó a consumir polen de abeja?

- Sí
- No
- No estoy seguro(a)

15. ¿Le gustaría encontrar más variedad de presentaciones de polen de abeja en el mercado?

- Sí
- No

16. ¿Cuál es la principal finalidad por la que consume polen de abeja?

- Complemento alimenticio
- Mejorar mi salud o bienestar general
- Obtener más energía
- Fortalecer mis defensas
- Por recomendación de otra persona
- Otros: _____

17. ¿Con qué frecuencia consume polen de abeja?

- Más de una vez al día
- Una vez al día
- Varias veces por semana
- Una vez por semana
- Ocasionalmente

18. ¿En qué momento del día consume con mayor frecuencia el polen de abeja?

- En ayunas
- En el desayuno

- Entre comidas
- Antes de realizar actividad física
- En la noche
- Otros: _____

19. ¿Cómo incorpora habitualmente el polen de abeja en su alimentación?

- Lo consumo directamente
- Lo mezclo con miel
- Lo mezclo con yogur
- Lo mezclo con jugos o batidos
- Lo mezclo con frutas o cereales
- Otros: _____

20. ¿Desde hace cuánto tiempo consume polen de abeja?

- Menos de 1 mes
- De 1 a 3 meses
- De 4 a 6 meses
- De 7 a 12 meses
- Más de 1 año

21. ¿Con qué propósito empezó a consumir polen de abeja?

- Mejorar mi alimentación
- Cuidar mi salud
- Sentirme con más energía
- Complementar otro tratamiento o recomendación
- Curiosidad o prueba del producto
- Otros: _____

22. ¿Qué beneficio considera más importante al usar polen de abeja?

- Aporte nutricional
- Bienestar general
- Energía
- Fortalecimiento del organismo
- Ninguno en particular
- Otros: _____

23. ¿El uso que le da al polen de abeja es principalmente?

- Diario
- Preventivo
- Complementario a mi alimentación
- Ocasional
- Según necesidad
- Otros: _____

Anexo 3: Validación de instrumentos por juicio de expertos

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. **DATOS GENERALES:**

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: **"USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASA NATURISTAS DE LA AV. EL SOL, 2025"**

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Cuestionario para evaluar el consumo de polen de abeja en el distrito de Cusco

1.3. INVESTIGADORES: Br. Elani Abigail Córdova Núñez
Br. Winny Teresa Figueroa La Serna

DATOS DEL EXPERTO:

2.1 Nombres y Apellidos: JIMMY OSCAR ORTIZ DE ORUE MEZA

2.2 Especialidad: QUÍMICO FARMACÉUTICO-EGRESADO DE LA MAESTRIA CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

2.3 Lugar y Fecha: Cusco, 09/01/25

2.4 Cargo e Institución donde labora: QUIMICO FARMACÉUTICO ASISTENTE

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1.REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios					✓
	2.CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.					✓
	3.OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				✓	
Contenido	4.ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
	5.SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.					✓
	6.INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.					✓
Estructura	7.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
	8.CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.					✓
	9.COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables					✓
	10.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	

II. **OPINION DE APLICABILIDAD:**

EL INSTRUMENTO MIDE DE MANE PERTINENTE LOS ASPECTOS PROPUESTOS.

III. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 94%

IV. **LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:**

☒ Procede a su aplicación.
☐ Debe corregirse.

Jimmy O. Ortiz de Orue Meza
QUÍMICO FARMACÉUTICO
CQFP. 31439
DNI:46275482

Sello y Firma del Experto.
DNI: 46275482

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES:

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: **"USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASAS NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO, 2025"**

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Cuestionario para evaluar el consumo de polen de abeja en el distrito de Cusco

1.3. INVESTIGADORES: Br. Elani Abigail Córdova Núñez
Br. Winny Teresa Figueroa La Serna

DATOS DEL EXPERTO:

2.1 Nombres y Apellidos: Roger Giancarlo Gutierrez Chavez

2.2 Especialidad: Dr. Ciencias de la Salud.

2.3 Lugar y Fecha: Cusco, Cusco, 03 de febo 2026

2.4 Cargo e Institución donde labora: Docente DUTC. - UNSAAC

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1.REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios				✓	
	2.CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				✓	
	3.OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					
Contenido	4.ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				✓	
	5.SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.			✓		
	6.INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.					✓
Estructura	7.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
	8.CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				✓	
	9.COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables				✓	
	10 METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	

II. OPINION DE APLICABILIDAD:

EL INSTRUMENTO ES APTO.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: .....

IV. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

☑ Procede a su aplicación.

☐ Debe corregirse.

Sello y Firma del Experto.

VALIDACION DE INSTRUMENTOS

I. **DATOS GENERALES:**

1.1. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: **"USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASA NATURISTAS DE LA AV. EL SOL, 2025"**

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: Cuestionario para evaluar el consumo de polen de abeja en el distrito de Cusco

1.3. INVESTIGADORES: Br. Elani Abigail Córdova Núñez
Br. Winny Teresa Figueroa La Serna

DATOS DEL EXPERTO:

2.1 Nombres y Apellidos: JUAN ANTONIO PALIZA TUCO

2.2 Especialidad: QUÍMICO FARMACEUTICO

2.3 Lugar y Fecha: Cusco, 07/01/2025

2.4 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE EDUCACIÓN SUPERIOR

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1.REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios				✓	
	2.CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				✓	
	3.OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					✓
Contenido	4.ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					✓
	5.SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.				✓	
	6.INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.					✓
Estructura	7.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					✓
	8.CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				✓	
	9.COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables					✓
	10.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					✓

II. **OPINION DE APLICABILIDAD:**
EL INSTRUMENTO ES PERTINENTE Y DE FACIL APLICACIÓN

III. **PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 92%

IV. **LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:**

☒ Procede a su aplicación.
☐ Debe corregirse.

Juan Antonio Paliza Tuco
QUIMICO FARMACEUTICO
C.Q.F.P. N° 17137

Sello y Firma del Experto.
DNI: 40395665

Anexo 4: Informes de análisis de laboratorio (composición proximal)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº-0029-25-LAQ

SOLICITANTE : WINNY FIGUEROA LA-SERNA
ABIGAIL CORDOVA NUÑEZ

MUESTRA : POLEN

FECHA : C-21-01-2025

ANALISIS FISICOQUIMICO:

	1	2	3
Azúcar Reductor %	31,80	39,70	26,90
Fibra %	8,62	9,13	11,04
Lipidos %	3,40	3,29	3,66
Carbohidratos %	72,73	73,59	72,95

Métodos: Método de Fehling
AOAC 962.09
AOAC 920.39
Diferencia

Cusco, 30 de Enero 2025

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Análisis
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Magaladena Herrera Arhuire
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº-0029-25-LAQ

SOLICITANTE : WINNY FIGUEROA LA-SERNA
ABIGAIL CORDOVA NUÑEZ

MUESTRA : POLEN

FECHA : C-14-08-2025

ANALISIS FISICOQUIMICO:

	4	5
Azúcar Reductor %	34,60	32,44
Fibra %	7,95	8,02
Lípidos %	3,05	3,09
Carbohidratos %	75,38	76,45

Métodos: Método de Fehling
AOAC 962.09
AOAC 920.39
Diferencia

Cusco, 20 de Agosto 2025

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Analíticos
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Arquitecto Herrera Arteaga
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexo 5: Fichas de evaluación organoléptica

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

1. MUESTRA 1

- NOMBRE DEL PRODUCTO: Polen de abeja
- LABORATORIO FABRICANTE: Nutri Mix
- FECHA DE VENCIMIENTO: 05/04/2026
- FECHA DE ANÁLISIS: 13/01/2025

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	CONFORME	NO CONFORME
Envase inmediato	Integridad del envase de producto.	✓	
	Hermeticidad del envase.	✓	
Etiqueta	Nombre del alimento.	✓	
	Lista de ingredientes.		✓
	Contenido Neto.	✓	
	Nombre y dirección.	✓	
	País de origen.	✓	
	Número de LOTE.		✓
	Instrucciones para la conservación y marcado de fecha.		✓
	Registro Sanitario .		✓
Carácteristicas	Ausencia de partículas extrañas.	✓	
Partículares del Polen de abeja	Olor.	LEVE	
	Sabor.	DULCE	
	Consistencia.	GRANULADO	
	Color.	AMARILLO	

OBSERVACIONES: No presenta Registro Sanitario, no presenta Número de LOTE.

2. MUESTRA 2

- NOMBRE DEL PRODUCTO: Polen Maxx
- LABORATORIO FABRICANTE: Natural Max
- FECHA DE VENCIMIENTO: 03/07/2026
- FECHA DE ANÁLISIS: 13/01/2025

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	CONFORME	NO CONFORME
Envase inmediato	Integridad del envase de producto.	✓	

Ficha de evaluación organoléptica. *Muestra 1 (Nutri Mix) y Muestra 2 (Natural Maxx).*

	Hermeticidad del envase.	✓	
Etiqueta	Nombre del alimento.	✓	
	Lista de ingredientes.	✓	
	Contenido Neto.	✓	
	Nombre y dirección.		✓
	País de origen.	✓	
	Número de LOTE.		✓
	Instrucciones para la conservación y marcado de fecha.	✓	
	Registro Sanitario .		✓
Carácteristicas	Ausencia de partículas extrañas.	✓	
Partículares del Polen de abeja	Olor.	INTENSO (casi miel)	
	Sabor.	DULCE	
	Consistencia.	GRANULADO	
	Color.	AMARILLO	

OBSERVACIONES: No presenta Registro Sanitario, no presenta Número de LOTE.

3. MUESTRA 3

- NOMBRE DEL PRODUCTO: Polen Flores
- LABORATORIO FABRICANTE: Terrandina
- FECHA DE VENCIMIENTO: 15/03/2026
- FECHA DE ANÁLISIS: 13/01/2025

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	CONFORME	NO CONFORME
Envase inmediato	Integridad del envase de producto.	✓	
	Hermeticidad del envase.	✓	
Etiqueta	Nombre del alimento.	✓	
	Lista de ingredientes.	✓	
	Contenido Neto.	✓	
	Nombre y dirección.	✓	
	País de origen.	✓	
	Número de LOTE.		✓
	Instrucciones para la conservación y marcado de fecha.	✓	
	Registro Sanitario .	✓	

Ficha de evaluación organoléptica. *Muestra 2 (Natural Maxx) y Muestra 3 (Terrandina).*

Carácteristicas	Ausencia de partículas extrañas.	✓	
Partículares del Polen de abeja	Olor.	INTENSO	
	Sabor.	DULCE	
	Consistencia.	GRANULADO	
	Color.	AMARILLO- MARRÓN	

OBSERVACIONES: No presenta Número de LOTE.

4. MUESTRA 4

- NOMBRE DEL PRODUCTO: Polen Multifloral
- LABORATORIO FABRICANTE: Doorganic
- FECHA DE VENCIMIENTO: No tiene
- FECHA DE ANÁLISIS: 13/01/2025

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	CONFORME	NO CONFORME
Envase inmediato	Integridad del envase de producto.	✓	
	Hermeticidad del envase.	✓	
Etiqueta	Nombre del alimento.	✓	
	Lista de ingredientes.	✓	
	Contenido Neto.	✓	
	Nombre y dirección.		✓
	País de origen.	✓	
	Número de LOTE.		✓
	Instrucciones para la conservación y marcado de fecha.		✓
	Registro Sanitario .		✓
Carácteristicas	Ausencia de partículas extrañas.	✓	
Partículares del Polen de abeja	Olor.	LEVE	
	Sabor.	DULCE	
	Consistencia.	GRANULADO	
	Color.	ANARANJADO-AMARILLO-MARRÓN	

OBSERVACIONES: No presenta Registro Sanitario, no presenta Número de LOTE.

Ficha de evaluación organoléptica. *Muestra 3 (Terrandina) y Muestra 4 (Doorganic).*

5. MUESTRA 5

- NOMBRE DEL PRODUCTO: Polen agranel
- LABORATORIO FABRICANTE: No tiene
- FECHA DE VENCIMIENTO: No tiene
- FECHA DE ANÁLISIS: 13/01/2025

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS	CONFORME	NO CONFORME
Envase inmediato	Integridad del envase de producto.		✓
	Hermeticidad del envase.		✓
Etiqueta	Nombre del alimento.		✓
	Lista de ingredientes.		✓
	Contenido Neto.		✓
	Nombre y dirección.		✓
	País de origen.		✓
	Número de LOTE.		✓
	Instrucciones para la conservación y marcado de fecha.		✓
	Registro Sanitario .		✓
Carácteristicas	Ausencia de partículas extrañas.	✓	
Partículares del Polen de abeja	Olor.	INTENSO	
	Sabor.	DULCE	
	Consistencia.	GRANULADO	
	Color.	AMARILLO INTENSO	

OBSERVACIONES: No cumple con ningún parámetro (fecha de vencimiento, número de LOTE, Registro Sanitario)

Ficha de evaluación organoléptica. *Muestra 5 (producto a granel).*

Anexo 6: Constancia de identificación organoléptica

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIICA

CONSTANCIA SOBRE LA IDENTIFICACIÓN ORGANOLÉPTICA DE MUESTRAS DE POLEN DE ABEJA

Por medio del asesoramiento del biólogo **Edgar Miguel Ardiles Samata**, CBP 5696, quien labora en el **Centro de Salud de Buena Vista,** de la Red de Servicios de Salud Cusco Norte (RSSCN), responsable del Laboratorio Clínico de dicho centro, responsable del Laboratorio de Aguas y Alimentos del Centro de Salud de Calca, jefe de Salud Ambiental de la RSSCN y responsable del Programa de Vigilancia de la Calidad de Agua de Consumo Humano, el biólogo deja constancia que las señoritas:

- **ELANI ABIGAIL CORDOVA NUÑEZ** con código de estudiante **122348**
- **WINNY TERESA FIGUEROA LA SERNA** con código de estudiante **100141**

Egresadas de la **ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**; se evaluó **cinco muestras de polen de abeja** correspondientes a las marcas comerciales Nutri Mix, Natural Maxx, Terrandina, Doorganic y una muestra a granel, para la evaluación de sus características organolépticas para el proyecto de tesis titulado:

"USO Y CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICO, MICROBIOLÓGICO Y ANÁLISIS PROXIMAL DEL POLEN DE ABEJA COMERCIALIZADOS EN LAS CASA NATURISTAS DEL DISTRITO DE CUSCO, 2025"

Las muestras al ser evaluadas y supervisadas en relación a sus características de: color, olor, textura, sabor y consultada con la bibliografía especializada, **concuerdan con las características propias del polen de abeja (*Apis mellifera*) de origen multifloral**, de acuerdo a los parámetros establecidos para productos apícolas.

Se expide la presente constancia a petición formal de las interesadas para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 10 de enero del 2025

Atentamente,

Edgar Miguel Ardiles Samata
BIOLOGO
C.B.P. 5696

Anexo 7. Fichas de calidad de las muestras evaluadas

Se elaboró una ficha de calidad individual para cada muestra analizada, integrando los resultados organolépticos, de etiquetado, fisicoquímicos, microbiológicos y de composición proximal. Estas fichas permiten resumir el estado de conformidad de cada producto respecto de los parámetros evaluados y de los criterios de referencia adoptados en la investigación.

Ficha de calidad de la muestra M1 (Nutri Mix)

Producto: Polen de abeja
Marca: Nutri Mix
Código de muestra: M1

Parámetro evaluado	Resultado obtenido	Criterio de referencia	Evaluación	Observación
Integridad del envase	Conforme	Envase íntegro	Cumple	
Hermeticidad del envase	Conforme	Cierre adecuado	Cumple	
Nombre del alimento	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Lista de ingredientes	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Contenido neto	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Nombre y dirección	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
País de origen	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Número de lote	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	Falta información
Instrucciones de conservación / fecha	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Registro sanitario	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	Falta información
Ausencia de partículas extrañas	Sí	No debe presentar partículas extrañas	Cumple	
Olor	Leve	Característica sensorial propia	Cumple	
Sabor	Dulce	Característica sensorial propia	Cumple	
Consistencia	Granulado	Característica sensorial propia	Cumple	
Color	Amarillo	Característica sensorial propia	Cumple	
Humedad	29,50 %	ISO 24382:2023 para polen seco: < 10 %	No cumple	
Ceniza	3,20 %	Rango técnico aceptable para polen apícola	Cumple	
pH	4,75	Rango técnicamente aceptable	Cumple	

Acidez	290,00 meq/kg	Sin criterio normativo específico adoptado	Referencial	
Aerobios mesófilos	8 500 UFC/g	Rango aceptable para productos secos	Cumple	
Hongos y levaduras	250 UFC/g	≤ 1,0 × 10^3 UFC/g	Cumple	
Enterobacterias	80 UFC/g	Deben estar ausentes o en niveles mínimos	No cumple	
Estafilococos	Ausente	Ausencia	Cumple	
Salmonella	Ausente	Ausencia	Cumple	
Azúcares reductores	31,80 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Fibra	8,62 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Lípidos	3,40 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Carbohidratos	72,73 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo

Conclusión de la muestra: La muestra M1 presentó conformidad en los parámetros organolépticos, pH, ceniza y microbiología general; sin embargo, no cumplió en etiquetado por ausencia de número de lote y registro sanitario, y tampoco cumplió en humedad ni enterobacterias.

Ficha de calidad de la muestra M2 (Natural Maxx)

Producto: Polen de abeja
Marca: Natural Maxx
Código de muestra: M2

Parámetro evaluado	Resultado obtenido	Criterio de referencia	Evaluación	Observación
Integridad del envase	Conforme	Envase íntegro	Cumple	
Hermeticidad del envase	Conforme	Cierre adecuado	Cumple	
Nombre del alimento	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Lista de ingredientes	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Contenido neto	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Nombre y dirección	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
País de origen	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Número de lote	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	Falta información
Instrucciones de conservación / fecha	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Registro sanitario	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	Falta información
Ausencia de partículas extrañas	Sí	No debe presentar partículas extrañas	Cumple	
Olor	Intenso (casi miel)	Característica sensorial propia	Cumple	
Sabor	Dulce	Característica sensorial propia	Cumple	
Consistencia	Granulado	Característica sensorial propia	Cumple	
Color	Amarillo	Característica sensorial propia	Cumple	
Humedad	31,00 %	ISO 24382:2023 para polen seco: < 10 %	No cumple	
Ceniza	5,50 %	Rango técnico aceptable para polen apícola	Cumple	
pH	4,75	Rango técnicamente aceptable	Cumple	
Acidez	320,00 meq/kg	Sin criterio normativo específico adoptado	Referencial	
Aerobios mesófilos	25 000 UFC/g	Rango aceptable para productos secos	Cumple	
Hongos y levaduras	500 UFC/g	$\leq 1{,}0 \times 10^3$ UFC/g	Cumple	
Enterobacterias	200 UFC/g	Deben estar ausentes o en niveles mínimos	No cumple	

Estafilococos	Ausente	Ausencia	Cumple	
Salmonella	Ausente	Ausencia	Cumple	
Azúcares reductores	39,70 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Fibra	9,13 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Lípidos	3,29 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Carbohidratos	73,59 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo

Conclusión de la muestra: La muestra M2 presentó conformidad en organoléptico, pH, ceniza y recuentos microbiológicos principales; sin embargo, no cumplió en etiquetado por ausencia de número de lote y registro sanitario, así como en humedad y enterobacterias.

Ficha de calidad de la muestra M3 (Terrandina)

Producto: Polen de abeja
Marca: Terrandina
Código de muestra: M3

Parámetro evaluado	Resultado obtenido	Criterio de referencia	Evaluación	Observación
Integridad del envase	Conforme	Envase íntegro	Cumple	
Hermeticidad del envase	Conforme	Cierre adecuado	Cumple	
Nombre del alimento	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Lista de ingredientes	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Contenido neto	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Nombre y dirección	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
País de origen	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Número de lote	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	Falta información
Instrucciones de conservación / fecha	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Registro sanitario	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Ausencia de partículas extrañas	Sí	No debe presentar partículas extrañas	Cumple	
Olor	Intenso	Característica sensorial propia	Cumple	
Sabor	Dulce	Característica sensorial propia	Cumple	
Consistencia	Granulado	Característica sensorial propia	Cumple	
Color	Amarillo-marrón	Característica sensorial propia	Cumple	
Humedad	32,35 %	ISO 24382:2023 para polen seco: < 10 %	No cumple	
Ceniza	6,20 %	Rango técnico aceptable para polen apícola	Cumple	
pH	4,75	Rango técnicamente aceptable	Cumple	
Acidez	350,00 meq/kg	Sin criterio normativo específico adoptado	Referencial	
Aerobios mesófilos	50 000 UFC/g	Rango aceptable para productos secos	Cumple	
Hongos y levaduras	800 UFC/g	≤ $1,0 \times 10^3$ UFC/g	Cumple	
Enterobacterias	350 UFC/g	Deben estar ausentes o en niveles mínimos	No cumple	

Estafilococos	Ausente	Ausencia	Cumple	
Salmonella	Ausente	Ausencia	Cumple	
Azúcares reductores	26,90 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Fibra	11,04 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Lípidos	3,66 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Carbohidratos	72,95 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo

Conclusión de la muestra: La muestra M3 presentó conformidad en la mayor parte de los parámetros organolépticos, de pH y ceniza, así como ausencia de estafilococos y Salmonella; no cumplió en número de lote, humedad y enterobacterias. Además, fue la muestra con mayor carga microbiológica y mayores valores de humedad, ceniza y acidez.

Ficha de calidad de la muestra M4 (Doorganic)

Producto: Polen de abeja
Marca: Doorganic
Código de muestra: M4

Parámetro evaluado	Resultado obtenido	Criterio de referencia	Evaluación	Observación
Integridad del envase	Conforme	Envase íntegro	Cumple	
Hermeticidad del envase	Conforme	Cierre adecuado	Cumple	
Nombre del alimento	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Lista de ingredientes	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Contenido neto	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Nombre y dirección	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
País de origen	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Número de lote	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Instrucciones de conservación / fecha	No tiene fecha de vencimiento	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Registro sanitario	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Ausencia de partículas extrañas	Sí	No debe presentar partículas extrañas	Cumple	
Olor	Leve	Característica sensorial propia	Cumple	
Sabor	Dulce	Característica sensorial propia	Cumple	
Consistencia	Granulado	Característica sensorial propia	Cumple	
Color	Anaranjado-amarillo-marrón	Característica sensorial propia	Cumple	
Humedad	28,00 %	ISO 24382:2023 para polen seco: < 10 %	No cumple	
Ceniza	4,50 %	Rango técnico aceptable para polen apícola	Cumple	
pH	4,75	Rango técnicamente aceptable	Cumple	
Acidez	310,00 meq/kg	Sin criterio normativo específico adoptado	Referencial	
Aerobios mesófilos	2 000 UFC/g	Rango aceptable para productos secos	Cumple	
Hongos y levaduras	350 UFC/g	≤ $1,0 \times 10^3$ UFC/g	Cumple	

Enterobacterias	120 UFC/g	Deben estar ausentes o en niveles mínimos	No cumple	
Estafilococos	Ausente	Ausencia	Cumple	
Salmonella	Ausente	Ausencia	Cumple	
Azúcares reductores	34,60 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Fibra	7,95 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Lípidos	3,05 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Carbohidratos	75,38 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo

Conclusión de la muestra: La muestra M4 presentó conformidad en organoléptico, pH, ceniza y microbiología general; no cumplió en número de lote, registro sanitario, fecha de vencimiento, humedad y enterobacterias. No obstante, fue la muestra con menor recuento de aerobios mesófilos.

Ficha de calidad de la muestra M5 (A granel)

Producto: Polen de abeja
Marca: A granel
Código de muestra: M5

Parámetro evaluado	Resultado obtenido	Criterio de referencia	Evaluación	Observación
Integridad del envase	Conforme	Envase íntegro	Cumple	
Hermeticidad del envase	Conforme	Cierre adecuado	Cumple	
Nombre del alimento	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Lista de ingredientes	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Contenido neto	Presente	Etiquetado obligatorio	Cumple	
Nombre y dirección	No tiene fabricante	Etiquetado obligatorio	No cumple	
País de origen	No consignado	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Número de lote	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Instrucciones de conservación / fecha	No tiene fecha de vencimiento	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Registro sanitario	No presenta	Etiquetado obligatorio	No cumple	
Ausencia de partículas extrañas	Sí	No debe presentar partículas extrañas	Cumple	
Olor	Intenso	Característica sensorial propia	Cumple	
Sabor	Dulce	Característica sensorial propia	Cumple	
Consistencia	Granulado	Característica sensorial propia	Cumple	
Color	Amarillo intenso	Característica sensorial propia	Cumple	
Humedad	24,50 %	ISO 24382:2023 para polen seco: < 10 %	No cumple	
Ceniza	2,27 %	Rango técnico aceptable para polen apícola	Cumple	
pH	4,75	Rango técnicamente aceptable	Cumple	
Acidez	280,00 meq/kg	Sin criterio normativo específico adoptado	Referencial	
Aerobios mesófilos	6 000 UFC/g	Rango aceptable para productos secos	Cumple	
Hongos y levaduras	180 UFC/g	$\leq 1{,}0 \times 10^3$ UFC/g	Cumple	
Enterobacterias	50 UFC/g	Deben estar ausentes o en niveles mínimos	No cumple	

Estafilococos	Ausente	Ausencia	Cumple	
Salmonella	Ausente	Ausencia	Cumple	
Azúcares reductores	32,44 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Fibra	8,02 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Lípidos	3,09 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo
Carbohidratos	76,45 %	Sin criterio normativo específico	Referencial	Resultado descriptivo

Conclusión de la muestra: La muestra M5 presentó conformidad en características sensoriales, pH, ceniza y ausencia de patógenos; sin embargo, mostró mayores deficiencias de etiquetado y trazabilidad, además de no cumplir en humedad ni enterobacterias. Fue la muestra con menor recuento de hongos y levaduras y de enterobacterias, pero no alcanzó conformidad integral.

Anexo 8: Registro fotográfico

MARCAS

FOTOGRAFIA N° 1-2-3-4-5





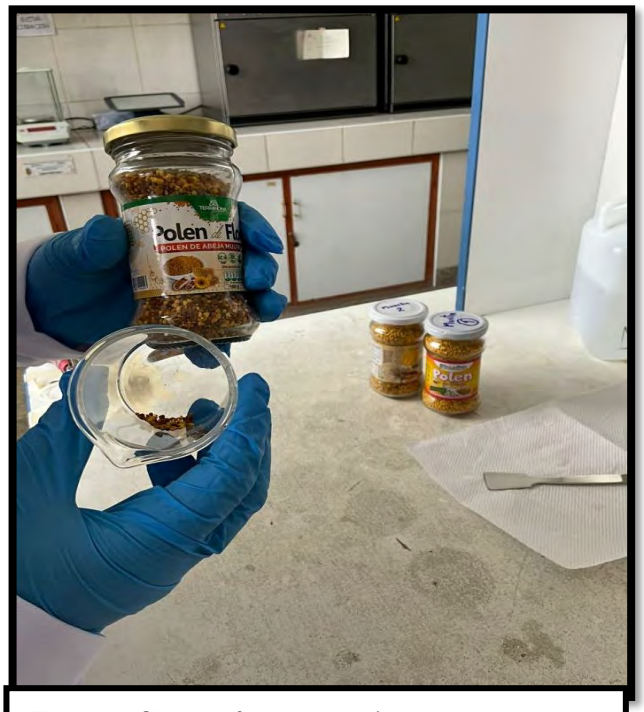






En la fotografía N° 1-2-3-4-5 representan las cinco marcas que fueron adquiridas para la fase experimental del estudio. La selección de estas marcas no fue arbitraria, sino que respondió directamente a los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a la muestra de participantes. Dicho análisis arrojó que estas cinco marcas concentraban los mayores niveles de reconocimiento, preferencia y frecuencia de consumo reportados.

Evaluación de los parámetros organolépticos



Fotografía N° 6, Primera muestra sometida al análisis organoléptico. Se observa el aspecto visual, textura y presentación del producto.



Fotografía N° 7, Una de las cinco marcas preseleccionadas por encuestas. Se destaca en la imagen la presencia de **un ala de abeja**, hallazgo relevante para la evaluación sensorial y de pureza.

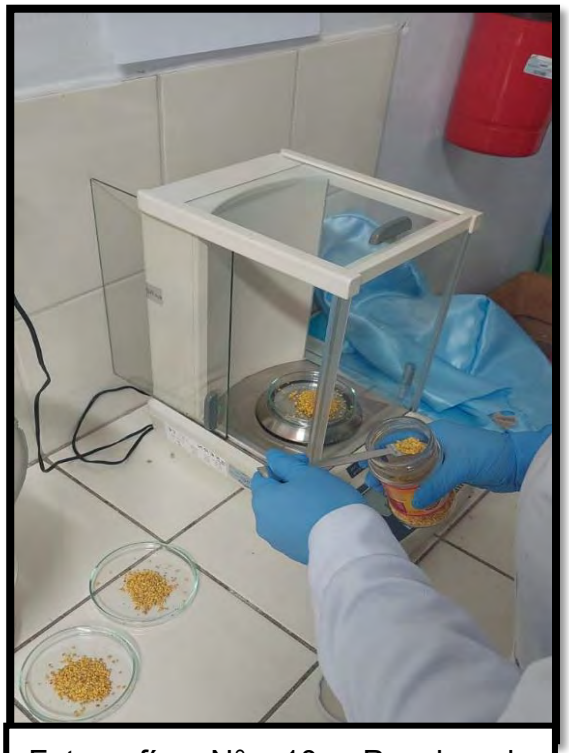


Fotografía N° 8, Tercera muestra sometida al análisis organoléptico. Se observa el aspecto visual, textura y presentación del producto.

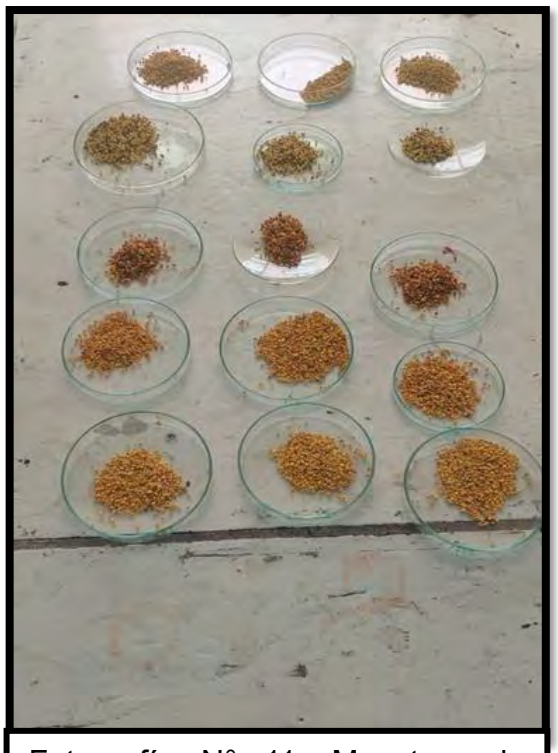


Fotografía N° 9, se observa el polen sobre una cuchara: color amarillo limón de alta intensidad y textura granular.

Evaluación de los parámetros fisicoquímicos



Fotografía N° 10, Pesaje de muestras de polen en balanza analítica para determinación de porcentaje de humedad.



Fotografía N° 11, Muestras de polen ya pesadas sobre luna de reloj, previo a la entrada a estufa para cálculo de humedad.



Fotografía N° 12, Estufa calibrada con las muestras de polen colocadas por triplicado



Fotografía N° 13, Granos de polen tras paso por estufa, mostrando color caramelo característico de la pérdida de humedad.



Fotografía N°14, Pesaje de muestras de polen en balanza para el análisis de acidez.



Fotografía N° 15, Proceso de titulación de la muestra de polen para determinación de acidez.

Evaluación de los parámetros microbiológicos



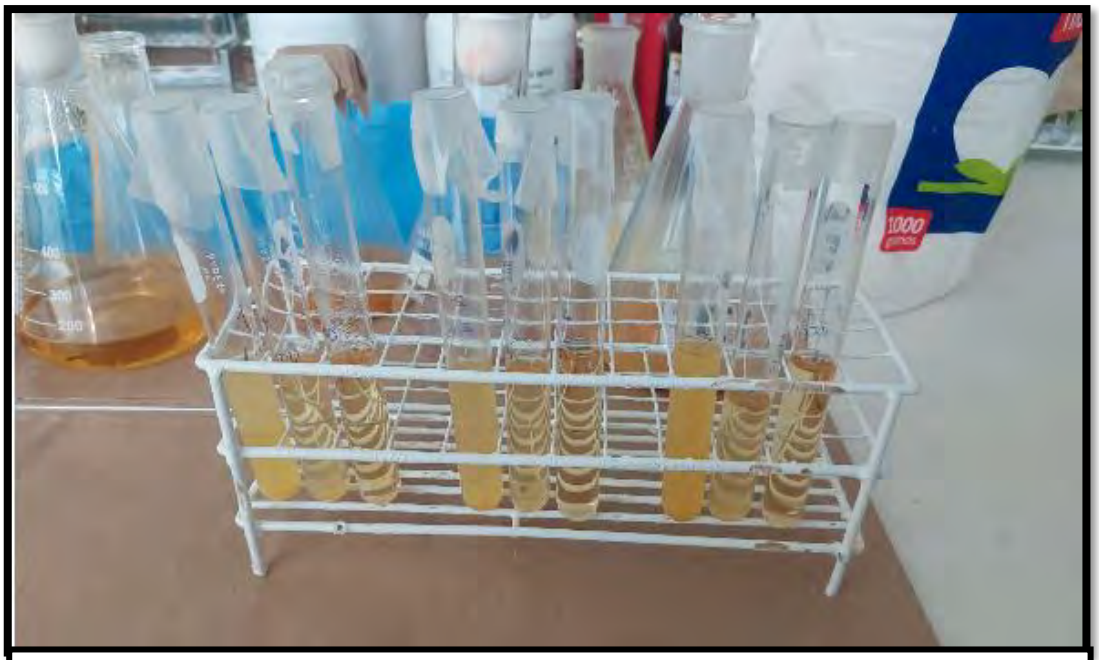
Fotografía N° 16, Dilución de las muestras de polen en condiciones asépticas, previa esterilización del material de laboratorio



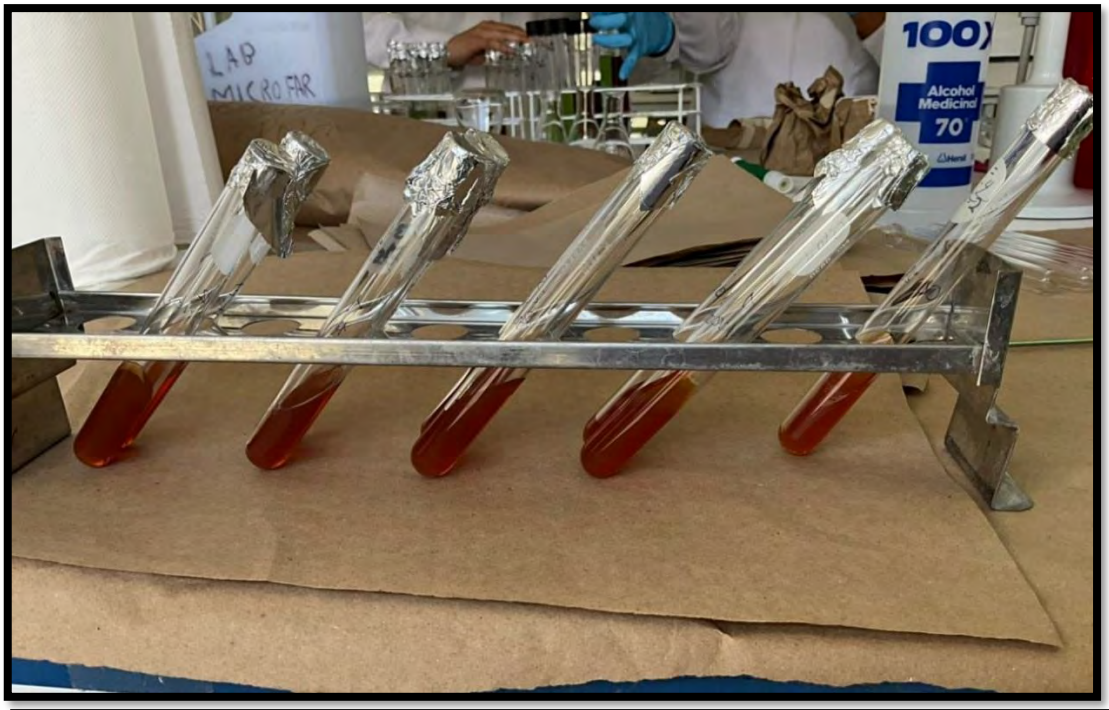
Fotografía N° 17, Preparación de las muestras de polen para cultivo microbiológico. Se observan tres matraces numerados (Muestra 1, Muestra 2, Muestra 3).



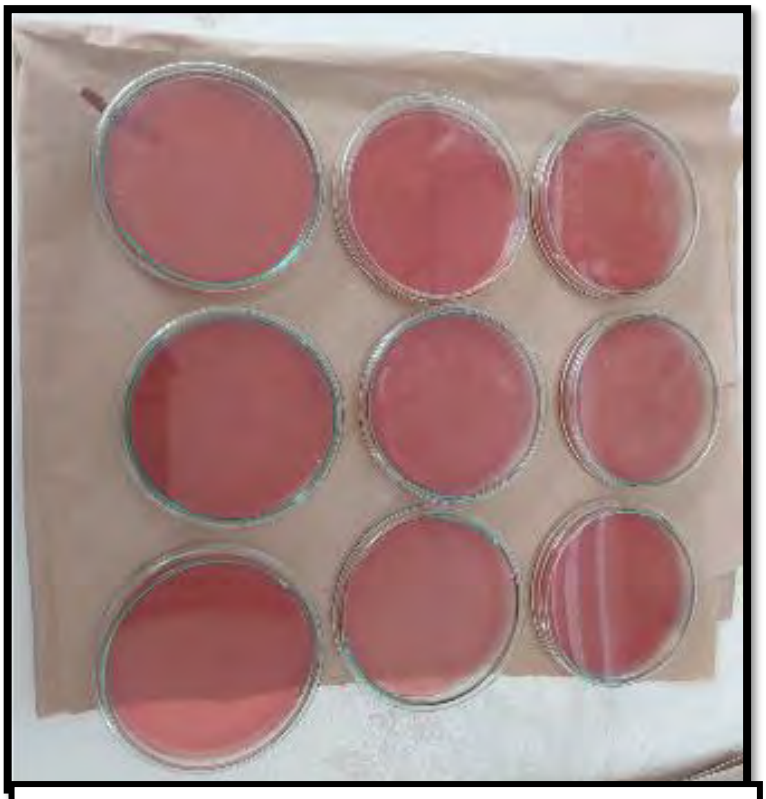
Fotografía N° 18, Agares preparados para verter en placa Petri, pendientes de esterilización en autoclave.



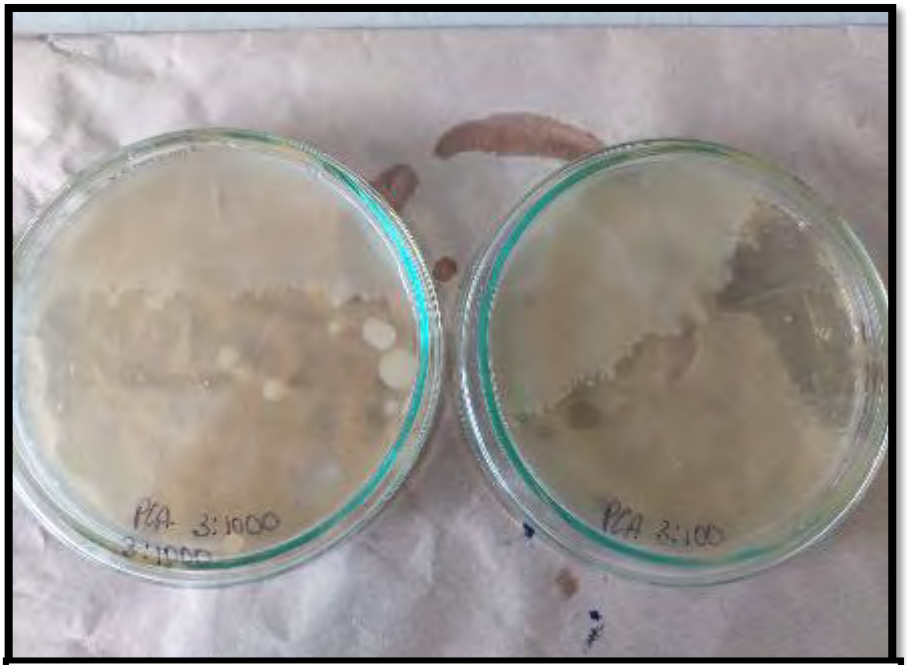
Fotografía N° 19, Tubos de ensayo con diluciones seriadas (1:10, 1:100, 1:1000) para las muestras 1, 2 y 3. Permite evaluar crecimiento microbiológico por recuento en placa.



Fotografía N° 20, Tubos de ensayo inclinados con agar TSI (Triple Azúcar Hierro). No hubo crecimiento tras la incubación.



Fotografía N° 21, Placas con Agar MacConkey correspondientes a las muestras 3, 4 y 5 (por triplicado). Se utiliza para el aislamiento de bacterias Gram negativas.



Fotografía N° 22, placas con Agar PCA (Plate Count Agar) donde se evidencia crecimiento microbiológico. Este medio se usa para recuento de microorganismos aerobios mesófilos.