



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Optimización del servicio ecosistémico de polinización para la
apicultura sostenible en el Apiario Taucca, Lamay, Calca,
Cusco – 2023.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Ccahuana Huaman, Estefani (orcid.org/0000-0003-0547-8831)

Rodriguez Oviedo, Pilar Alexandra (orcid.org/0000-0001-9940-8193)

ASESOR:

Mg. Montalvo Morales, Kenny Ruben (orcid.org/0000-0003-4403-4360)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente trabajo de Investigación es dedicado a nuestras familias quienes nos apoyaron y quienes se sacrificaron para darnos una educación, para que pudiéramos concretar este trabajo.

Agradecimiento

Agradecemos de manera especial y sincera al docente y en especial a nuestros amigos por su ayuda, paciencia, dedicación y guía en el proceso para obtener nuestro título universitario, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigador.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA.....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación	11
3.2.Variables y operacionalización	11
3.3.Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	11
3.4.Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5.Procedimientos.....	14
3.6.Método de análisis de datos.....	23
3.7.Aspectos éticos	23
IV.RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS.....	<u>64</u>

Índice de tablas

Tabla 1. Validación de instrumento.....	16
Tabla 2. Confiabilidad por Alfa de Cronbach	17
Tabla 3. Escala de Likert - Grado de acuerdo.....	18
Tabla 4. Fechas de visitas técnicas al apiario.....	20
Tabla 5. Aplicación del cuestionario.....	24
Tabla 6. Agrupación de Ítems	25
Tabla 7. Especies que poseen polen – Primer transecto.....	29
Tabla 8. Especies que poseen polen – Segundo transecto	30
Tabla 9. Especies que poseen polen – Tercer transecto	32
Tabla 10. Especies que poseen polen – Cuarto transecto.....	33
Tabla 11. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T1	36
Tabla 12. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T2	37
Tabla 13. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T3	38
Tabla 14. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T4	39
Tabla 15. Aplicación de Simbología transecto 1	41
Tabla 16. Aplicación de Simbología transecto 2	44
Tabla 17. Aplicación de Simbología transecto 3	47
Tabla 18. Aplicación de Simbología transecto 4	50

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación del Apiario.....	14
<i>Figura 2.</i> Climograma Lamay	15
<i>Figura 3.</i> Antecedentes históricos del tiempo Lamay	15
<i>Figura 4.</i> Ubicación de los transectos	19
<i>Figura 5.</i> Primer grupo de ítems.....	25
<i>Figura 6.</i> Segundo grupo de ítems.....	26
<i>Figura 7.</i> Tercer grupo de ítems	27
<i>Figura 8.</i> Cuarto grupo de ítems.....	28
<i>Figura 9.</i> Porcentaje de distribución del origen de las especies T1.....	30
<i>Figura 10.</i> Porcentaje de distribución del origen de las especies T2.....	31
<i>Figura 11.</i> Porcentaje de distribución del origen de las especies T3.....	32
<i>Figura 12.</i> Porcentaje de distribución del origen de las especies T4.....	34
<i>Figura 13.</i> Porcentajes de taxones encontrados en los cúmulos de polen corbicular.....	35
<i>Figura 14.</i> Categoría y símbolos según Dansereau	40
<i>Figura 15.</i> Dansereograma del transecto 1	42
<i>Figura 16.</i> Dansereograma del transecto 2	45
<i>Figura 17.</i> Dansereograma del transecto 3	48
<i>Figura 18.</i> Dansereograma del transecto 4	51

Resumen

Esta investigación se realizó en el Apiario Taucca que se encuentra en el distrito de Lamay, Provincia de Calca, Departamento de Cusco, se consideró a la flora melífera como el componente fundamental ya que la especie *Apis mellifera* extrae el polen para el proceso de polinización, beneficiando al Servicio Ecosistémico de Polinización.

Se realizó el estudio de flora melífera en dicho Apiario, tomando en consideración a las especies que poseen polen, para lo cual se consideró los métodos de observación directa e indirecta, es decir, la observación directa se realizó por el método de transectos, considerando 4 transectos de 4 metros de ancho por 100 metros de largo, como resultado las especies de nuestro interés fueron 18 especies de las cuales evidencian que pertenecen al taxon *Brassica*, *Taraxacum*, *Trifolium*, *Eucalyptus*, por otro lado, la observación indirecta se realizó mediante un análisis palinológico de polen corbicular, que indica que las abejas *Apis mellifera* tienen preferencia por los taxones, *Taraxacum*, *Brassica*, *Schinus*, *Trifolium*, *Eucalyptus*. También se realizó un análisis de abundancia absoluta y relativa y la diversidad de especies.

Esta información nos ayuda a tener conocimiento de hasta donde es el área de su recolección de polen.

Palabras clave: *Apis mellifera*, vegetación, polen, flora melífera.

Abstract

This research was carried out in the Taucca Apiary located in the district of Lamay, Province of Calca, Department of Cusco, the honey flora was considered as the fundamental component since the species *Apis mellifera* extracts pollen for the pollination process, benefiting the Pollination Ecosystem Service.

The study of honey flora in said Apiary was carried out, taking into consideration the species that possess pollen, for which the direct and indirect observation methods were considered, that is, the direct observation was carried out by the transect method, considering 4 transects 4 meters wide by 100 meters long, as a result, the species of our interest were 18 species, of which they show that they belong to the taxon *Brassica*, *Taraxacum*, *Trifolium*, *Eucalyptus*, on the other hand, indirect observation was carried out through an analysis palynological analysis of corbicular pollen, indicating that *Apis mellifera* bees have a preference for the taxa *Taraxacum*, *Brassica*, *Schinus*, *Trifolium*, *Eucalyptus*. An analysis of absolute and relative abundance and diversity of species was also carried out.

This information helps us to know how far the area of your pollen collection is.

Keywords: *Apis mellifera*, vegetation, Pollen, honey flora.

I. INTRODUCCIÓN

En Europa y América del Norte anualmente hay pérdida de la tercera parte y la mitad de poblaciones de abejas, teniendo en cuenta que Latinoamérica forma una de las regiones de notabilidad apícola mundial, estudios indican que en un año se perdieron 12,6% de colmenas en Ecuador y Perú, 56.1% colmenas en Chile, y Argentina ocupa el quinto puesto de América latina en mortandad de abejas. Estas pérdidas se dan a causa del clima, otras sustancias de alta toxicidad, mala salubridad. (ALONSO, 2019). La apicultura se refiere a todas las actividades que se relacionan con el manejo práctico de las especies de abejas sociales, a menudo dentro de los sistemas agrícolas que contribuye significativamente a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, a la disminución de la pobreza y el incremento de la economía, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021 pág. 5).

La Apicultura en el Perú es trabajada de ante mano por un grupo reducido de criadores de abejas, que generalmente poseen hasta 10 colmenas, según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2017). En Perú la pérdida del servicio ecosistémico de polinización se ve afectada por la fragmentación, degradación y pérdida del hábitat a causa de la deforestación ilegal y legal, erosión de suelos en la región alto andina, limitada planificación territorial, otro aspecto es el cambio climático a causa de los fenómenos hidrometeorológicos, la contaminación atmosférica, y como consecuencia afecta en la estructura reproductiva, menor densidad de flores a polinizar y la relación que existe entre la especie y su ambiente de las flores melíferas, la inseguridad alimentaria y pérdida del equilibrio ecológico. (CLARO CARRASCAL, y otros, 2017 pág. 79). La apicultura sostenible requiere un buen conocimiento sobre el manejo adecuado de las abejas para optimizar los sistemas naturales y los recursos de los que dependen los apicultores, (FAO, 2021 pág. 6).

Este informe de investigación aborda la Optimización del Servicio Ecosistémico de Polinización para la Apicultura Sostenible en el Apiario Taucca.

Es puntual señalar la justificación teórica de esta investigación para contribuir a la noción. “Se puntualiza como los beneficios económicos, sociales y ambientales a

los servicios ecosistémicos, ya sean indirectos y directos, que el ser humano obtiene del ecosistema”, Ministerio del Medio Ambiente (MINAM, 2016). Parte de los beneficios del ambiente hacia el ser humano es el Servicio Ecosistémico de Polinización, que está catalogado como un servicio de regulación y se define como aquel procedimiento de traspaso de polen de los estambres de la flor al estigma, considerado como principal responsable de la reproducción de plantas que ofrecen sustento y alimento a la humanidad y todos los seres de la cadena alimenticia (MONGES, y otros, 2017 pág. 4). La justificación ambiental, el poco conocimiento y la falta de sensibilización sobre la gran importancia que brindan los servicios ecosistémicos, ha tomado la iniciativa de investigar el servicio ecosistémico de regulación, ya que estos ayudan a mitigar impactos negativos al medio ambiente, entre ellas, el servicio de regulación de polinización, de las abejas, garantiza el equilibrio ecológico. Hoy en día la pérdida de ecosistemas, provocado por el humano, no tiene un control adecuado, por lo que, mantener la biodiversidad dependerá de las instituciones públicas y de la sociedad civil, para su preservación. La justificación económica, al realizar la identificación del servicio ecosistémico de polinización, permite tener más conocimiento del trabajo que realizan las abejas. Y la actividad que se dedica a la crianza de abejas, es la apicultura, con el propósito de obtener productos como la miel y el polen, que serán aprovechadas por los apicultores para su beneficio económico. Si se mejora u optimiza el servicio ecosistémico, aumentara los beneficios económicos y ecológicos. La justificación social, generalmente cuando ocurre un problema de servicio ambiental, la sociedad lo reconoce, porque genera un problema social, ecológico o económico, entonces existe poca conciencia acerca de los beneficios que nos brinda el servicio ecosistémico, entonces esta investigación es importante ya que ayudara a contribuir con la información acerca de la flora melífera, y de esta forma realizar toma de decisiones para la conservación del ecosistema.

Esta investigación intenta mejorar la actividad que realizan las abejas, con la evaluación de la vegetación y así definir la flora apícola, tomando en consideración el recurso natural polen, de tal forma tener un antecedente de investigación para mejorar un ambiente óptimo y una apicultura sostenible para optimizar el servicio ecosistémico de polinización en el Apiario TAUCCA del distrito de Lamay, esto

aportara como un servicio ecosistémico de polinización, con el objetivo de mejorar un ambiente que se relacione con la productividad y su entorno.

Con respecto a la situación actual presentada, se desarrolló el siguiente problema de investigación, ¿De qué manera la Optimización del Servicio Ecosistémico de Polinización permitirá mejorar la apicultura sostenible en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco – 2023?

Los problemas específicos de la investigación fueron:

PE1: ¿Cuál es la importancia del servicio ecosistémico de polinización, en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco – 2023?

PE2: ¿Qué flora es la mejor ofertante para mejorar el Servicio Ecosistémico de polinización en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco - 2023?

PE3: ¿Qué impactos causara la Polinización para una Apicultura Sostenible en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco - 2023?

Consideramos como objetivo general: Determinar la Optimización del Servicio Ecosistémico de Polinización para la Apicultura Sostenible en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco – 2023.

Así mismo los objetivos específicos:

OE1: Analizar la importancia del servicio ecosistémico de polinización, en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca Cusco – 2023.

OE2: Determinar qué flora es la mejor ofertante para mejorar el Servicio Ecosistémico de polinización en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco-2023. **OE3:** Evaluar los impactos que causara la Polinización para una Apicultura Sostenible en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca, Cusco-2023.

En cuanto a la Hipótesis General fue, Apicultura sostenible en el Apiario TAUCCA y su Optimización del Servicio Ecosistémico de Polinización, Distrito de Lamay, Calca, Cusco – 2023. Hipótesis específicas fueron: **HE1:** Conocer la importancia del servicio ecosistémico de polinización en el Apiario TAUCCA, Distrito de Lamay, Calca Cusco – 2023, permite tener un diagnóstico situacional.**HE2:** El Servicio Ecosistémico de polinización en el Apiario TAUCCA, con la mejor flora ofertante en el Distrito de Lamay, Calca, Cusco - 2023, determina un análisis de la vegetación.**HE 3:** Apicultura Sostenible en el Apiario TAUCCA, y su impacto positivo de la Polinización en el Distrito de Lamay, Calca, Cusco-2023.

II. MARCO TEÓRICO

Es importante conocer respecto a los trabajos previos a continuación, se representaron antecedentes fundamentales para sustentar el presente estudio.

(MUTAVI KATUMO, y otros, 2022) indican que la diversidad de polinizadores viene disminuyendo, sin embargo, la especie *Apis mellifera* es suficiente para que brinde el servicio de polinización, además destacan el rol adicional que desempeñan las comunidades de polinizadores, indican también que la diversidad de polinizadores mejora la polinización durante las perturbaciones ambientales y climáticas para que no sea escaso el polen, y mejoran el rendimiento de los cultivos. Los estudios muestran que los polinizadores sirven como indicadores ecológicos, siendo la *Apis mellifera* una de ellas, ambientalistas las usan para rastrear la variación estacional de Cu, Mn, Zn y Fe en ambientes urbanos. Resaltan también que los polinizadores nos ofrecen un alto valor estético y cultural, seguridad ambiental y salud humana.

(LLODRA LLABRES, y otros, 2022) mencionan que el acelerado crecimiento de la urbanización es una de las amenazas, para la reducción de zonas verdes urbanas, por lo que el objetivo de este estudio es la evaluación de la infraestructura verde urbana, y determinar la vegetación ornamental en la ciudad de Andalucía, España, con características de origen floral, la fenología y los rasgos florales, cada polinizador es atraído por una cierta característica floral, esta atracción se conoce como "síndrome de polinización", tomando esta característica se realizó grupos de especies polinizadoras tales como moscas, sírfidos, abejas y abejorros. Como resultado se obtuvo 40 áreas verdes, una lista de 215 especies vegetales, que pertenecen a las familias Rosaceae, Cupressaceae, Leguminosae y Pinaceae, en cuanto a la estrategia de polinizadores se determinó, 126 especies que son entomófilas, 74 especies son anemófilas y 15 especies ambofilas, lo que significa que el 65,57% de estas especies son un potencial, en el grupo de himenópteros: Las abejas polinizan el 82.65% de las especies.

(BAENA DIAZ, y otros, 2022) los estudios ecológicos sobre la *Apis mellifera* en México surge a raíz de diferentes problemas ambientales como el cambio global, cambio climático, cambio de uso de suelos y contaminación. Estas investigaciones ayudarán a mejorar la producción de miel, así como entender el porqué de las amenazas a dichos polinizadores. Por otro lado, ayudará a comprender de dicha

interacción de diferentes especies de abejas y de plantas. Así mismo está información contribuye al manejo de otras abejas nativas con el fin de mejorar las prácticas agrícolas al considerar la eficiencia de polinizadores incluida la *Apis mellifera*. En conclusión, los estudios realizados de ecología de la polinización que incluye a la *Apis mellifera* no solo como especies de forma económica sino en otras especies de suma importancia.

(DE SOUZA DIAS, y otros, 2022) se estudiaron los granos de polen con el método de acetólisis, se encontró 45 especies de plantas que visitan las abejas *Apis mellifera*, en el apiario Caatinga, en el estado de Bahía Brazil, y 23 familias de plantas con flores, Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae y Malvaceae, los datos indican que el 51 % son especies arbustivas, 38% herbáceas. 11% arbóreas, de estas especies el 37 % son endémicas de Brasil, en conclusión, los resultados sugieren que existen caracteres en la forma del polen de cada especie de planta que van a favorecer la polinización.

(K. KARUPPA, y otros, 2021) las observaciones de diferentes visitantes florales en seis especies seleccionadas han demostrado que las abejas melíferas y las moscas fueron los polinizadores efectivos. La presencia o ausencia y el número de visitas realizadas por visitantes florales pueden deberse al clima y a la diferente posición geográfica de los sitios seleccionados. Los cambios estacionales han decidido el ajuste reproductivo hacia la atracción de polinizadores. Se observó una limitación para la publicidad focal de flores y sus partes hacia los visitantes florales. Debido a la menor cantidad de poblaciones en todos los sitios seleccionados debido a varias actividades de invasión, incluida la extensión de áreas de plantaciones de té, café y gaiteros y el uso de pesticidas que reducen la cantidad de visitantes florales y sus períodos de visita. Esta puede ser la razón detrás de la mala visita de los polinizadores a las flores. A partir de entonces, la tasa de establecimiento de semillas fue muy baja en número alrededor del 90% de las plantas con flores son polinizadas por animales y una cantidad menor por agentes abióticos, este estudio también ha confirmado que la visita de la abeja melífera fue dominante en comparación con otros visitantes florales, ya que son polinizadores bajo ciertas condiciones climáticas ya que están presentes en todo el año.

(ALI KHAN, y otros, 2021) estudiaron las preferencias de polen de *Apis mellifera* durante en el periodo de floración de *Brassica napus*, colocando cinco colonias de abejas en un área de 2 acres. Para estudiar el polen, recolectaron siete abejas con carga de polen de cada colmena, y se observó actividad de forrajeo en *B. napus*. Como resultado la *Apis mellifera*, forrajeo 18 especies de plantas, que pertenecen a la familia Brassicaceae, Asteraceae, Solanaceae, Malvaceae, Fabaceae y Rosaceae, estas familias pertenecen a malezas, hierbas y arbustos. Siendo la familia Brassicaceae que más porcentaje de polen se encontró. Para saber el efecto de la polinización por *Apis mellifera* en el cultivo de *B. napus*, se cubrió con tela muselina, a algunas plantas, para evitar el acceso de los insectos polinizadores durante el tiempo de floración, y así evaluar las semillas de las plantas.

(CASTRO FORERO, y otros, 2021) identifico los Servicios Ecosistémicos de la Apicultura, para evidenciar que esta especie ayudara a lograr la obtención de varios alimentos, además estas, no solo contribuyen en la agricultura también en la medicina, estética y es transcendental su presencia en el ecosistema, por ello es importante resguardar y conservarlas. Presenta como objetivo explicar la determinación de los servicios ecosistémicos de la actividad de apicultura, su metodología se basó en una exploración bibliográfica, de 130 documentos, y como resultado; indica que la apicultura es de gran importancia por sus impactos positivos al medio ambiente y al humano en todas sus extensiones por lo que recomiendan ampliar la exploración de los diversos servicios ecosistémicos de la apicultura que escaso se muestran en el registro académico.

(MANCERA RODRIGUEZ, y otros, 2019) propuso: una Apicultura como Estrategia de Gestión del Servicio Ecosistémico, con el objetivo de proponer una apicultura como táctica para el reforzamiento del servicio ecosistémico de polinización, por medio de la estimación de vegetación ofertante con polen. Para la determinación de plantas con polen se hizo por el método de observación directa e indirecta, análisis de la vegetación para establecer la composición vegetal en los sectores apícolas basada en el estudio de especies propias del ecosistema y la presencia de la especie vegetal en el espacio geográfico, y por último se elaboró un análisis de alternativas para la implementación de flora con polen. En conclusión, las *Hypochoeris radicata* y *Acacia decurrens* son especies que mayormente consumen las abejas y se caracterizan por ser de origen cultivadas y naturalizadas.

(VERA SOLORZANO, 2018) evaluó el producto Polinizador de las (*Apis mellifera*) en Cultivos agroecológicos en el Vivero de Espam-MFL, con el objetivo evaluar la influencia del resultado polinizador con abejas (*Apis mellifera*) en cultivo agroecológico y convencional del pepinillo (*Cucumis sativus L.*). Utilizo parcelas separadas en ausencia y presencia de Abejas y otra parcela con abono. Como resultado de la investigación los frutos polinizados por las abejas son de mayor tamaño. Se llegó a la conclusión que la presencia de abejas en habilidades convencionales mejora el producto y el alejamiento de abejas por prácticas agroecológicos obtienen un producto regular, por lo que recomienda el incesante estudio referente al potencial de *Apis mellifera* como polinizador en otros cultivos, con el objetivo de medir otras variables.

(JIMENES MASIAS, 2016) evaluó el Servicios de Polinización de las (*Apis Mellifera*), en la siembra del Aguacate y su Contribución en la obtención, este estudio tiene por objetivo comprobar el resultado, de la visita floral que realizan las *Apis mellifera*, en la obtención de la siembra de aguacate, por la estimación de características de cuaje, componente y cantidad, al incluir panales en la granja experimental. Para ello seleccionaron diferentes variables de estudio en este caso el árbol de aguacate para ver la conducta de la polinización durante la floración haciendo una comparación de la época de seca y lluvia, concluyendo que la *Apis mellifera* es óptima en una 97% de recojo de polen y néctar, (JIMENES MASIAS, 2016) aconseja dar continuo uso de colmenas en el cultivo, con el fin de verificar si la tendencia en el aumento del número de cuajes se mantendrá en el tiempo.

(CORREA SEMINARIO, 2021) estudió el Servicio ecosistémico de polinización por la *Apis mellifera*, en la vegetación de las áreas tropicales, donde habitan árboles en agua salina en San Pedro de vice, en Sechura en el departamento de Piura, con el objetivo de dar a conocer las especies vegetales favorecidas por el servicio ecosistémico de polinización por *Apis mellifera*, el método fue de observación directa del percoreo de los polinizadores, y el elevado número de visitas observadas de la *Apis mellifera* que acudía a las flores para percorear en conclusión la *Apis mellifera* brinda el servicio ecosistémico de polinización a la mayoría de plantas del manglar de San Pedro de Vice, especies de “mangle” *avicennia germinans* y *laguncularia recemosa*, se ha demostrado que la *Apis mellifera* es significativo

agente para el equilibrio y salud de este ecosistema, en específico para las variedades vegetales del lugar.

(SAINZ, 2018) Manual de Apicultura, este documento pretende ofrecer conocimientos para futuros apicultores, para que mejoren sus colmenas y asimilen a manejar las abejas con técnicas modernas y así poder prevalecer los problemas tan serios que nos acarrea la africanización y la varroasis, en merced de hacer colmenas más fructíferas en miel, cera, polen, propóleo, etc. Y lo más significativo que la apicultura sea provechoso y competitivo con otros países productores.

(SOSENKI, y otros, 2018) en su opinión sobre el valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico, informa los significativos elementos que perturban a los polinizadores, por lo que traen secuelas negativas en la polinización de especies vegetales labradas y rústicas, concluye que se estudie la fenología floral que polinizan en otras comunidades vegetales, para entender la dependencia entre la degradación ambiental y los cambios de simultaneidad de floras y polinizadores, además sugiere cultivar la presencia de plantas con floración en jardines o cercanos a los cultivos para su alimentación.

(YUCA RIVAS, 2016) realizó un estudio de determinación de flora palinológica, en el cual se identificó 120 especies fanerogámicas en un área de 1000 metros alrededor de las localidades de Cuyo Grande y Huarán del Valle Sagrado de los Incas, Cusco, de estas especies se extrajo 25 gramos de polen por cada una, se utilizó la metodología de acetólisis, luego se hizo el montaje del polen en gelatina glicerinada que posteriormente se hizo observación y medición del polen en un microscopio, como resultado Fabaceae, Asteraceae, Rosaceae, Lamiaceae y Solanaceae son las familias en mayor número de especies, además 91 especies son de origen nativo, 29 especies introducidas.

Para familiarizarnos un poco más con el trabajo de investigación se presentó algunos conceptos:

El servicio ecosistémico, son provistas de un ecosistema que el ser humano se favorece con beneficios, sociales, ambientales y económicos, ya sean directos e indirectos. Estos forman parte de un Mecanismo de Retribución por Servicio Ecosistémicos (MERESE), de los distintos servicios ecosistémicos que existen, la polinización forma parte de estos servicios ecosistémicos (MINAM, 2016).

Según (RODRIGUEZ, y otros, 2015 pág. 12) la polinización es el procedimiento que necesitan las especies vegetales con presencia de flores para reproducirse. Es el traspaso de polen del estambre hacia el estigma de la flor donde germinara (tubo polínico) y fecundara los óvulos para la fabricación de frutos y semillas.

Según (VASQUEZ ROMERO, y otros, 2015 pág. 35) el polen es considerado como el gameto masculino de las que flores, de tal forma que las abejas percoreadoras reúnen y trasladan a la colmena, que será aprovechada como fuente de proteína”.

Según (LLAXACONDOR, 2020) la problemática en la apicultura en el Perú se da por aspectos técnicos y sociales del mismo sector, que limita su desarrollo. Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), el Perú fabrica 2314 toneladas de miel por año, como un rendimiento promedio de 10.8kg por panal/año, y presentemente de 300 000 panales. A comparación de otros países la producción es baja a raíz de la descoordinación del sector forestal, del apicultor y la falta de las políticas. Otro componente dañino para la apicultura es la pérdida de flora apícola a causa de la deforestación por la construcción de viviendas. Así mismo el incremento de abejas de forma desordenada genera parásitos como la varroa y enfermedades, en los planes agropecuarios del estado no existe ningún plan de control de la varroasis y de la africanización en el Perú.

La autopolinización se da cuando hay transferencia de polen al estigma de la misma flor o entre las plantas de la misma especie vegetal. Este proceso se da generalmente en especies de floración bastante (RODRIGUEZ, y otros, 2015 pág. 15).

La polinización cruzada, se da cuando hay transferencia de polen por diferentes individuos de la misma especie. En si permite el intercambio genético de dos individuos de la misma especie (RODRIGUEZ, y otros, 2015 pág. 15).

Según (FAO, 2021), la apicultura sostenible es el manejo adecuado de las abejas para optimizar los sistemas naturales y los recursos de los que dependen los apicultores, de manera que ayuda a mantener la biodiversidad ambiental y la producción de cultivos a través de la polinización, obtener productos de alta calidad, aumentar la resiliencia de los apicultores a pequeña escala, reducir la pobreza rural sin poner en peligro sus abejas a largo plazo.

(REDACCION NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022) Ecosistema, se define como el conjunto de seres vivos que interactúan con el medio abiótico.

Es necesario conocer el marco normativo ya que estos nos ayudaron con la optimización de toma de decisiones, tenemos:

“Ley N°26305, expone la Utilidad de la Apicultura y la actividad agro-industrial de los Productos Apícolas, donde autorizan Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), para lograr y establecer Normas de Control y Certificación de Calidad de productos apícolas; también, crear los reglamentos para que no falseen, en daño de los consumidores” (MINAGRI, 2017)

“R.M - N°0333-2017-MINAGRI Crean Grupo de Trabajo llamado “Mesa Apícola Nacional” encargados de monitorear al Plan Nacional de Desarrollo Apícola 2015-2025, con la finalidad de articular entre instituciones apícolas, y para mejorar capacidades y solucionar las problemáticas del sector apícola” (MINAGRI, 2017).

“El Plan Nacional de Desarrollo Apícola (PNDA) 2015-2025, es una herramienta de administración, organización y trabajo que aprueba precisar el rumbo a continuar para el progreso de la apicultura oriunda y precisar las riquezas necesarias.” (MINAGRI, 2017)

“D.S N°002-2020-MINAGRI, Esta Ley da impulso a la Producción Orgánica, por lo que establece requisitos para autorizar certificaciones a los productos” (MIDAGRI, 2020).

“D.S N°009-2016-MINAM, que aprueba el reglamento de la Ley N°30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, que tiene por objeto controlar, regularizar, promover, la ejecución de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), que se procedan de convenios voluntarios para crear labores de conservación y recuperación, para prevalecer estabilidad de los ecosistemas” (MINAM, 2016).

“Ley N°30215, esta Ley promoverá, regularizara y controlara los mecanismos de retribución por los servicios ecosistémicos que provienen de convenios voluntarios que van a crear labores de conservación, recuperación y el uso sostenible para que haya persistencia de los ecosistemas” (MINAM, 2016).

“R.M N°178-2019-MINAGRI, se aprueba lineamientos para formular proyectos de inversión en los tipos de ecosistemas, y soporte al uso sostenible de la diversidad biológica, este lineamiento tiene por propósito instituir las normas que guiaran a la formulación de proyectos de inversión en los tipos de proyectos de inversión: de

Ecosistemas, y al soporte del uso sostenible de la biodiversidad, con el propósito de conservar la diversidad biológica” (MINAN, 2019)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta tesis de investigación es aplicada “porque aplica los conocimientos teóricos para determinar una situación concreta” (VICERRECTORADO DE INVESTIGACION UCV, 2020).

El enfoque de la investigación es cuantitativo, según (HERNANDEZ SAMPIERI, y otros, 2014), “utiliza la recopilación de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin disponer pautas del actuar y disponer teorías”. Esta investigación tiene un diseño “pre experimental”, descriptivo y correlacional, según (VICERRECTORADO DE INVESTIGACION UCV, 2020), “se le considera descriptiva porque emplea el método analítico, en este se logra determinar un objeto de estudio o una postura concreta, señalando sus propiedades y correlacional porque mezcla los métodos analíticos y sintéticos, existe una relación entre los objetos que se investiga”.

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente

- Optimizar el servicio ecosistémico

Variable independiente

- Flora

La matriz de operacionalización de variables según se muestra en el Anexo 1, al identificar las variables se cita los conceptos, las dimensiones, indicadores y fuentes de verificación Población, muestra y muestro.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Se define población como la totalidad de un fenómeno como objeto de estudio donde las unidades de la población tengan una característica en

común la cual será estudiada y dará como resultado a los datos de la investigación. (TAMAYO TAMAYO, 2012)

En este entender la población de esta investigación fue los individuos forestales existentes en el lugar de estudio, además se consideró como población a los dueños de los apiarios de la provincia de calca.

- **Criterios de inclusión:**

La población a estudiar fue las plantas con presencia de polen, que visitan las abejas, en el área circundante del apiario

Para la población de personas que son los dueños del apiario, se tomó en consideración a los apicultores que están en actividad permanente con el apiario.

- **Criterios de exclusión:**

Las plantas que no visitan las abejas, lo que significa que son plantas que no tienen flores ofertantes de polen

Muestra: se define como la parte representativa de una población (TAMAYO TAMAYO, 2012) , por lo tanto, nuestra muestra son las plantas con flores ofertante de polen y polen corbicular de las colmenas.

Muestreo: Es de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que se define como aquel procedimiento, que no se realiza al azar, sino que se fundamenta en el juicio personal del investigador para que se seleccione los elementos que van a pertenecer a la muestra (VASQUEZ MARTINES , y otros, 2017). El lugar de muestreo fue en el área circundante del Apiario Taucca seleccionando 4 transectos, para identificar las plantas en floración que oferten polen que además visitan las abejas.

Para la identificación de plantas con floración y presencia de polen, se realizó mediante la observación directa, que consistió en examinar y mirar de manera cuidadosa, la presencia de polen en la flora, que además visitan las abejas. Y una observación indirecta que consistió en el análisis palinológico del polen corbicular en laboratorio.

La totalidad de personas, que se les presento el cuestionario respectivo, fue a 28 personas que pertenecen a la Asociación de Apicultores Calca.

Para identificar a los dueños de los apiarios que están en constante trabajo en la actualidad con sus apiarios, y presentarles el cuestionario, se hizo una previa entrevista al dueño del Apiario Taucca, quien nos indicó de manera técnica los trabajos que se realiza, concluyendo que ellos tienen constantes capacitaciones, por lo que su conocimiento es básico en la apicultura.

Unidad de Análisis:

La presente investigación tiene como unidad de análisis a las plantas en floración que oferten polen, que a causa de este recurso y con la presencia de un polinizador como es la especie *Apis mellifera*, se puede beneficiar el servicio ecosistémico de polinización.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para poder determinar la flora de alrededor del apiario se utilizó la metodología de transectos en forma de rectángulo basado en la teoría de (H. GENTRY, 1995). Se utilizaron técnicas de recolección de datos mediante la observación directa, que consiste cuando el investigador se pone en contacto directo con el elemento que trata de investigar, (STRACUZZI PALELLA, y otros, 2006), para ello se observó a las plantas con presencia de polen, e identificando a que especie pertenece, redactando los resultados en un formato de registro. Y la observación indirecta que consiste en el análisis de palinología del polen corbicular ya que de esta manera se tendrá datos a ciencia cierta que taxon están siendo pecoreadas por las abejas

Asimismo, el instrumento para recopilar datos, acerca de la situación actual del servicio ecosistémico de polinización, se realizó a través de la técnica de la encuesta, donde se realizó un cuestionario que tiene confiabilidad, validez mediante el juicio de expertos, que consto de 14 ítems, con la escala respectiva.

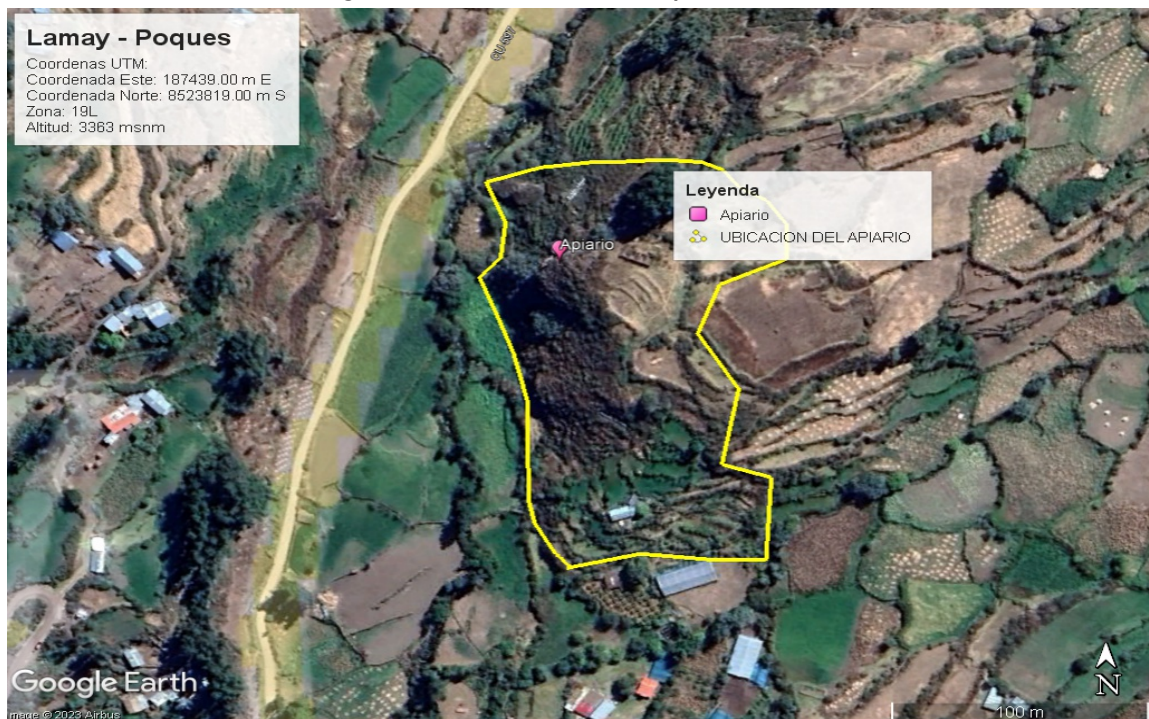
3.5. Procedimientos

Ubicación geográfica y clima: Para el desarrollo de la investigación se delimito el área de estudio, lo cual se realizó en el apiario TAUCCA, que se ubica en el departamento de Cusco, provincia de Calca, en el distrito de Lamay, en la comunidad de Poques, la ubicación geográfica del punto tiene como coordenadas UTM Norte: 8523819 y Este: 187438, con una altitud de 3363 msnm.

Localización del área de estudio:

El lugar de estudio denominado TAUCCA, está situado en el tercer piso ecológico de Cusco, cuyas características del lugar son óptimas para las *Apis melliferas* debido a la variedad de vegetación, por lo tanto, pertenece a la clasificación mesoandino, según (ARAGON ROMERO, y otros, 2018 pág. 46).

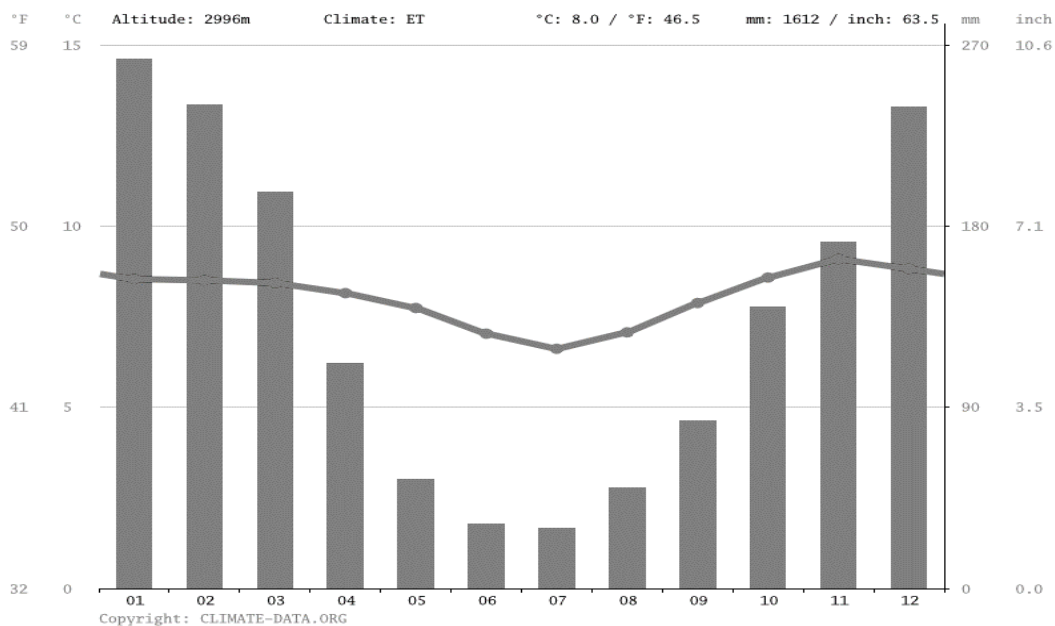
Figura 1. Ubicación del Apiario



Fuente: elaboración propia

El clima del Distrito de Lamay presenta un clima de tundra, la temperatura media anual se encuentra a 8.0°C, esta ubicación está clasificada como ET por Köppen y Geiger. Las precipitaciones varían, en el mes de Julio es más seco, con 30 mm. La precipitación en enero alcanza su pico, a un promedio de 263 mm.

Figura 2. Climograma Lamay



Fuente: Climate Data

Data: 1999 - 2019: Horas de sol. Data: 1991 - 2021 Temperatura min. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos.

Figura 3. Antecedentes históricos del tiempo Lamay

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	8.5	8.5	8.4	8.1	7.7	7	6.6	7.1	7.9	8.6	9.1	8.8
Temperatura min. (°C)	5.7	5.8	5.5	4.9	4.2	3.2	2.5	2.8	4	5.1	5.8	5.9
Temperatura máx. (°C)	12.7	12.6	12.6	12.4	12.2	11.9	11.7	12.4	13	13.4	13.6	13
Precipitación (mm)	263	240	197	112	54	32	30	50	83	140	172	239
Humedad(%)	84%	85%	84%	81%	76%	71%	69%	69%	73%	77%	78%	82%
Días lluviosos (días)	21	19	21	17	11	6	6	10	16	20	19	21
Horas de sol (horas)	4.0	3.7	4.2	4.9	6.1	7.0	7.3	7.2	6.5	5.4	5.4	4.5

Fuente: Climate Data

Según la tabla las mayores precipitaciones se dan en los meses de enero, febrero y diciembre, con precipitaciones máximas 263 mm y en los meses de junio y julio con precipitaciones mínimos de 30mm mensuales.

Aplicación del cuestionario: Para saber el estado actual del servicio ecosistémico de polinización se aplicó el cuestionario previamente validado por el juicio de expertos.

Tabla 1. Validación de instrumento

Experto	Porcentaje de aceptación
Dra. Nancy Parraga Melgarejo	74.5%
Dra. Karla Luz Mendoza Lopez	87 %
Dr. Wilfredo Tello Zevallos	96%

Fuente: elaboración propia

La determinación de confiabilidad se hizo a través del Alfa de Cronbach, el coeficiente de confiabilidad del cuestionario resulto 0.72, que significa que está dentro del rango con Excelente confiabilidad.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

α : Coeficiente de confiabilidad del cuestionario : 0.72

K: Numero de Ítems del instrumento: 14

$\sum_{i=1}^k S_i^2$: Sumatoria de las varianzas de los ítems: 4.541

S_r^2 : Varianza total del instrumento: 12.587

Rango: 0.53 a menos: Confiabilidad nula, de 0.54 a0.59: confiabilidad baja, de 0.60 a 0.65: Confiable, de 0.66 a 0.71: Muy confiable, **de 0.72 a 0.99: Excelente confiabilidad**, 1: Confiabilidad perfecta.

Tabla 2. Confiabilidad por Alfa de Cronbach

ENCUESTADOS	ÍTEMS														SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
E1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	4	2	29
E2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	3	1	24
E3	3	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	2	4	2	33
E4	2	2	2	1	3	2	3	2	3	2	1	1	3	4	31
E5	2	2	2	1	2	2	2	4	2	2	2	1	4	2	30
E6	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	3	1	32
E7	2	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	1	3	2	30
E8	2	2	3	1	2	4	2	2	3	2	2	1	4	2	32
E9	1	1	1	2	1	1	1	4	2	1	1	2	4	1	23
E10	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	27
E11	2	2	2	1	4	2	3	4	3	4	2	2	4	2	37
E12	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	1	1	3	3	24
E13	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	22
E14	1	1	2	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	24
E15	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	4	3	2	30
E16	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	3	30
E17	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	2	23
E18	1	1	2	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	24
E19	2	2	2	1	2	2	2	4	3	2	2	1	4	2	31
E20	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	2	3	1	27
E21	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	1	3	2	29
E22	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	4	2	30
E23	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	1	29
E24	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	28
E25	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	4	3	30
E26	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	2	3	4	32
E27	2	2	2	1	2	2	2	4	3	2	2	1	3	2	30
E28	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	4	2	31
Varianza	0.240	0.188	0.138	0.147	0.495	0.239	0.352	0.677	0.230	0.311	0.168	0.444	0.347	0.566	
Sumatoria de Varianzas	4.541														
Varianza de la Suma de los Ítems	12.587														

Fuente: Elaboración propia

El cuestionario se aplicó a los 28 apicultores, que pertenecen a una asociación de apicultores en la Provincia de Calca, se les visitó a cada uno de ellos para obtener datos y determinar el estado actual del servicio ecosistémico de polinización.

Este cuestionario es de tipo escala de Likert que consta de 14 ítems. Ver Anexo 2

Tabla 3. Escala de Likert - Grado de acuerdo

Grado De Acuerdo	Niveles
Totalmente De Acuerdo	1
De Acuerdo	2
Indeciso	3
En Desacuerdo	4
Totalmente En Desacuerdo	5

Fuente: Rensis Likert

Determinación de los puntos para los transectos: Para la determinación de la flora se utilizó la metodología propuesta por (H. GENTRY, 1995), en base al muestreo de formaciones vegetales, que consiste en formar un transecto rectangular de preferencia de un tamaño de 50 metros de largo por 2 metros de ancho, por lo que lo ideal fue 4 transectos en el área circundante del apiario. Sin embargo, debido al acceso del paisaje se tomó 4 transectos cada uno de 100 metros de largo por 4 metros de ancho, en el mapa se muestra la referencia ubicación de los transectos con las coordenadas UTM.

Figura 4. Ubicación de los transectos



Fuente: Elaboración propia

Observación directa: Para la identificación de plantas en floración con presencia de polen, se miró y observo cuidadosamente si las flores presentaban polen y además observamos si las abejas *Apis mellifera* posan en las flores. El horario de visita fue entre las 9:00 am a 1:00 pm, de preferencia cuando el día este soleado. Todos los datos se plasmaron en un formato de registro. Ver Anexo 4. Consecutivamente para la identificación taxonómica, se desarrolla con el saber convencional del apicultor para la identificación del nombre común de las plantas y fotografías que ayudaron a reconocerlas, en caso no se logra identificar de esta forma, se recurrió a la revisión de información relacionados a la flora, de la sierra peruana. Además, se consideró aspectos de la especie en cuanto a su origen y endemismo, basándonos en la información de flora peruana, como el DS N°043-2006-AG se aprueba la categorización de especies amenazadas de la flora silvestre (MIDAGRI, 2006), (ARDILES, 2019), (OCAMPO CUSSI, 2015)

Las primeras visitas técnicas se realizaron desde el mes de noviembre, comenzando la época húmeda.

Tabla 4. Fechas de visitas técnicas al apiario

Fechas	Transecto	UTM	Altitud (msnm)
27 de noviembre del 2022	Primer transecto	E: 187398 N: 8523846	3357
18 de diciembre del 2022	Segundo Transecto	E: 187456 N: 8523829	3366
8 de enero del 2023	Tercer transecto	E: 187470 N: 8523736	3356
22 de enero del 2023	Cuarto transecto	E: 187369 N: 8523588	3328

Fuente: elaboración propia

Una vez que se realizó la identificación de las plantas por cada transecto, se realizó un conteo de los individuos de cada especie de flora que oferten polen (observación directa) usando el programa Excel, con la finalidad de analizar los datos. Se identificaron 18 especies y 1293 individuos.

Observación indirecta:

Adicionalmente se hizo un análisis Palinológico de polen corbicular, en el laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia Lima (Perú) con el fin de saber a ciencia cierta, sí, las especies que identificamos pertenecen al taxon de los resultados del análisis palinológico, además este análisis nos permitió conocer taxones de especies que no identificamos. Considerando que las *Apis mellíferas* percorean en un radio de distancia de 3 kilómetros a partir de lugar del apiario, además estas abejas pueden volar más lejos. (REYES CARRILLO, y otros, 2014).

Metodología: Las muestras de polen corbicular (previamente separadas de acuerdo con las características de color), se le asignó un código correspondiente a la Guía Universal de color PANTONE, luego fueron procesados siguiendo el método descrito por Erdtman.

Acetólisis de Erdtman: En el laboratorio se suspendió el material polinífero en ácido acético glacial, se centrifugo y decanto; se añadió la solución acetolítica (una parte de ácido sulfúrico y nueve partes de anhídrido acético puro); se calentó en baño

seco hasta ebullición, dejamos enfriar y completamos con agua destilada, centrifugamos y decantamos. Finalmente, se añadió safranina, agua destilada, centrifugamos y decantamos; lavamos con alcohol al 30%, luego con alcohol al 90%; añadimos glicerina para conservar las muestras.

Observación de polen corbicular: Se llevó el conteo de 200 granos de polen para obtener frecuencias de aparición, en aquellas muestras que presentaron más de dos taxones.

Tratamiento de datos: Usando Microsoft Office Excel se determinó la frecuencia y porcentajes de aparición de cada tipo polínico encontrado en la miel y polen corbicular.

Distribución y abundancia:

En base a los datos obtenidos, se ejecutó la metodología para el estudio de vegetación, que se basa en la distribución y abundancia de la flora. Que se realizó mediante la metodología de (MATTEUCCI , y otros, 2002) donde se desarrolla la distribución y abundancia como aquel estudio del comportamiento de la vegetación. Se define como distribución como el ordenamiento u organización espacial de los individuos que pertenecen a una especie en un sitio muestral determinado, para desarrollar la distribución de las especies se eligió, la representación de diagramas de perfil de vegetación propuesto por Dansereau, quien determina símbolos a las categorías fisonómico estructural con el fin de poder visualizar la estructura vertical y horizontal, que se refiere a la disposición de los individuos de acuerdo a su forma de vida y a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo, (MATTEUCCI , y otros, 2002).

En este entender se realizaron 4 transectos, con medidas de 100m de largo x 4m ancho, tomando en cuenta la accesibilidad del terreno.

Y se define como abundancia aquella cantidad de los individuos de cada especie en una comunidad. (MATTEUCCI , y otros, 2002). La abundancia absoluta se define como el parámetro que nos permite conocer la cantidad de individuos de una determinada clase de plantas. (Mostacedo, y otros, 2000)

$$A = Ni$$

Donde: A= Abundancia absoluta

Ni= Numero de individuos de una especie o familia

y la abundancia relativa se define como el porcentaje de participación de cada individuo en una determinada área y se enuncia como la relación porcentual entre la cantidad de individuos de una determinada especie con la totalidad de individuos en una determinada área. (Mateucci D., y otros, 1982)

$$Ar = \left(\frac{Ni}{\sum N} \right) \times 100$$

Donde: Ar = Abundancia Relativa

Ni= Numero de individuos de una especie o familia

N= Número de individuos totales

Diversidad Específica:

Además, se evaluó la diversidad específica o alfa que se define como como la riqueza de especies en una determinada comunidad a la que consideramos homogéneo, (MORENO, 2001) esta presenta índices para la medición de la riqueza específica, consideramos dos índices de diversidad el índice de Simpson (Dsi) y el índice de Shannon- Wiener (H°).

Índice de Simpson, es un índice de dominancia y representa la probabilidad de que dos individuos que han sido escogidos al azar pertenezcan a la misma especie. (LANDEROS , y otros, 2008)

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Siendo: s=numero de especies

P_i =numero de individuos de la especie i totales (abundancia relativa de la especie i)

Índice de Shannon- Wiener es un índice de equidad, que mide el grado promedio de incertidumbre para anunciar la especie a donde pertenece un individuo que es elegido al azar en una determinada comunidad (LANDEROS , y otros, 2008)

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i)$$

Siendo:

s = Número de especie

P_i = Número de individuos de la especie i, totales (es decir la abundancia relativa de la especie i)

3.6. Método de análisis de datos

Para realizar el análisis de datos se hizo mediante tablas, gráficos y cuadros donde se ordenó los datos con el manejo del programa Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

La investigación realizada tiene información verídica, ya que los datos que se presentan pertenecen a los resultados que se obtuvo, asimismo la tesis tiene referencias de información extraídas que pertenecen a fuentes confiables, respetando la propiedad intelectual de los autores, y además esta supervisado por el programa turniting.

IV. RESULTADOS:

Tabla 5. Aplicación del cuestionario

ENCUESTADOS	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14	Total
E1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	4	2	29
E2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	3	1	24
E3	3	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	2	4	2	33
E4	2	2	2	1	3	2	3	2	3	2	1	1	3	4	31
E5	2	2	2	1	2	2	2	4	2	2	2	1	4	2	30
E6	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	2	2	3	1	32
E7	2	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	1	3	2	30
E8	2	2	3	1	2	4	2	2	3	2	2	1	4	2	32
E9	1	1	1	2	1	1	1	4	2	1	1	2	4	1	23
E10	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	27
E11	2	2	2	1	4	2	3	4	3	4	2	2	4	2	37
E12	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	1	1	3	3	24
E13	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	22
E14	1	1	2	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	24
E15	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	4	3	2	30
E16	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	3	30
E17	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	3	2	23
E18	1	1	2	1	1	2	1	2	2	3	2	1	3	2	24
E19	2	2	2	1	2	2	2	4	3	2	2	1	4	2	31
E20	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	1	2	3	1	27
E21	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	1	3	2	29
E22	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	4	2	30
E23	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	1	29
E24	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	28
E25	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	4	3	30
E26	2	2	2	1	2	3	2	2	3	2	2	2	3	4	32
E27	2	2	2	1	2	2	2	4	3	2	2	1	3	2	30
E28	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	4	2	31
Total	1.78571	1.75	2.07143	1.17857	1.92857	2.10714	1.92857	2.53571	2.64286	2.21429	1.78571	1.35714	3.28571	2.07143	802

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Agrupación de Ítems

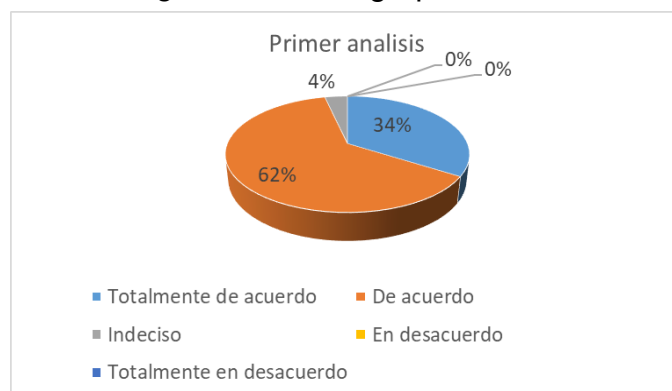
Grado de acuerdo	ítem 1	ítem 2	ítem 3	ítem 4	ítem 5	ítem 6	ítem 7	ítem 8	ítem 9	ítem 10	ítem 11	ítem 12	ítem 13	ítem 14	Total
Totalmente de acuerdo	7	7	1	23	7	1	6	0	0	1	6	20	0	5	84
De acuerdo	20	21	24	5	17	24	18	19	10	21	22	7	2	18	228
Indeciso	1	0	3	0	3	2	4	3	18	5	0	0	16	3	58
En desacuerdo	0	0	0	0	1	1	0	6	0	1	0	1	10	2	22
Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	392

Fuente: elaboración propia

Para conocer la importancia del servicio ecosistémico de polinización en el apiario TAUCCA, se formó 4 grupos de los 14 ítems.

El primer grupo que se muestra en la tabla 6 está conformado por los ítems 1, 2, 3 y 4; nos ayuda a conocer la especie de abeja, que resulta ser la especie *Apis mellifera* en todos los apiarios, y cada uno de los apicultores tiene un mínimo de 10 colmenas, que en su mayoría cosechan miel dos veces por año lo que indica que la floración melífera fue lo suficiente. Para un buen manejo de la apicultura se requiere conocer información básica para la crianza de abejas, en base a la encuesta los apicultores conocen la enfermedad que ataca a la especie y por ende como tratarlas, en este sentido podemos afirmar que el estado en el que se encuentran las abejas *Apis melliferas* no es vulnerable.

Figura 5. Primer grupo de ítems

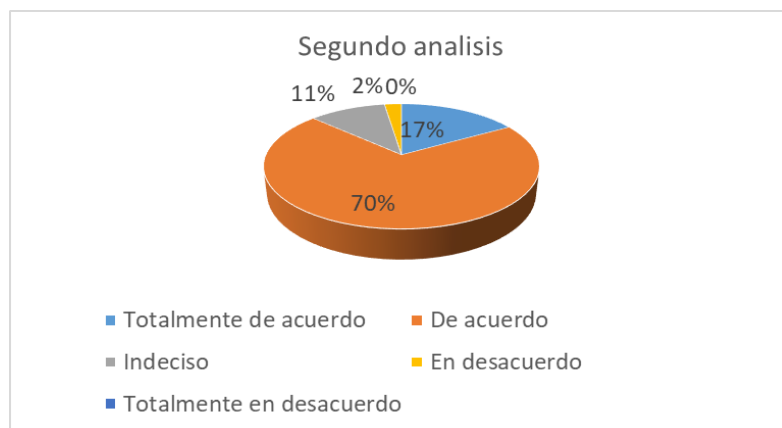


Fuente: elaboración propia

En la figura 5 se muestra que el 62 % respondió el grado de, Totalmente de Acuerdo, lo que indica que los apicultores tienen conocimiento de la crianza de abejas.

El segundo grupo que se muestra en la tabla 6, está conformado por los ítems 5, 6 y 7; en este grupo indica que los apicultores tienen conocimiento que en temporada lluviosa es preferible cosechar polen, donde cosechan un mínimo de 4 kilos de polen, ya que en temporada lluviosa la flora melífera aumenta. Algunos apicultores comentaron que en temporada seca la flora melífera es escaso, por lo que es preferible no cosechar polen.

Figura 6. Segundo grupo de ítems



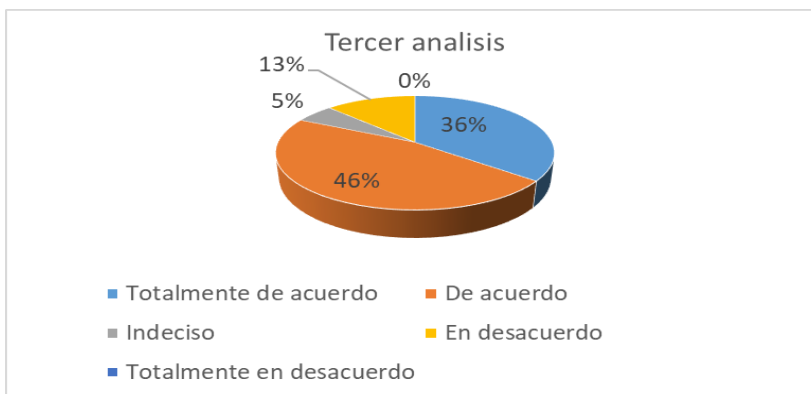
Fuente: elaboración propia

En la figura 6 se muestra que el 70 % respondió el grado de, Acuerdo, lo que indica que es preferible la cosecha de polen en temporada lluviosa.

El tercer grupo que se muestra en la tabla 6 está conformado por los ítems 8 y 12 , este grupo ayuda a conocer los problemas más frecuentes que hoy en día ocurre, la actividad del roce es casi costumbre, que los propietarios de terrenos lo realicen en temporada seca, ya que algunos por necesidad de ampliar y preparar sus terrenos queman malezas y en algunos casos si no es controlado provoca incendios, afectando a las especies nativas del lugar, perdiendo ecosistemas y biodiversidad, indirectamente esta actividad incrementa el cambio climático, y uno

de sus efectos es la escasez hídrica que se evidencia, por la falta de humedad y lluvia que es necesario para el crecimiento de las especies vegetales.

Figura 7. Tercer grupo de Ítems

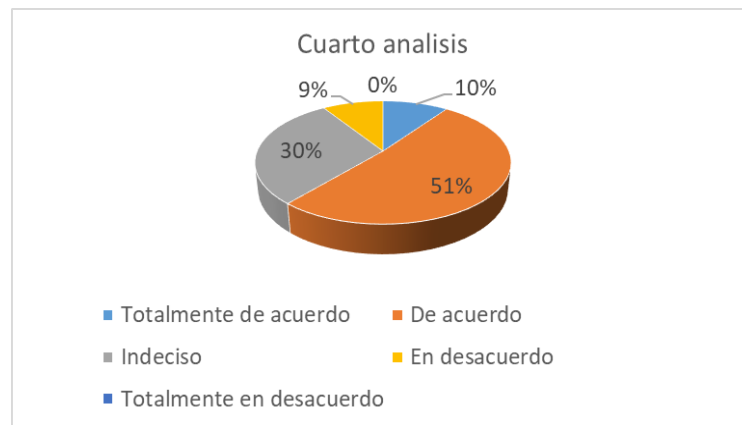


Fuente: elaboración propia

En la Figura 7 muestra que el 46 % están en el grado de Acuerdo, significa que algunos realizan esta actividad del roce y evidencian la escasez hídrica en sus sectores.

El cuarto grupo está conformado por los ítems 9, 10, 11, 13 y 14; este grupo ayuda a conocer que los apicultores que trabajan con frutales en su mayoría no están de acuerdo en el uso de insecticidas y afirman que a un principio mejoró la cosecha de frutales. Por otro lado, en temporada seca el alimento de las abejas es escaso y los apicultores ayudan con alimento artificial (agua con azúcar), y no están de acuerdo en trasladar sus colmenas a otro lugar porque genera gasto económico en el traslado, pérdida de colmenas y migración de colmenas, por ende, están de acuerdo en que es necesario que se lleve a cabo trabajos de recuperación de flora nativa con propiedades poliníferas.

Figura 8. Cuarto grupo de ítems



Fuente: elaboración propia

En la figura 8 se muestra que el 51 % respondió al grado de acuerdo, lo que significa que es necesario la recuperación de flora melífera.

En general el servicio ecosistémico de polinización, tiene gran apoyo indirectamente por parte de los apicultores ya que ellos tienen conocimientos básicos para poder ayudarles a sobrevivir a las abejas *Apis mellifera*, por otro lado, la flora melífera es indispensable para su supervivencia.

Observación Directa:

Para determinar la flora ofertante que va permitir mejorar el Servicio Ecosistémico en el Apiario, presentamos los resultados del diagnóstico de la vegetación que existe alrededor del apiario. Considerando aspectos propuestos para su cumplimiento. En los 4 transectos se identificaron 18 especies que ofertan polen y 1293 individuos en total, de los cuales se ha analizado el estado en el que se encuentran las plantas, es decir si están en floración o no, y que estas presentan polen, además si son visitadas por las abejas (observación directa). Se toma en cuenta el origen de las especies.

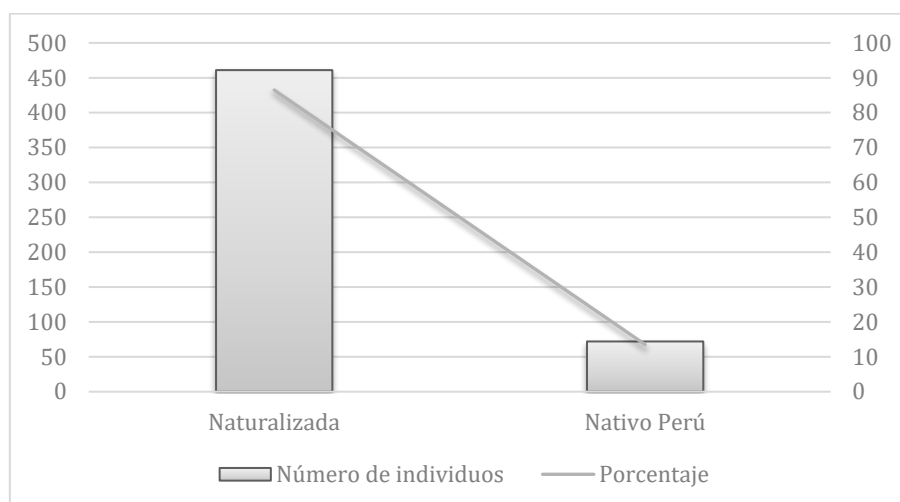
Tabla 7. Especies que poseen polen – Primer transecto

N°	Nombre común	Nombre científico	Origen	N° de Individuos
1	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	Naturalizada	40
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	Naturalizada	86
3	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Naturalizada	218
4	Habas	<i>Vicia faba</i>	Naturalizada	40
5	Onagra común	<i>Oenothera biennis</i>	Naturalizada	4
6	Botón de oro	<i>Ranunculus repens</i>	Naturalizada	65
7	K'antu	<i>Cantua buxifolia</i>	Nativo Perú	14
8	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	Naturalizada	8
9	Ckello pfalcha	<i>Gentianella persquarrosa</i>	Nativo Perú	15
10	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	Nativo Perú	43
Total de individuos				533

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 7, las especies que se contabilizaron y observaron en el primer transecto, en un área de 4 metros de ancho x 100 metros de largo, la mayor representativa fue el *Trifolium repens*, fue la especie que mayormente se contabilizo con 218 individuos, seguido de *Taraxacum officinale*, con 86 individuos, seguido de *Ranunculus repens* con 65 individuos, y en menor cantidad las especies de *Viguiera procumbens* (43 individuos), *Brassica napus L.*(40 individuos), *Vicia faba* (40 individuos), *Gentianella persquarrosa* (15 individuos), *Prunus serótina* (8 individuos) y *Oenothera biennis* (4 individuos), y la suma total de las 10 especies de plantas es 533 individuos.

Figura 9. Porcentaje de distribución del origen de las especies T1



Fuente: elaboración propia

En la figura 9 se ha demostrado que, en el primer transecto, el 86 % de especies de plantas son de origen naturalizada las especies *Brassica napus L.*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Vicia faba*, *Oenothera biennis*, *Prunus serótina* y *Ranunculus repens* y de origen Nativa Perú solo el 14% las especies *Cantua buxifolia*, *Gentianella persquarrosa* y *Viguiera procumbens*.

Tabla 8. Especies que poseen polen – Segundo transecto

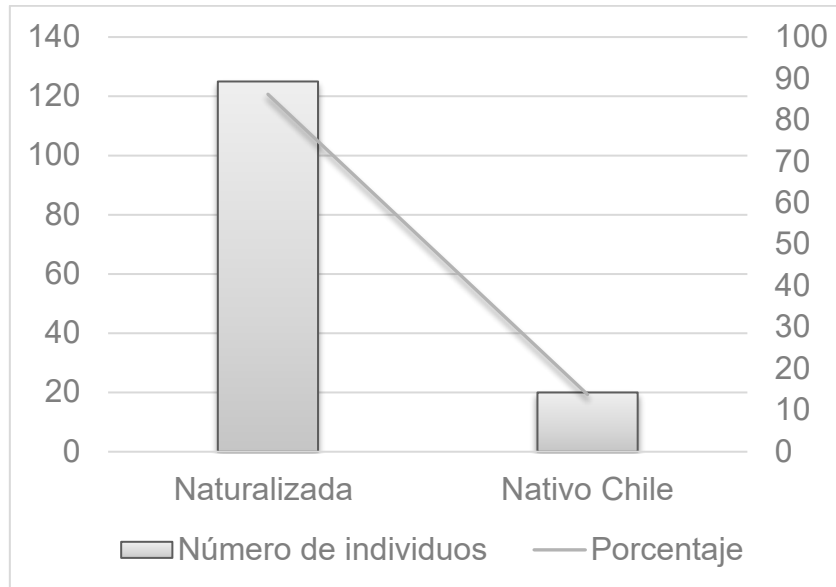
N°	Nombre común	Nombre científico	Origen	N° de Individuos
1	Manzana	<i>Malus domestica</i>	Naturalizada	58
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Naturalizada	10
3	Calabacillo	<i>Sicyos baderoa</i>	Nativo Chile	20
4	Durazno	<i>Prunus pérsica</i>	Naturalizada	42
5	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	Naturalizada	15
Total de individuos				145

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 8, las especies que se contabilizaron y observaron en el segundo transecto, en un área de 4 metros de ancho x 100 metros de largo, la mayor

representativa fue la especie de planta *Malus domestica* con 58 individuos, seguida de *Prunus pérsica* con 42 individuos, seguida de *Sicyos baderoa* con 20 individuos y las especies de plantas en menor cantidad, *Sonchus asper* (15 individuos) y *Eucalyptus globulus* (10 individuos), y la suma total de las 5 especies de plantas es 145 individuos.

Figura 10. Porcentaje de distribución del origen de las especies T2



Fuente: elaboración propia

En la figura 10 se ha demostrado que, en el segundo transecto, el 86 % de especies de plantas son de origen naturalizada, *Malus domestica*, *Eucalyptus globulus*, *Prunus pérsica* y *Sonchus asper*, y de origen Nativa Chile solo el 14%, solo la especie de planta, *Sicyos baderoa*.

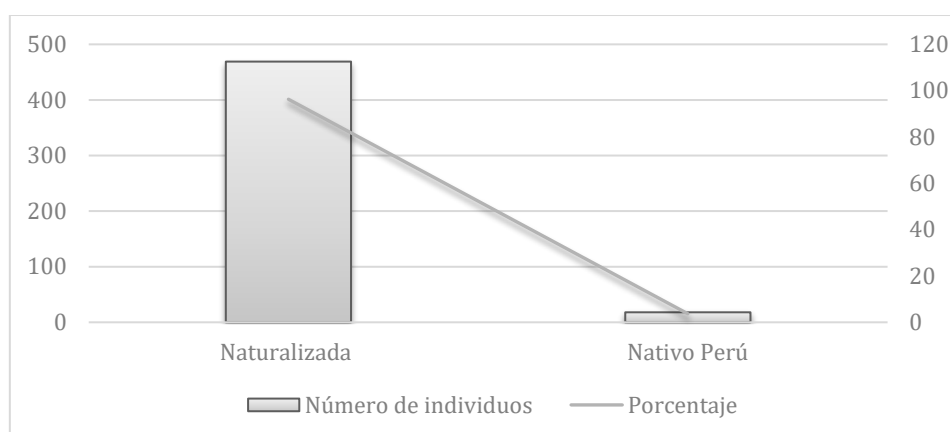
Tabla 9. Especies que poseen polen – Tercer transecto

N°	Nombre común	Nombre científico	Origen	N° de Individuos
1	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Naturalizada	400
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	Naturalizada	37
3	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	Naturalizada	1
4	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	Nativo Perú	15
5	Tumbo serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	Nativo Perú	2
6	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	Naturalizada	1
7	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	Naturalizada	30
8	Tintín	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	Nativo Perú	1
Total de individuos				487

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 9, las especies que se contabilizaron y observaron en el segundo transecto, en un área de 4 metros de ancho x 100 metros de largo, la mayor representativa fue *Trifolium repens* con 400 individuos, seguido de *Taraxacum officinale* con 37 individuos, seguido de *Brassica napus L.* con 30 individuos y en menor cantidad las especies de plantas, *Viguiera procumbens* (15 individuos), *Passiflora tripartita* (1 individuo) y *Passiflora pinnatistipula* (1 individuo), y la suma total de las 8 especies de plantas es 487 individuos.

Figura 11. Porcentaje de distribución del origen de las especies T3



Fuente: elaboración propia

En la figura 11 se ha demostrado que, en el tercer transecto, el 96 % de especies de plantas son de origen naturalizada, siendo las especies de plantas *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Prunus serótina*, *Sonchus asper* y *Brassica napus L.* y de origen Nativa Perú, el 4%, representado por las especies de plantas *Viguiera procumbens*, *Passiflora tripartita* y *Passiflora pinnatistipula*.

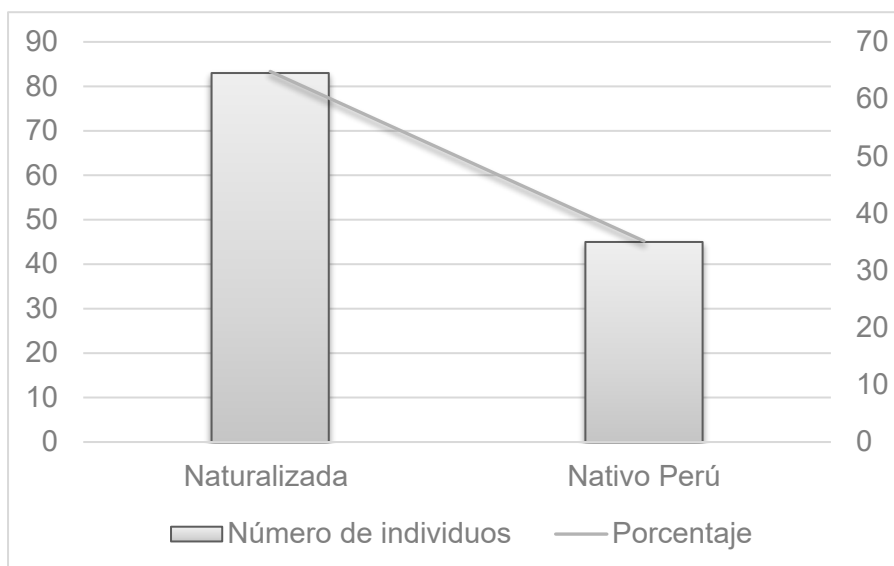
Tabla 10. Especies que poseen polen – Cuarto transecto

N°	Nombre común	Nombre científico	Origen	N° de individuos
1	Capulí	<i>Prunus serótina</i>	Naturalizada	6
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Naturalizada	5
3	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	Nativo Perú	15
4	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	Naturalizada	40
5	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	Naturalizada	32
6	Tumbo Serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	Nativo Perú	1
7	Yawarchonqa	<i>Oenothera rosea</i>	Nativo Perú	29
Total de individuos				128

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 10, las especies que se contabilizaron y observaron en el cuarto transecto, en un área de 4 metros de ancho x 100 metros de largo, la mayor representativa fue *Brassica napus L.* con 40 individuos, seguida de *Trifolium repens* con 32 individuos, seguida de *Oenothera rosea* con 29 individuos, y las especies de plantas en menor cantidad, *Viguiera procumbens* (15 individuos), *Prunus serótina* (6 individuos), *Eucalyptus globulus* (5 individuos) y *Passiflora tripartita* (1 individuo), y la suma total de las 7 especies de plantas fue 128 individuos.

Figura 12. Porcentaje de distribución del origen de las especies T4



Fuente: elaboración propia

En la figura 12, se ha demostrado que, en el cuarto transecto, que el 65 % de especies de plantas son de origen naturalizada, siendo las especies de plantas *Prunus serótina*, *Eucalyptus globulus*, *Brassica napus L.* y *Trifolium repens* y de origen Nativa Perú el 35 %, siendo las especies, *Viguiera procumbens*, *Passiflora tripartita*, *Oenothera rosea*.






Analizando el número de individuos, que cada transecto representa, el primer transecto es el que presenta mayor cantidad de especies de plantas con polen, donde se contabilizo 533 individuos, cabe recalcar, que este transecto está ubicado cerca al Riachuelo, por lo que la humedad del suelo ayuda a que exista una diversidad de plantas. Seguido de este, en el tercer transecto se contabilizo 487 individuos de plantas con polen, y en menor cantidad en el segundo transecto con 145 individuos y el cuarto transecto con 128 individuos de plantas.

Observación Indirecta:

Se identificaron 12 taxones, de los cuales uno se registró como grupo taxonómico, dos a nivel de familia y dos con sus respectivos morfotipos palinológicos. En el Anexo 5, se muestra los cúmulos de polen corbicular separados a partir de la muestra enviada, y en el Anexo 6, se muestran las microfotografías de los taxones observados respectivamente. En la Figura 15, se muestran el color referencial, el

código asignado de acuerdo con la guía Pantone y el porcentaje de polen encontrado.

Figura 13. Porcentajes de taxones encontrados en los cúmulos de polen corbicular

MUESTRA	COLOR		TAXÓN	CONTEO	PORCENTAJE (%)
	CR	GP			
1		145M	<i>Taraxacum</i>	171	85.5
			Asteraceae	5	2.5
			<i>Eucalyptus</i>	5	2.5
			<i>Trifolium</i>	15	7.5
			<i>Brassica</i>	2	1
			<i>Schinus</i>	1	0.5
			Solanaceae	1	0.5
	amarillo anaranjado			200	100
2		117M	<i>Brassica</i>	192	96
			<i>Eucalyptus</i>	5	2.5
			<i>Oenothera</i>	1	0.5
			<i>Schinus</i>	1	0.5
			<i>Trifolium</i>	1	0.5
	amarillo verdoso			200	100
3		146M	<i>Schinus</i>	193	96.5
			<i>Trifolium</i>	3	1.5
			<i>Eucalyptus</i>	2	1
			<i>Brassica</i>	1	0.5
			Tricolporado prolato	1	0.5
	marrón claro amaillento			200	100
4		131M	<i>Trifolium</i>	200	100
					0
					0
	amarillo			200	100
5		1535	<i>Trifolium</i>	88	44
			<i>Eucalyptus</i>	47	23.5
			<i>Pelargonium</i>	22	11
			Asteraceae	15	7.5
			<i>Brassica</i>	11	5.5
			Solanaceae	9	4.5
			<i>Taraxacum</i>	2	1
			<i>Oenothera</i>	2	1
			<i>Schinus</i>	2	1
			Monocotiledonea	1	0.5
			Tetracolpado	1	0.5
			rojizo		

CR: Color referencial

GP: Código asignado de acuerdo a la guía universal de color PANTONE

Fuente: Laboratorio de palinología -UCH

Realizando una comparación de las especies de los transectos con los resultados de análisis de palinología, las especies que están resaltadas de color mostaza en la tabla 5 (*Brassica napus L.*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*), la tabla 6 (*Eucalyptus globulus*), la tabla 7 (*Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Brassica*

napus L.) y la tabla 8 (*Eucalyptus globulus*, *Brassica napus L.*, *Trifolium repens*) evidencian que pertenecen al taxon *Brassica*, *Taraxacum*, *Trifolium*, *Eucalyptus*, las especies que no se encuentran dentro de los taxones nos indica que el percoreo que realizan las obreras (*Apis mellifera*) visitan un tipo de flor, lo que puede tratarse de una constancia floral o fidelidad floral (GRUTER, y otros, 2011), o las abejas sobrepasan la distancia de 3km.

En la figura 13, Según el análisis de palinología los taxones que mayormente representan son *Taraxacum* con un 85.5 %, *Brassica* con un 96 %, *Schinus* con 96.5 %, *Trifolium* con 100 %, *Eucalyptus* con 23.5%. Según el análisis palinológico el taxon *Schinus*, resaltado de color verde claro son de origen nativo de Perú.

Abundancia y Diversidad Específica:

Tabla 11. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T1

N°	Nombre común	Nombre científico	N° de Individuos	pi	Abundancia relativa	Índice de simsimp (pi*2)	Índice de Shanon (pi*lnpi)
1	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	40	0.075	8%	0.006	-0.194
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	86	0.161	16%	0.026	-0.294
3	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	218	0.409	41%	0.167	-0.366
4	Habas	<i>Vicia faba</i>	40	0.075	8%	0.006	-0.194
5	Onagra común	<i>Oenothera biennis</i>	4	0.008	1%	0.0001	-0.037
6	Botón de oro	<i>Ranunculus repens</i>	65	0.122	12%	0.015	-0.257
7	K'antu	<i>Cantua buxifolia</i>	14	0.026	3%	0.001	-0.096
8	capulí	<i>Prunus serotina</i>	8	0.015	2%	0.0001	-0.063
9	Ckello pfalcha	<i>Gentianella persquarrosa</i>	15	0.028	3%	0.001	-0.100
10	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	43	0.081	8%	0.007	-0.203
Total de individuos			533	1		0.228	-1.804
							-1
							1.804

Fuente: elaboración propia

En la tabla 11, la especie de planta *Trifolium repens* muestra una dominancia numerosa o que tiene mayor biomasa con 41% del total. El *Trifolium repens*, tiene la mayor posibilidad de ser polinizado por la *Apis mellifera*, y la especie *Oenothera biennis*, tiene la menor posibilidad de ser polinizado por las abejas, y por lo tanto brindara un escaso servicio ecosistémico. Según el Índice de Shanon, nos indica con 1.804 que la diversidad de especies en una comunidad es media,

Tabla 12. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T2

N°	Nombre común	Nombre científico	N° de Individuos	pi	Abundancia relativa	Índice de Simsomp (pi*2)	Índice de Shanon (pi*lnpi)
1	Manzana	<i>Malus domestica</i>	58	0.4	40%	0.16	-0.367
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	10	0.069	7%	0.005	-0.184
3	Calabacillo	<i>Sicyos baderoa</i>	20	0.138	14%	0.019	-0.273
4	Durazno	<i>Prunus persica</i>	42	0.290	29%	0.084	-0.359
5	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	15	0.103	10%	0.011	-0.235
Total, de individuos			145	1		0.279	-1.418
							-1
							1.418

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12, la especie de planta *Malus domestica* muestra una dominancia numerosa o que tiene mayor biomasa con 40% del total. El *Malus domestica*, tiene la mayor posibilidad de ser polinizado por la *Apis mellifera*, y la especie *Eucalyptus, globulus* tiene la menor posibilidad de ser polinizado por las abejas, y por lo tanto brindara un escaso servicio ecosistémico. Según el Índice de Shanon, nos indica con 1.418 que la diversidad de especies en una comunidad es media, sin embargo, según el análisis corbicular *Eucalyptus, globulus*, presenta un 7% del total como especie con polen.

Tabla 13. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T3

N°	Nombre común	Nombre científico	N° de Individuos	pi	Abundancia relativa	Índice de simsomp (pi*2)	Índice de Shanon (pi*lnpi)
1	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	400	0.821	82%	0.675	-0.162
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	37	0.076	8%	0.006	-0.196
3	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	1	0.002	0%	0.000004	-0.013
4	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	15	0.031	3%	0.001	-0.107
5	Tumbo serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	2	0.004	0%	0.00002	-0.023
6	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	1	0.002	0%	0.000004	-0.013
7	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	30	0.062	6%	0.004	-0.172
8	Tintín	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	1	0.002	0%	0.000004	-0.013
Total de Individuos			487	1		0.686	-0.697
							-1
							0.697

Fuente: elaboración propia

En la tabla 13, la especie de planta *Trifolium repens* muestra una dominancia numerosa o que tiene mayor biomasa con 82% del total. El *Trifolium repens*, tiene la mayor posibilidad de ser polinizado por la *Apis mellifera*, y las especie *Prunus serótina*, *Passiflora tripartita*, *Sonchus asper* y *Passiflora pinnatistipula*, tienen la menor posibilidad de ser polinizado por las abejas, y por lo tanto brindara un escaso servicio ecosistémico. Según el Índice de Shanon, nos indica con 0.697, entonces la diversidad de especies en una comunidad es baja.

Tabla 14. La abundancia, el índice de Simpson y Shannon Wiener para plantas que oferten polen – T4

N°	Nombre común	Nombre científico	N° de individuos	pi	abundancia relativa	Índice de Simpson (pi*2)	Índice de Shanon (pi*lnpi)
1	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	6	0.046875	5%	0.002	-0.143
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>	5	0.039	4%	0.002	-0.127
3	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	15	0.1171875	12%	0.014	-0.251
4	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	40	0.313	31%	0.098	-0.363
5	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	32	0.250	25%	0.063	-0.347
6	Tumbo Serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	1	0.008	1%	0.0001	-0.038
7	Yawarchonqa	<i>Oenothera rosea</i>	29	0.227	23%	0.0513	-0.336
Total de individuos			128	1		0.230	-1.606
							-1
							1.606

Fuente: elaboración propia

En la tabla 14, la especie de planta *Brassica napus*, muestra una dominancia numerosa o que tiene mayor biomasa con 25% del total. El *Brassica napus L.*, tiene la mayor posibilidad de ser polinizado por la *Apis mellifera*, y las especies *Passiflora tripartita*, tienen la menor posibilidad de ser polinizado por las abejas, y por lo tanto brindara un escaso servicio ecosistémico. Según el Índice de Shanon, nos indica con 1.606, entonces la diversidad de especies en una comunidad es media.

Distribución:

Se ejecuto mediante el diagrama de perfil planteado por Dansereau quien determina símbolos a cada categoría fisonómico estructural. (MATTEUCCI , y otros, 2002). Se hizo esquemas llamados danserogramas, el cual tiene como objetivo facilitar la comprensión de las organizaciones de las comunidades vegetales.

Figura 14. Categoría y símbolos según Dansereau

Formas de vida			Forma y tamaño de la hoja		
Arboles	T		Acicular	n	
Arbustos	F		Graminoide	g	
Hierbas	H		Pequeña	a	
Briofitas	M		Latifoliada	h	
Epifitas	E		Compuesta	v	
Lianas	L		Taloide	q	

Función		Textura			
Deciduo	d		Pelúcida	f	
Semideciduo	s		Membranosa	z	
Siempre verde	e		Esclerófila	x	
Suculento afile	j		Suculenta o fúngica	k	

Tamaño		Cobertura			
Alto	t	-	Desnudo	b	-
Medio	n	-	Discontinuo	i	-
Bajo	b	-	Agrupado	p	-
			Continuo	c	-

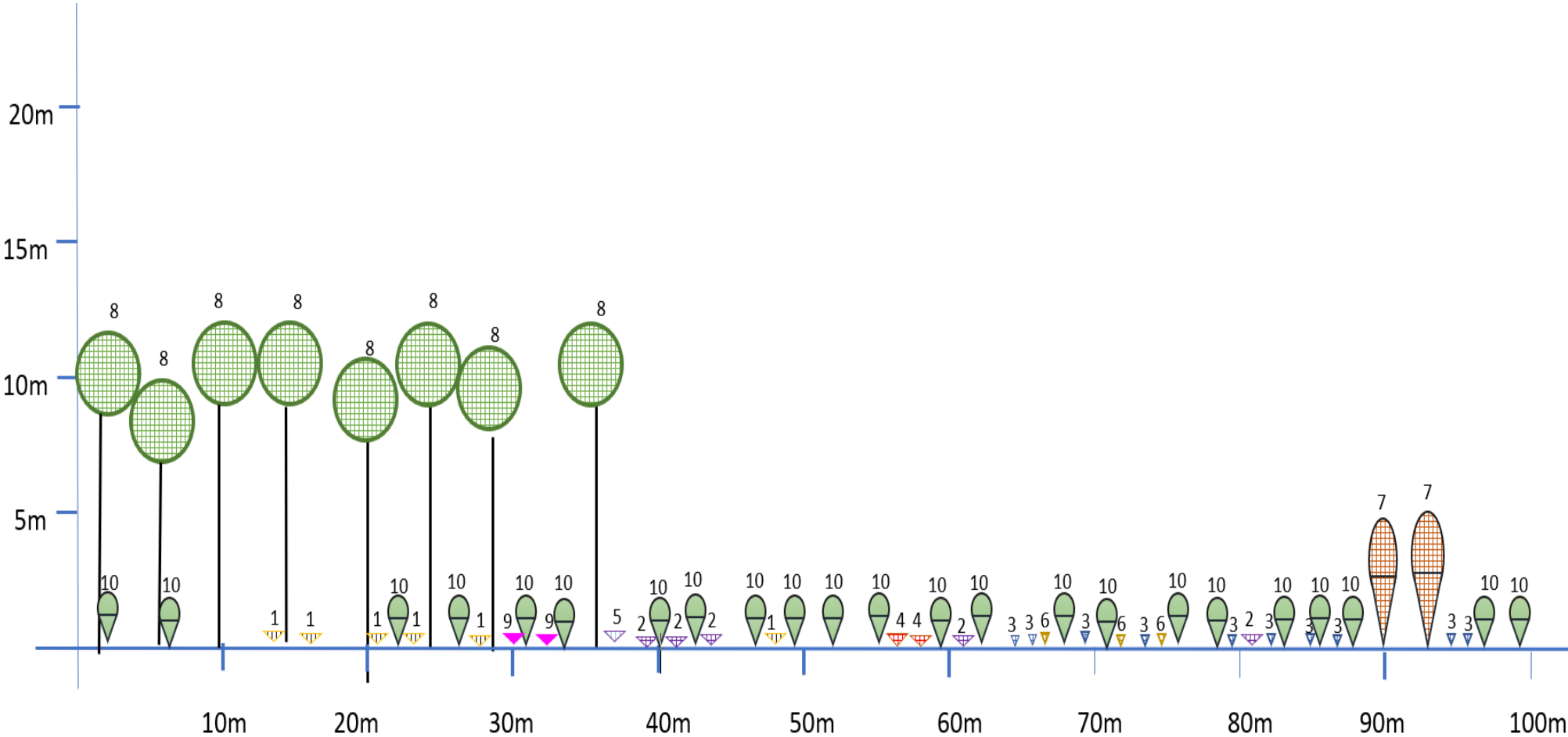
Fuente: Metodología para el Estudio de la Vegetación

Tabla 15. Aplicación de Simbología transecto 1

N°	Nombre común	Nombre científico	Forma y tamaño de la hoja	Textura de la hoja	Tamaño	Cobertura	Formas de vida	Función
1	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	<i>h</i>	<i>f</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>d</i>
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>h</i>	<i>z</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>H</i>	<i>e</i>
3	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	<i>a</i>	<i>z</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>e</i>
4	Habas	<i>Vicia faba</i>	<i>a</i>	<i>z</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>H</i>	<i>d</i>
5	Onagra común	<i>Oenothera biennis</i>	<i>g</i>	<i>f</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>H</i>	<i>s</i>
6	Botón de oro	<i>Ranunculus repens</i>	<i>a</i>	<i>f</i>	<i>b</i>	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>e</i>
7	K'antu	<i>Cantua buxifolia</i>	<i>a</i>	<i>z</i>	<i>t</i>	<i>i</i>	<i>F</i>	<i>e</i>
8	capulí	<i>Prunus serotina</i>	<i>a</i>	<i>z</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	<i>T</i>	<i>e</i>
9	Ckello pfallcha	<i>Gentianella persquarrosa</i>	<i>g</i>	<i>f</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>H</i>	<i>d</i>
10	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	<i>a</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>F</i>	<i>d</i>

En la Tabla 15 se muestra la aplicación de la simbología para las 10 especies encontradas en el transecto 1, de los cuales, como se puede ver la especie *Brassica napus L.* tiene forma y tamaño de hoja latifoliada (*h*), textura de hoja pelúcida (*f*), el tamaño de la especie es bajo (*b*), con una cobertura desnuda (*p*), su forma de vida es una hierba (*H*), y la función deciduo (*d*); otra especie que se observa en campo de forma directa que posee polen es la especie *Taraxacum officinale* que como se puede ver en la Tabla 13 esta especie tiene una forma de vida de hierba(*H*), su función es deciduo (*d*), con una cobertura continua (*c*) y tamaño bajo (*b*), así mismo la forma y tamaño de hoja es latifoliada (*h*) y la textura de hoja es membranosa (*z*).

Figura 15. Dansereograma del transecto 1



Fuente: elaboración propia

En la figura 15 se observa tres formas de vida, arbóreo, arbustivo y herbáceo, se describe como arbóreo continuo a los árboles altos que llegan hasta los 10 y 13m de altura con copas ovoides, que forman sombras densa, DAP entre 20 -25 cm, destacada por la especie *Prunus serotina*, la forma de vida arbustivo está formado por la especie *Viguiera procumbens*, arbusto de crecimiento esparcido, con forma de copa indefinida y de altura variable entre 1 a 1.5m y la especie *Cantua buxifolia*, es un arbusto muy ramificado con una copa indefinida, de variable altura desde 4 a 5 m de altura y DAP de 5 a 8 cm. La forma de vida herbáceo comprende a las especies *Ranunculus repens*, *Gentianella persquarrosa*, *Oenothera biennis*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Brassica napus L.* estas especies tienen una altura de 20cm a 25cm, su crecimiento se da en grupo y también esparcido, para el caso de la especie *Vicia faba* su altura va desde los 40cm a 1m.

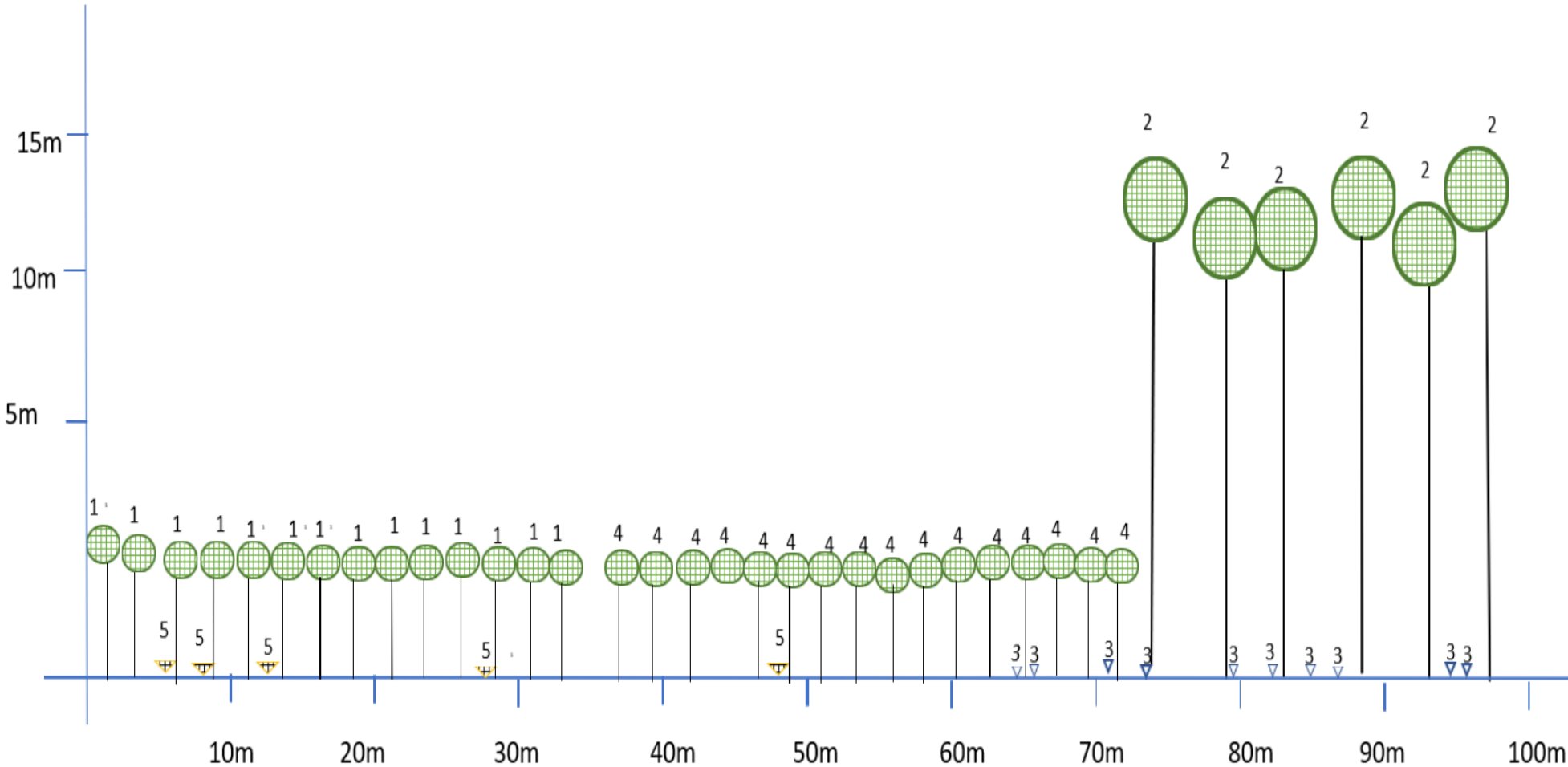
Tabla 16. Aplicación de Simbología transecto 2

N°	Nombre común	Nombre científico	Formas de vida	Forma y tamaño de la hoja	Función	Textura de la hoja	Tamaño	Cobertura
1	Manzana	<i>Malus domestica</i>	T	h	d	z	b	p
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	T	a	e	z	t	c
3	Calabacillo	<i>Sicyos baderoa</i>	H	h	d	z	b	p
4	Durazno	<i>Prunus persica</i>	T	a	d	z	b	p
5	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	H	a	e	f	b	i

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16 se muestra la aplicación de simbología para 5 especies encontradas en el transecto 2, de las cuales, una de las especies que se observa de forma directa en poseer polen es el *Eucalyptus globulus* que tiene una forma de vida de árbol (T), la forma y tamaño de hoja es pequeña (a), la textura de hoja es membranosa (z), la función es siempre verde (e), la cobertura es continuo (c) y el tamaño es alto (t). Otra especie en poseer polen es la especie *Sicyos baderoa* que según la simbología la forma de vida es de hierba (H), la forma y tamaño de hoja es latifoliada (h), la textura de hoja es membranosa (z), su función decidua (d) con una cobertura agrupada (p) y con tamaño bajo (b).

Figura 16. Dansereograma del transecto 2



Fuente: elaboración propia

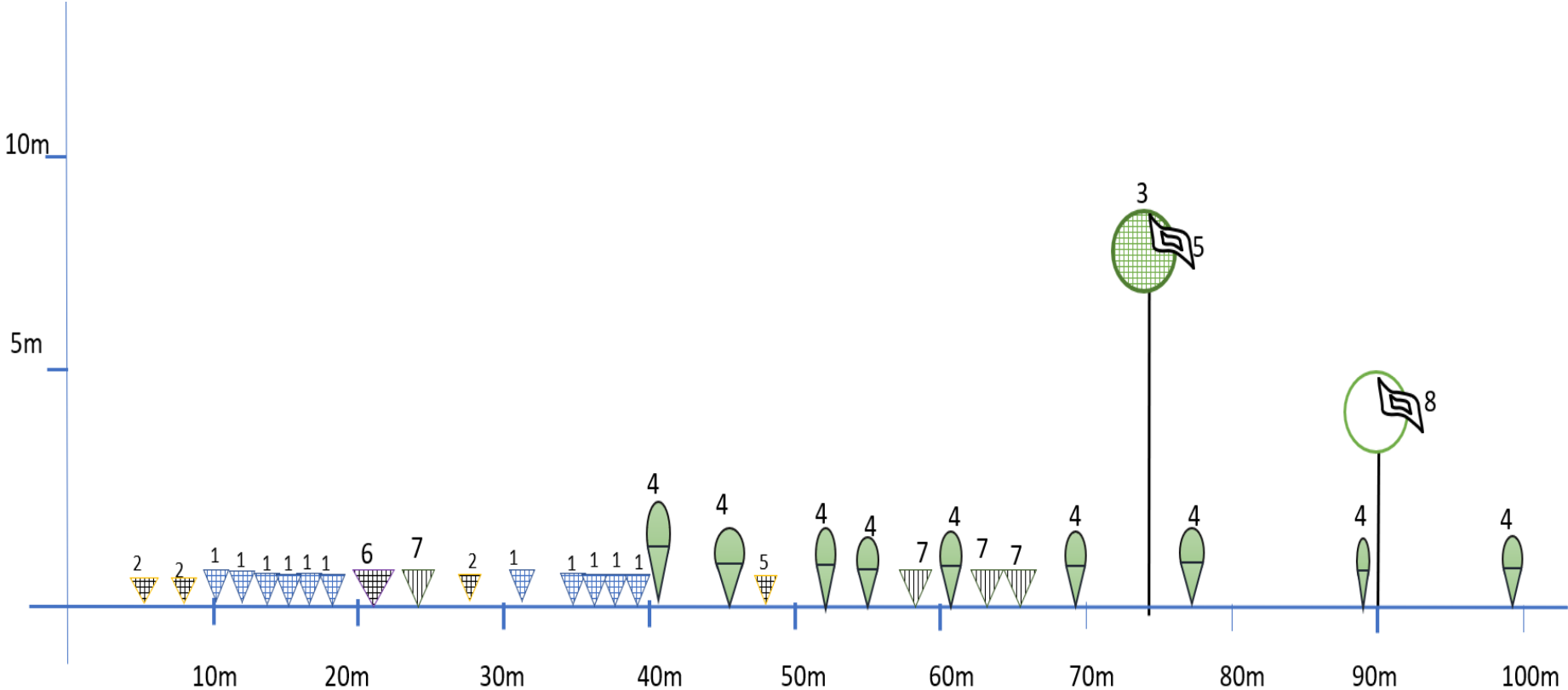
En la figura 16 comprende dos formas de vida, herbáceo y arbóreo, la forma de vida Arborea comprende a la especie *Malus doméstica* y *Prunus persica*, ambos con altura que varía entre los 2.5 a 3m, con DAP de 4 a 5 cm, de copa irregular, y la especie *Eucalyptus globulus* llega a una altura de 13 y 15m, con copa irregular y alargada y con DAP 15 cm a 18 cm. La forma de vida herbáceo comprende a las especies de *Sicyos baderoa*, es una planta trepadora esparcida, de tallos débiles y *Sonchus asper* tiene una altura de 10cm a 12 cm.

Tabla 17. Aplicación de Simbología transecto 3

N°	Nombre común	Nombre científico	Formas de vida	Forma y tamaño de la hoja	Función	Textura de la hoja	Tamaño	Cobertura
1	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	H	a	e	z	b	p
2	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	H	h	e	z	b	c
3	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	T	a	e	z	t	b
4	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	F	a	d	f	n	c
5	Tumbo serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	L	h	s	z	t	b
6	Cerraja brava	<i>Sonchus asper</i>	H	a	e	f	b	i
7	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	H	h	d	f	b	p
8	Tintín	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	L	a	s	f	t	b

En la tabla 17 se muestra la aplicación de simbología para 8 especies en el transecto 3, de las cuales, considerando a la especie *Trifolium repens* con mayor número de individuos, la forma de vida de esta especie es hierba (H), la forma y tamaño de hoja es pequeña (a), en cuanto a la textura de la hoja es membranosa (z), su función es siempre verde (e) con una cobertura agrupada (p) y tamaño bajo (b). Una de las especies con menor número de individuos es el *Passiflora tripartita* que tiene una forma de vida de Lianas (L), la forma y tamaño de hoja es latifoliada (h), la textura de la hoja es membranosa (z), su función semidecíduo (s), con una cobertura desnudo (b), y tamaño alto (t)

Figura 17. Dansereograma del transecto 3



Fuente: Elaboración propia

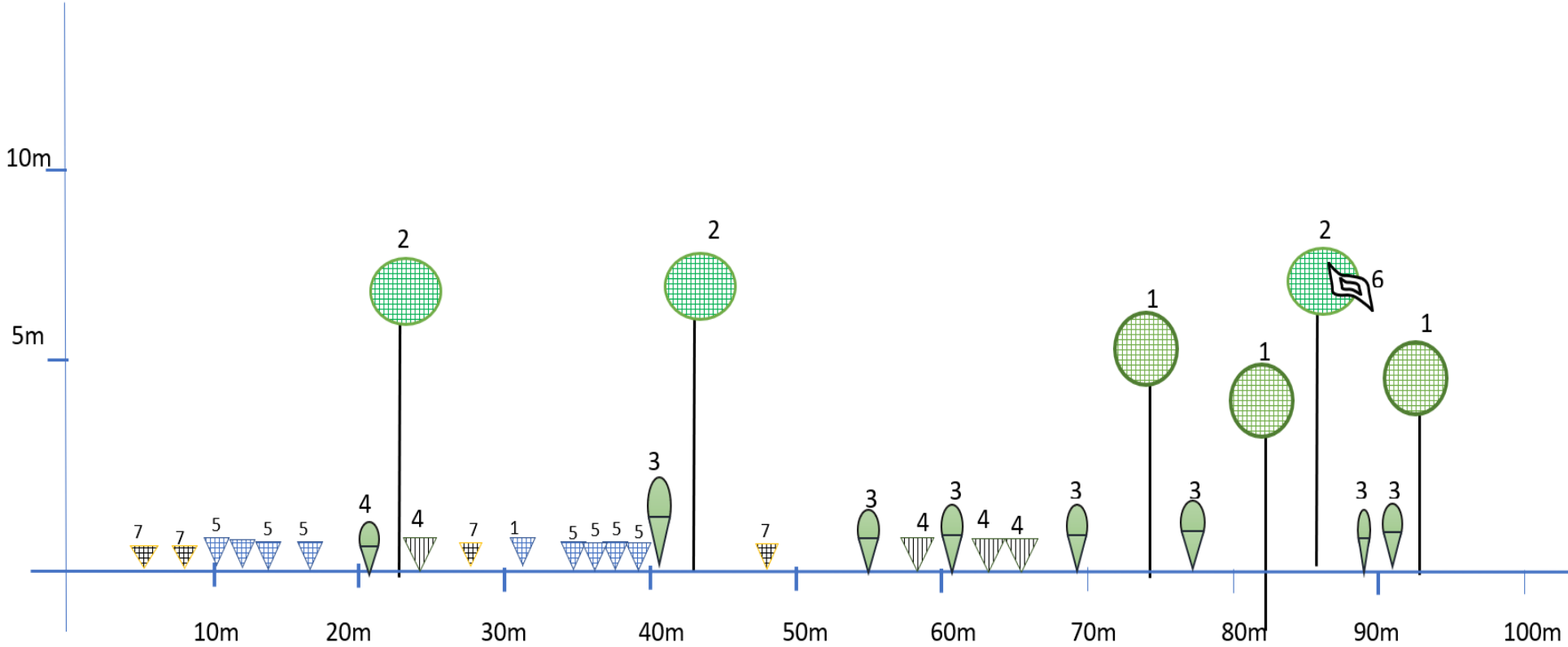
En la figura 17 comprende tres formas de vida, arbóreo, arbustivo y herbáceo, en la forma de vida arbóreo estala especie *Prunus serotina* ccon altura de 8m, con copa ovoide, DAP de 17 cm, esta especie va acompañada con la especie *Passiflora tripartita* que es una Liana trepadora, de crecimiento esparcido. En la forma de vida arbóreo, la especie *Passiflora pinnatistipula* es liana trepadora que se sujeta a los arboles. La forma de vida arbustivo está presente la especie *Viguiera procumbens* arbusto de crecimiento esparcido, con forma de copa indefinida y de altura variable entre 1 a 1.2 m. La forma de vida herbáceo comprende las especies *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus asper*, *Brassica napus L.* estas especies tiene una altura que va desde los 10 a 15cm, su crecimiento es agrupado y disperso.

Tabla 18. Aplicación de Simbología transecto 4

N°	Nombre común	Nombre científico	Formas de vida	Forma y tamaño de la hoja	Función	Textura de la hoja	Tamaño	Cobertura
1	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	T	a	e	z	t	b
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	T	a	e	z	t	c
3	Sunchu	<i>Viguiera procumbens</i>	F	a	d	f	n	c
4	Nabo silvestre	<i>Brassica napus L.</i>	H	h	d	f	b	p
5	Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>	H	a	e	z	b	p
6	Tumbo Serrano	<i>Passiflora tripartita</i>	L	h	s	z	t	b
7	Yawarchonqa	<i>Oenothera rosea</i>	L	a	s	f	t	b

En la Tabla 18 se muestra la aplicación de simbología para 7 especies en el transecto 4, de las cuales, como se observa la especie *Prunus serótina* tiene una forma de vida de árbol (T), el tamaño y forma de hoja es pequeña (a), la textura de la hoja es membranosa (z), su función es siempre verde (e) con una cobertura desnuda (b) y tamaño alto (t). Otra especie es la *Viguiera procumbens* tiene una forma de vida de arbusto (F), la forma y tamaño de hoja es pequeña (a), textura de hoja es pelúcida (f), su función es deciduo (d) con una cobertura continua (c) y un tamaño medio (n).

Figura 18. Dansereograma del transecto 4



Fuente: elaboración propia

En la figura 18 comprende tres formas de vida arbóreo, arbustivo y herbáceo, en la forma de vida arbóreo está presente las especies *Prunus serotina* de altura variables de 5 a 6 m, con copas ovoides, DAP entre 10 a 13 cm, y la especie *Eucalyptus globulus* de altura variable de 8m a 9 m, con DAP entre 13cm a 15cm con copa irregular y alargada.

La forma de vida arbustivo comprende a la *Viguiera procumbens* arbusto de crecimiento esparcido, con forma de copa indefinida y de altura variable entre 1 a 1.5m, en la forma de vida herbáceo están las especies *Brassica napus L.* y *Trifolium repens* ambas de altura que varía de 10 a 12 cm, crecen agrupados y esparcidos.

Con respecto a la evaluación de los impactos que causara la polinización para una apicultura sostenible, en el presente estudio se obtuvo a ciencia cierta que especies de plantas son visitadas por las abejas *Apis mellifera* para su alimentación, según el análisis de palinología los taxones mayor representativos son Taraxacum, Brassica, Schinus, Trifolium, Eucaliptus, Solanaceae, Pelargonium y Asteraceae, de las cuales solanaceae es cultivado por los habitantes del sector, de esta forma la polinización esta contribuyendo a una mejor producción agrícola, que podrían ser productos como la papa o sachatomate.

Es importante mencionar que la polinización va ayudar a lograr beneficios a la regeneración de la cubierta vegetal, además cumple un rol importante en la mejora de los productos en la mayoría de cultivos, es así que, en el Perú, el rendimiento de los frutales como la palta y arándano son polinizados por las abejas, estas colmenas son alquiladas por los apicultores para polinizar estos frutales y por tanto provee un ingreso económico. El departamento de Cusco lidera y presenta 23.426 colmenas, siendo el 11 % del total (LEON CARRASCO, 2020), entonces mantener una apicultura sostenible es de vital importancia.

V. DISCUSIÓN

El servicio ecosistémico de polinización es muy importante a nivel mundial ya que estas ayudan en su gran mayoría a la agricultura, para ello es importante que se conozca la flora melífera que las abejas *Apis mellifera*, visitan para llevar polen y néctar a sus colmenas, existen estudios acerca de análisis Palinológicos, según (YUCA RIVAS, 2016) se determinó que existen familias, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Rosaceae . Solanaceae, asimismo se reportó que un 75.83% son especies nativas y 24.17 % son especies introducidas, y en comparación con nuestros resultados de análisis palinológico de polen corbicular los taxones que mayormente representan son *Taraxacum* con un 85.5 %, *Brassica* con un 86 %, *Schinus* con 96.5 %, *Trifolium* con 100 %, *Eucalyptus* con 23.5%. asimismo, en nuestro estudio las especies en mayor cantidad son naturalizadas y en menor cantidad son nativas.

La familia Asteraceae y Solanaceae son especies que también encontramos por nuestro sector, según el análisis de palinología.

Cabe recalcar que esta investigación de (YUCA RIVAS, 2016) fue realizada por la jurisdicción de la Provincia de Calca, del departamento de Cusco, y podemos determinar que los resultados obtenidos y la presente investigación coinciden con la familia Asteraceae y Solanaceae y el taxon Asteraceae y Solanaceae.

En el estudio de (DE SOUZA DIAS, y otros, 2022), se recolecto un total de 57 especies de plantas en floración, desde el mes de agosto del 2016 hasta el mes de junio del 2017, cerca al apiario. Utilizaron el método de acetólisis y micro fotografiadas en microscopia óptica. Destacando 45 especies que prefieren las abejas *Apis mellifera*, estas son las familias Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae y Malvaceae. Además, revelan que el 51 % de sus especies son arbustivas, un 38 % de especies son herbáceas y 11 % son arbóreas, De estas 45 especies, 8 son especies endémicas al bioma de Cattinga y 17 son endémicas de Brasil.

De esta forma vemos que en nuestro estudio de análisis Palinológico realizado en el laboratorio de Palinología de la Universidad Cayetano Heredia, Lima, el Taxon Fabaceae, Asteraceae son de preferencia de las abejas *Apis mellifera*, siendo así

que las familias de estas dos especies Fabaceae y Asteraceae también son consumidas por las abejas en otro lugar distinto al nuestro, en Cattinga Brasil.

Las especies de plantas que se diagnosticaron en el presente estudio, en su mayoría son de origen naturalizada, y muy poco de origen nativo, donde predomina la forma de vida Herbácea, que además son preferidas por las abejas *Apis mellifera* del Apiario Taucca.

En el estudio de (MANCERA RODRIGUEZ, y otros, 2019) realizó su estudio en dos Apiarios, en dos épocas, húmeda y seca, de igual forma realizó un estudio de palinología, que como resultado de esta, las abejas *Apis mellifera* tienen preferencia por las plantas cultivadas naturalizadas como la Brassica y Raphanus hubo una tendencia de fidelidad floral de las especies *Eucalyptus globulus*, *Hypochaeris radicata* y *Acacia decurrens*, según el resultado del análisis de palinología de ambas épocas ya que la alimentación de las abejas está basada en dicha flora, entonces concluye que existe una tendencia de fidelidad floral, ya que su alimentación de las *Apis mellifera* se basa en estas tres especies, por que se encontraron en los dos apiarios y en las dos épocas.

En cuanto al análisis palinológico que se realizó en el apiario Taucca, los taxones que mayormente representan son *Taraxacum* con un 85.5 %, *Brassica* con un 86 %, *Schinus* con 96.5 %, *Trifolium* con 100 %, *Eucalyptus* con 23.5% confirmando que el *Eucalyptus globulus* es una de las especies con fidelidad floral para las abejas *Apis mellifera*. Además, la especie *Brassica* es preferida por las abejas *Apis mellifera*, por lo tanto, podemos deducir que hay una tendencia de fidelidad floral.

VI. CONCLUSIONES

La optimización del servicio ecosistémico de polinización va depender exclusivamente de las abejas *Apis mellifera* y su alimentación, de acuerdo a los resultados del análisis palinológico donde se evidencia los taxones que mayormente representan son *Taraxacum* con un 85.5 %, *Brassica* con un 86 %, *Schinus* con 96.5 %, *Trifolium* con 100 %, *Eucalyptus* con 23.5%. de las cuales en los 4 transectos realizados se encuentran *Brassica napus L.* (Nabo silvestre) *Taraxacum officinale* (Diente de León), *Trifolium repens* (Trébol blanco), *Eucalyptus globulus* (eucalipto), como especies que predominan el área circundante del apiario. Cabe recalcar que los taxones Solanaceae, Asteraceae y Pelargonium, en el resultado de análisis de palinología, tienen un regular porcentaje en polen, lo que podría indicar que las abejas *Apis mellifera* percorean mas de 3 km.

La especie *Eucalyptus globulus* (eucalipto), hoy en día viene siendo talada drásticamente para diversos fines, esta especie además de ser alimento para las abejas, se redujo considerablemente, y se evidencia en nuestros resultados tanto como el método de transectos y el análisis de polen corbicular, la mínima cantidad de forrajeo.

De todos los taxones más representativos el taxon *Schinus* representa una especie nativa, que además de tener propiedades curativas y culinarias, estas sirven para alimentar a las abejas, por lo que incrementar esta especie en los terrenos donde están ubicados los apiarios, ayudará a mejorar su alimentación de las abejas, por ende, es un impacto positivo para la optimización del servicio ecosistémico de polinización.

Según los resultados de diversidad específica, está en el rango medio, lo que nos indica que nuestra biodiversidad se mantiene.

En la distribución de las especies, las plantas herbáceas son quienes predominan, además de ser la principal fuente ofertante de polen.

Este tipo de estudio, contribuye al conocimiento de flora melífera, para que se hagan trabajos o proyectos de recuperación de ecosistema.

VII. RECOMENDACIONES

La identificación taxonómica del análisis palinológico no se hizo a nivel de especie, solo a nivel de Taxon por lo que se recomienda que se haga un análisis de palinología con un estudio más profundo ya que de esta manera se conocerá que especies pertenecen al área de estudio.

Las especies que se evidenciaron como mayor cantidad, son especies que no tienen otro uso más que como fuente de polen y néctar para las abejas, por lo que recomendamos que se haga plantaciones que podríamos sacarle provecho como la palta, el aguaymanto, girasol, molle, etc.

En la actualidad existe apoyo a los apicultores, pero solo en el manejo adecuado de la crianza de abejas, careciendo de información en cuanto a la flora melífera, por lo que se puede fortalecer la flora con apoyo de plantaciones por parte de instituciones, previamente realizando capacitaciones y seguimiento.

Es recomendable que este tipo de estudio se haga en época lluviosa y en época seca, ya que de esta forma se tendrá información de las especies que crecen en estas dos temporadas.

La familia *Malvaceae* son plantas ornamentales que pueden ayudar en la alimentación de las abejas, además estas especies son de fácil crecimiento y perennes.

La polinización por las abejas *Apis mellifera*, cumple un rol importante en la producción de frutales además en la subsistencia de diversas especies, por lo que sacar un buen provecho, es recomendable trabajar con frutales como la manzana, pera, durazno, que serán económicamente rentables.

REFERENCIAS

- ALI KHAN, Khalid and A. GHRAMH, Hamed. 2021.** *Pollen source preferences and pollination efficacy of honey bee, Apis mellifera (Apidae: Hymenoptera) on Brassica napus crop.* Arabia Saudita : King Khalid University, 2021. Vol. 33. 10183647.
- ALONSO, Judit. 2019.** Deutsche Welle (DW). [Online] s.n., Marzo 23, 2019. [Cited: Abril 22, 2022.] <https://www.dw.com/es/a-qui%3%A9n-le-importa-la-p%3%A9rdida-de-abejas-en-am%3%A9rica-latina/a-48446898>.
- ARAGON ROMERO, Jose Israel and CHUSPE ZANS, Maria Elena. 2018.** *Ecologia Geografica del Cusco.* Cusco : [s.n], 2018. 9786120035023.
- ARDILES, Mirian Trinidad. 2019.** Agronoticias. *Agronoticias.* [Online] Agronoticias, 07 27, 2019. [Cited: 02 17, 2023.] <https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/el-tumbo-serrano-es-rico-en-vitamina-c/>.
- BAENA DIAZ, Fernanda, et al. 2022.** *Apis mellifera in Mexico: honey production, melliferous flora and pollination aspects. Review.* Mexico : National Autonomous University of Mexico, 2022. 20071124.
- CASTRO FORERO, Paula Andrea and MOSQUEDA CAISEDA, Alexandra. 2021.** *Identificacion de los Servicios Ecosistemicos de la Apicultura.* Bogota : Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2021.
- CLARO CARRASCAL, Ricardo Augusto, MONGES , Rosa and MAMANI, Daysi. 2017.** *Estado del Arte del Servicio Ecosistémico de la Polinización en Chile-Paraguay y Perú.* Perú : FAO, 2017. p. 118. 978-92-5-130029-9.
- CORREA SEMINARIO, Vicky Almendra. 2021.** *Servicio ecosistémico de polinización por Apis melífera L. 1758 en la flora de los manglares de san pedro de vice, Secura-Piura.* Peru- Trujillo : Universidad Nacional de Trujillo, 2021.

- DE SOUZA DIAS, Iliana Marques, et al. 2022.** *Pollen characterization of the bee flora from a Caatinga area of Northeast Brazil.* Brazil : Universidade do Estado da Bahia, 2022. Vol. 100. 20047298.
- FAO. 2021.** *Good Beekeeping practices for Sustainable Apiculture.* Roma : FAO, 2021. pp. 1-267. 1810-0708.
- GRUTER, Christoph and LW RATNIEKS, Francis. 2011.** *Constancia floral de insectos polinizadores.* Reino Unido : s.n., 2011.
- H. GENTRY, Alwin. 1995.** *Diversidad y Composición Florística del Bosque Seco Neotropical.* Reino Unido, : Prensa de la Universidad de Cambridge, 1995.
- Hernandez , P. Jaime. 2000.** *Manual de metodos y criterios para la evaluacion y monitoreo de la flora y vegetacion.* Chile : s.n., 2000.
- HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos and BAUTISTA LUCIO, Pilar. 2014.** *DEFINICIONES DE LOS ENFOQUES CUANTITATIVO Y CUALITATIVO, SUS SIMILITUDES Y DIFERENCIAS.* Mexico : s.n., 2014.
- JIMENES MASIAS, Rosa Maria. 2016.** *Evaluación de los servicios de polinización de Apis Mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) en el cultivo de aguacate (Persea Americana Mill Var.Hass) y su aporte en la producción.* Costa Rica : Universidad Nacional de Costa Rica, 2016.
- K. KARUPPA, Samy and RAJU, Ramasubbu. 2021.** *Floral traits and phenology drive pollinator diversity and pollinator visits in selected endemic species of Elaeocarpus. of the Western Ghats.* India : Gandhigram Rural Institute, 2021. 18722032.
- LANDEROS , Baddi and CERNA , E. 2008.** *Patrones de asociaciones de especies y sustentabilidad.* Mexico : DAENA, 2008.

- LEON CARRASCO, Jose Carlos. 2020.** *Agraria.pe*. [Online] Noviembre 4, 2020. [Cited: Febrero 15, 2023.] <https://agraria.pe/noticias/polinizacion-herramienta-clave-para-lograr-una-agricultura-c-22889>.
- LLAXACONDOR, Javier. 2020.** *Agrapia.pe*. [Online] Diciembre 30, 2020. [Cited: Enero 12, 2023.] <https://agraria.pe/contactenos>.
- LLODRA LLABRES, Joana and CARIÑANOS, Paloma. 2022.** *Enhancing pollination ecosystem service in urban green areas: An opportunity for the conservation of pollinators*. España : University of Granada, 2022. 16108167.
- MANCERA RODRIGUEZ, Diego Alonso and SANCHEZ AYALA, Sergio Alejandro. 2019.** *Propuesta: Apicultara como Estrategia de Gestion del Servicio Ecosistemico de Polinizacion en Dos Fincas Apicolas en los Municipios de Guasca y Guatavita, Cundinamarca*. Bogoto, Colombia : Universidad El Bosque, 2019.
- Mateucci D., Silvia and Colma, Aida. 1982.** *Metodologia para el estudio de la vegetacion*. Buenos Aires Argentina : s.n., 1982.
- MATTEUCCI , Silvia Diana and COLMA, Aida. 2002.** *Metodologia para el estudio de la Vegetacion*. Venezuela : s.n., 2002. 0-8270-1611-5.
- MIDAGRI. 2006.** *El peruano. El peruano*. [Online] 07 06, 2006. [Cited: Febrero 17, 2023.] <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2016/03/D.S.-N-043-2006-AG-Aprueban-Categorizacin-de-Especies-Amenazadas-de-Flora-Silvestre.pdf>.
- MINAGRI. 2017.** R.M. N°0333. [Online] Agosto 21, 2017. [Cited: Diciembre 11, 2022.] <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/crean-grupo-de-trabajo-denominado-mesa-apicola-nacional-en-resolucion-ministerial-n-0333-2017-minagri-1556589-2/#:~:text=N%C2%BA%200333%2D2017%2DMINAGRI&text=Crear%20el%20Grupo%20de%20Trabajo,de%20Desarrollo%20>.
- MINAM. 2016.** *El peruano*. [Online] 07 20, 2016. [Cited: Diciembre 11, 2022.] <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento->

de-la-ley-n-30215-ley-de-mecanismos-de-decreto-supremo-n-009-2016-minam-1407244-4/.

MINAN. 2019. El Peruano. *El Peruano*. [Online] Junio 7, 2019. [Cited: Diciembre 8, 2022.] <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-lineamientos-para-la-formulacion-de-proyectos-resolucion-ministerial-n-178-2019-minam-1777515-1/>.

MONGES, Rosa and CLARO, Ricardo Augusto. 2017. *Línea Base del Servicio Ecosistémico de la Polinización en Paraguay*. Paraguay : FAO, 2017.

MORENO, Claudia. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Mexico : CYTED, 2001. 84-922495-2-8.

Mostacedo, Bonifacio and Fredericksen, Todd. 2000. *Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia : BOLFOR, 2000.

MUTAVI KATUMO, Daniel, et al. 2022. *ScienceDirect*. [Online] Febrero 03, 2022. [Cited: 03 17, 2023.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468265922000166>. 2468-2659.

OCAMPO CUSSI, Maria Katherine. 2015. *Produccion de un Pienso Balanceado Destinado a la alimentacion del cuy a partir del Sunchu (Viguiera lanceolata)*. Arequipa : Repositorio Institucional UNSA, 2015.

REDACCION NATIONAL GEOGRAPHIC. 2022. *NATIONAL GEOGRAPHIC*. [Online] National Geographic, Agosto 24, 2022. [Cited: Diciembre 14, 2022.] <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/08/que-es-un-ecosistema>.

- REYES CARRILLO, Jose Luis, et al. 2014.** *Diagnostico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecologicos de la comarca Lagunera.* Mexico : Revista mexicana, 2014. Vol. 5. 2007-0934.
- RODRIGUEZ, Angela, et al. 2015.** *Polinizacion por abejas en cultivos promisorios de Colombia.* Bogota : Universidad Nacional de Colombia, 2015. 978-958-775-318-9.
- SAINZ, Pedro. 2018.** Periodico Oficial, Jalisco, Mexico. [Online] Programa Nacional Para el Control de Abeja Africana, Mayo 24, 2018. [Cited: Enero 10, 2023.] https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/manual_basico_de_apicola_programa_nacional_para_el_control_de_la_abeja_africana.pdf.
- SOSENKI, Paula and DOMINGUEZ, Cesar. 2018.** *El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico.* Mexico : Revista Mexicana de Biodiversidad, 2018. 1870-3453.
- STRACUZZI PALELLA, Santa and MARTINS PESTANA, Feliberto. 2006.** *Metodología de la investigación cuantitativa.* Venezuela : FEDUPEL, 2006. 980-273-445-5.
- TAMAYO TAMAYO, Mario. 2012.** *El Proyecto de Investigación.* Colombia : Arfo Editores LTDA., 2012. 958-9279-11-2 .
- VASQUEZ MARTINES , Maria Guadalupe and PARRA VELASCO, Laura Yasmin. 2017.** *Muestreo Probabilístico y no Probabilístico.* Panamá : Software Delsol, 2017.
- VASQUEZ ROMERO, Rodrigo Efren, et al. 2015.** *Implementacion de buenas practicas apicolas y mejoramiento genetico para la produccion de miel y polen.* Bogota, Colombia : Corporación Colombiana de Investigacion Agropecuaria-Corpoica, 2015.

VERA SOLORZANO, Flor Maria. 2018. *Evaluacion del Efecto Polinizador de las abejas (Apis mellifera) en Cultivos Convencionales y Agroecologicos en el Vivero de la ESPAM-MFL.* Calceta, Ecuador : ESPAMMFL, 2018.

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION UCV. 2020. *TIPO DE INVESTIGACION.* LIMA : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

YUCA RIVAS, Raul. 2016. *Estudio floristico palinologico en las localidades de Huaran y Cuyo Grande del valle sagrado de los incas.* cusco : Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 2016.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz De Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>DEPENDIENTE</p> <p>Optimizar el servicio ecosistémico</p>	<p>El servicio ecosistémico, son provistas de un ecosistema que el ser humano se favorece con beneficios, sociales, ambientales y económicos, ya sean directos e indirectos. Estos forman parte de un MERESE, de los distintos servicios ecosistémicos que existen, la polinización forma parte de estos servicios ecosistémicos” (MINAM, 2016)</p>	<p>Promover hábitats favorables para los polinizadores</p>	<p>Polinización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transferencia de polen • Abejas (<i>Apis mellifera</i>) 	<p>NOMINAL</p>

<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Flora</p>	<p>Se define como flora al conjunto de especies presentes en un lugar o área dada (Hernandez , 2000)</p>	<p>Transectos Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. (Mostacedo, y otros, 2000)</p>	<p>Vegetación</p>	<p>Tipo de especie</p>	<p>ORDINAL</p>
-----------------------------------	--	--	-------------------	------------------------	-----------------------

Anexo 2: Cuestionario sobre el estado actual del Servicio Ecosistémico de Polinización

I. DATOS GENERALES

Nombre del Propietario del Apiario:

DNI: Dirección: Teléfono:

Grado de instrucción:

II. INSTRUCCIÓN

A continuación, encontrará una lista de preguntas, para responder cada afirmación marca con un aspa (X), en la celda que corresponde a cada valoración del 1 al 5, donde:

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	2	3	4	5

ÍTEMS	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	El número de colmenas que usted tiene, oscila entre diez a veinte colmenas.					
2	Las abejas con la que usted trabaja, son de la especie <i>Apis mellifera</i> .					
3	La extracción de miel se realiza dos veces por año.					
4	La enfermedad que ataca especie <i>Apis mellifera</i> es la <i>varroa destructor</i> (acaros).					
5	La cosecha de polen se realiza en la temporada lluviosa.					
6	La trampa de polen se coloca entre uno a dos días como máximo.					
7	La cantidad de polen que se cosecha en temporada lluviosa es mayor a 4 kilos.					
8	El empleo del roce a fuego, como método de explotación de terrenos forestales, quiere decir la quema de malezas, para preparar el terreno para la época de sembrío se realiza en temporada seca.					
9	Para fumigar sus frutales. Es muy necesario utilizar insecticida.					
10	Considera usted que se lleve a cabo trabajos de recuperación de flora nativa con propiedades poliníferas con la finalidad de incrementar las cosechas.					
11	Cuando empezó con la crianza de abejas. La cosecha de frutales ha incrementado.					
12	La escasez hídrica, ha provocado la falta de floración en el sector, donde trabaja la crianza de abejas.					
13	Es importante que se traslade las colmenas a otro lugar, cuando el alimento florístico es escaso.					
14	En temporada seca, debido a la falta de floración. Es posible alimentar a las abejas con alimento artificial como el agua con azúcar.					

ANEXO 3: Validación del instrumento

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Mendoza López Karla Luz
- 1.2. **Cargo o institución donde labora:** Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Cuestionario
- 1.5. **Autor (a) del instrumento:** Bach. Estefani Ccahuana Huaman, Bach. Pilar Alexandra Rodríguez

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico											X		

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

87


 Dra. Karla Luz Mendoza López

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Wilfredo Tello Zevallos
- 1.2. **Cargo o institución donde labora:** Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Ingeniería Ambiental y Recursos Forestales
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Cuestionario
- 1.5. **Autor (a) del instrumento:** Bach. Estefani Ccahuana Huaman, Bach. Pilar Alexandra Rodríguez

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico												X	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento SI cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento NO cumple con los requisitos para su aplicación

X

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

96%



 Wilfredo Tello Zevallos
 D.N.I.:45571102

DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** PÁRRAGA MELGAREJO, Nancy
- 1.2. **Cargo o institución donde labora:** UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Calidad y Gestión de los Recurso Naturales
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Cuestionario

Anexo 4: Formato de registro

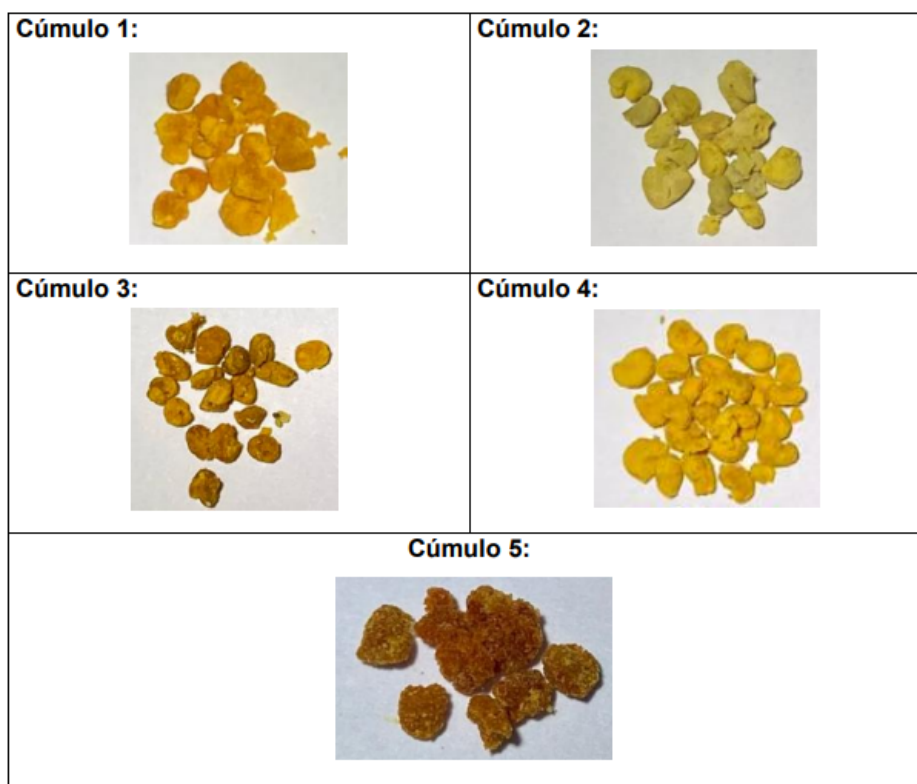
Departamento:		Provincia:		Distrito:		MES:	comunidad:	Numero de individuos
						DIA:	UTM :	
						HORA:	Altitud :	
FICHA DE CAMPO - TRANSECTO N°								
N°	Nombre Común	Nombre Cientifico	Origen					
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

Anexo 5: Análisis de Palinología – separación de cúmulos de polen

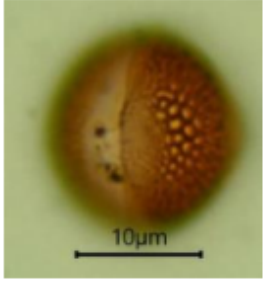
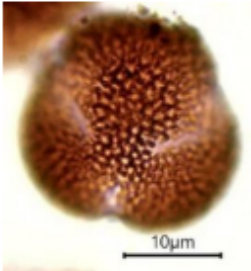

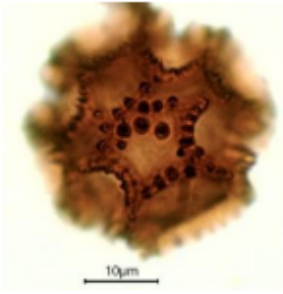
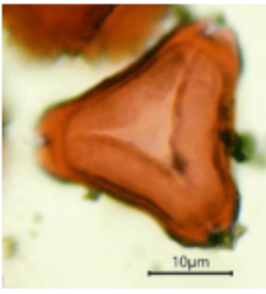
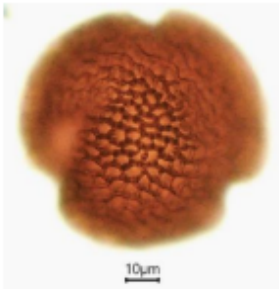
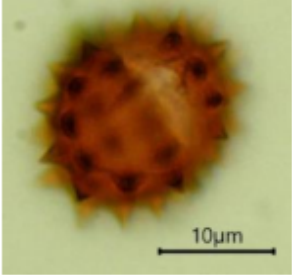
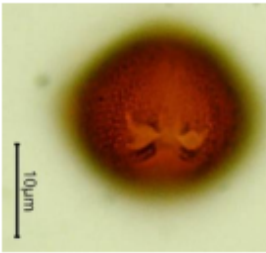
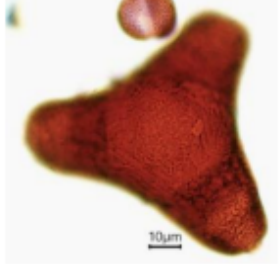

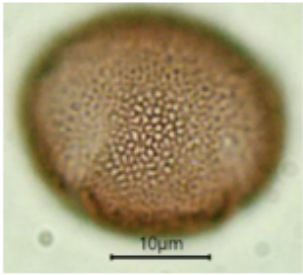

RESULTADOS

Se identificaron 12 taxones, de los cuales uno se registró como grupo taxonómico, dos a nivel de familia y dos con sus respectivos morfotipos palinológicos. En las figuras 1 y 2, los cúmulos de polen corbicular separados a partir de la muestra enviada y las microfotografías de los taxones observados respectivamente. En la tabla 1, se muestran el color referencial, el código asignado de acuerdo con la guía Pantone y el porcentaje de polen encontrado.

Figura 1. Cúmulos de polen corbicular separados de la muestra inicial



Anexo 6: Fotografías de polen corbicular

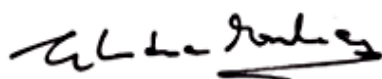
 <p><i>Trifolium sp.</i></p>	 <p><i>Brassica sp.</i></p>	 <p><i>Schinus sp.</i></p>
 <p><i>Taraxacum sp</i></p>	 <p><i>Eucalyptus sp.</i></p>	 <p><i>Pelargonium sp.</i></p>
 <p>Asteraceae</p>	 <p>Solanaceae</p>	 <p><i>Oenothera sp.</i></p>
 <p>Monocotiledónea</p>	 <p>Tetracolpado</p>	 <p>Tricolporado prolato</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borja, G. 2014. Análisis del origen botánico de la miel y polen corbicular del Bosque Seco de Lambayeque- Perú. Tesis para optar el título de Licenciada en Biología. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Ciencias y Filosofía.
- Hemgreen, G. 1983. Palynological preparation techniques. NPD Bulletin 2. 13-14p. en: Costa, I (Ed). Palynology – Micropalaeontology: Laboratories. Equipment and Methods.
- Jones, G & V. Bryant. 2001. Is one drop enough? American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation, p. 483-487.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. 1970. Methods of Melissopalynology. Bee World 51: 125-138.
- Roubik, D. W & Moreno, J. E. 1991. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 36. 268p.
- Traverse, A. 1988. Paleopalynology. Unwin Hyman Eds. EE.UU. 600 pp.

Catálogos virtuales:

- APSA Members* (2007) The Australasian Pollen and Spore Atlas V1.0. Australian National University, Canberra. <http://apsa.anu.edu.au/>
- PalDat – a palynological database (2000 onwards, www.palдат.org)
- Catálogo del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica (uso interno).



Lic. Claudia Roxana Morales Pantoja

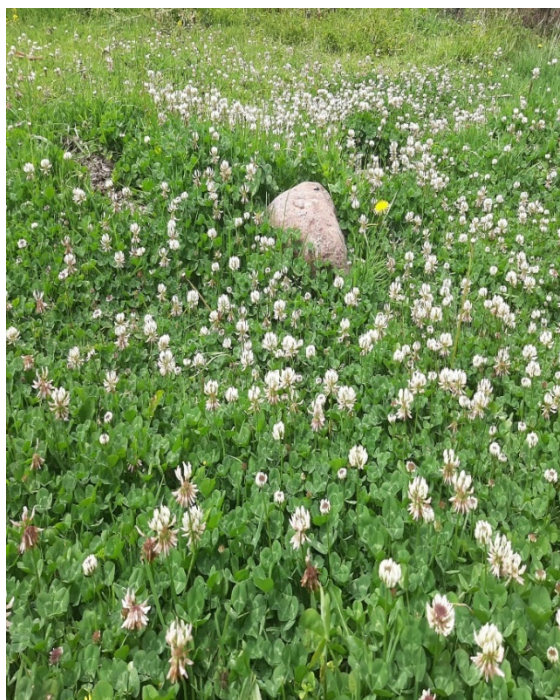
Laboratorio de Palinología y Paleobotánica



Anexo 8: Fotografías



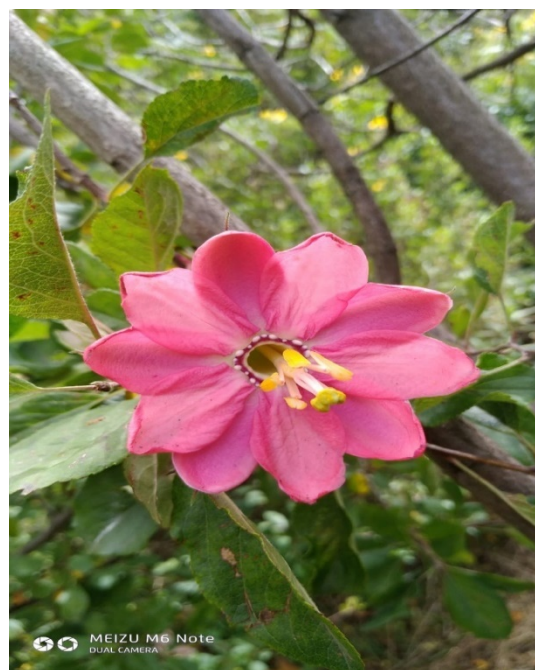
Visita al apiario Taucca



Trifolium repens (Trebol blanco)



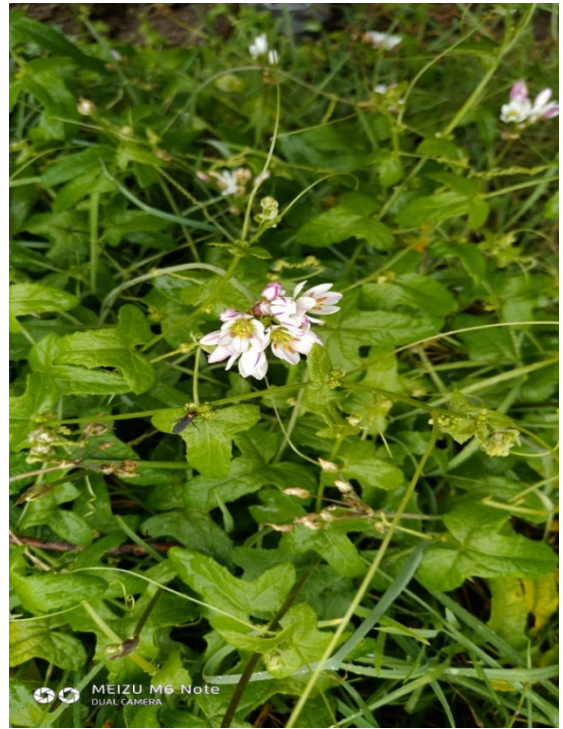
Taraxacum officinale (Diente de león)



Passiflora tripartita (Tumbo serrano)



Ranunculus repens (Boton de Oro)



Gentianella persquarrosa (Ckello pfalcha)



Medición de los TRANSECTOS



Observación directa a las especies que ofertan polen



Diámetro altura pecho del Capulí



Prunus serotina (Capuli)



Delimitación de transecto



capuli



Brassica napus L. (Nabo silvestre)



Malus domestica (Manzana)



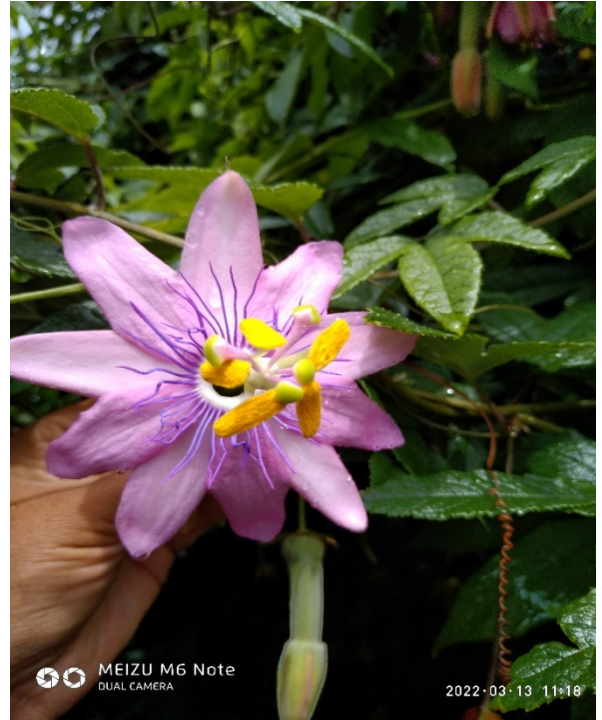
Viguiera procumbens (Sunchu)



Vicia faba (Habas)



Sicyos baderoa (calabacillo)



Passiflora pinnatistipula (Tintin)



Visita a los dueños de Apiarios



Visita a los dueños de Apiarios



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KENNY RUBEN MONTALVO MORALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Optimización del Servicio Ecosistémico de Polinización para la Apicultura Sostenible en el Apiario TAUCCA, Lamay, Cusco.", cuyos autores son CCAHUANA HUAMAN ESTEFANI, RODRIGUEZ OVIEDO PILAR ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KENNY RUBEN MONTALVO MORALES DNI: 43713929 ORCID: 0000-0003-4403-4360	Firmado electrónicamente por: KRMONTALVO el 18- 03-2023 16:30:53

Código documento Trilce: TRI - 0537445