

Abejas nativas sin aguijón (ANSA) de la laguna de Ortices: un acercamiento a las
comunidades a través del dibujo artístico-científico

María Camila Sánchez Higuera

Trabajo de Grado para Optar al Título de Zootecnista

Director

Leonardo Avendaño Vásquez

PhD. en Acuicultura

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED

Programa Zootecnia

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Dedicado a mis padres, son mi más grande ejemplo, símbolo de perseverancia, sabiduría y lucha viva. Con sus manos de artesana y labrador me han brindado todo, este logro no solo me pertenece a mí sino también a ustedes, por brindarme su apoyo, sus consejos y sus regaños. Dedicado también a mis hermanos, quienes, a pesar de las carencias y dificultades que enfrentamos en nuestra niñez, siempre me motivan a no rendirme, a seguir mis sueños y a no quedarme estancada. Me impulsan a abrirme a nuevos horizontes y seguir adelante. Me hacen sentir orgullosa de mis raíces.

¡Gracias!

También dedicado a mi sobrino Thomas, quien comienza a descubrir el mundo y todo lo que en él habita. Representas para mí una fuente de felicidad y una motivación más para seguir adelante y ofrecerte todas las cosas bonitas que te mereces, espero poder significar para ti un ejemplo de vida.

Con cariño Camila...

*“Deja en el pasado el temor al fracaso
y empieza a vivir el aquí y el ahora”*

-Facundo Cabral

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi maestro, Leonardo. Más allá de su rol como educador, ha sido un verdadero mentor y amigo, haciéndome ver mis capacidades como futura profesional (resultó ser que si tengo futuro en la zootecnia). El mundo necesita más personas como usted, que miren más allá de lo convencional y aporten ideas diferentes, gracias por su paciencia y por inspirarme a alcanzar nuevas cosas.

A los docentes de mi carrera, quienes cumplieron su rol de educadores con dedicación y pasión. Gracias por contribuir a la construcción de nuestros futuros compartiendo generosamente sus conocimientos. Cada uno de ustedes me ha enseñado valiosas lecciones, tanto positivas como desafiantes.

Agradezco también a mis compañeros, les deseo lo mejor en sus vidas y espero que la vida les recompense con todo lo bueno que han brindado, especialmente a Milton y Cristian, quiero expresar mi gratitud al ser una meta más que cumpliremos juntos, su compañía hizo el proceso mucho más reconfortante y gratificante, más que compañeros se convirtieron en verdaderos amigos.

A la Universidad Industrial de Santander por todos los espacios de aprendizaje que me brindó, donde tuve la oportunidad de conocer personas, vivir experiencias y aprender lecciones que siempre llevaré conmigo. Además, me honra haber dejado mi huella como artista en esta institución.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	12
1. Objetivos	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos	14
2. Marco teórico.....	15
2.2.1 Taxonomía.....	16
2.2.2 Comportamiento	18
2.2.3 Hábitat	18
2.3 Meliponicultura	19
2.4 Impacto de las especies nativas en el medio ambiente.....	20
2.5 Situación de las abejas nativas en Colombia.....	22
3. Materiales y método	23
4. Área de estudio	31
5. Resultados y discusión	32
6. Conclusiones.....	36
7. Recomendaciones	37
Referencias Bibliográficas.....	38
Apéndices	44

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Descripción general de las especies focales	17
Tabla 2. Rúbrica pedagógica diagnóstica.	28
Tabla 3. Rúbrica pedagógica post – taller.	29
Tabla 4. Rúbrica ilustraciones individuales en técnicas de dibujo lápices de colores y digital.	30

Lista de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Preparación de material didáctico para charlas de introducción al tema.....	25
Ilustración 2. Morfometría <i>T. Angustula cf</i> de sus partes principales.....	25
Ilustración 3. Morfometría <i>Partamona sp.</i> de sus partes principales.	26
Ilustración 4. Charla interactiva con los estudiantes	26
Ilustración 5. Réplica a escala <i>T. angustula cf</i>	27
Ilustración 6. Réplica a escala <i>Partamona sp.</i>	27
Ilustración 7. Mapa Instituto Técnico Agrícola “Luis María Carvajal Prada”	32
Ilustración 8. Resultados sondeo inicial de presaberes a los estudiantes.	33
Ilustración 9. Resultados del sondeo final a los estudiantes.....	34
Ilustración 10. Calificativo de ilustración a los estudiantes.	35

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Calificativo pre saberes técnica dibujo tradicionaltradicional	44
Apéndice B. Calificativo pre saberes técnica dibujo digital	45
Apéndice C. Calificativo sondeo final técnica dibujo tradicional	46
Apéndice D. Calificativo sondeo final técnica dibujo digital.....	47
Apéndice E. Calificativo ilustraciones técnica dibujo tradicional.....	48
Apéndice F. Calificativo ilustraciones técnica dibujo digital.....	49
Apéndice G. Medidas morfométricas Partamona sp.	50
Apéndice H. Medidas morfométricas T. angustula cf.....	51
Apéndice I. Preguntas cuestionario pre-saberes.....	52
Apéndice J. Preguntas sondeo final parte A.....	53
Apéndice K. Preguntas sondeo final parte B.....	54
Apéndice L. Preguntas sondeo final parte C	55
Apéndice M. Material didáctico: partes principales de una abeja.....	56
Apéndice N. Material didáctico: partes cabeza de una abeja	56
Apéndice O. Material didáctico: partes del tórax de una abeja	57
Apéndice P. Material didáctico: partes principales del abdomen de una abeja.....	57
Apéndice Q. Material didáctico: partes pata anterior de una abeja.....	58
Apéndice R. Material didáctico: partes pata media.....	58
Apéndice S. Material didáctico: partes pata posterior de una abeja.....	59
Apéndice T. Material didáctico: partes ala de una abeja.....	59
Apéndice U. Muestras ilustraciones: Técnica digital	60
Apéndice V. Muestras ilustraciones: Técnica lápices de colores.....	61

Glosario

Abejas: insectos del orden *Hymenoptera*, fundamentales en la polinización de plantas con flores, son conocidas por producir miel y cera, y son esenciales para la agricultura y la biodiversidad debido a su papel en la reproducción de plantas.

Apinae: subfamilia de abejas que incluye a las abejas *Melliferas* (género *Apis*) y otros géneros como *Bombus* (abejorros).

Divulgación: comunicación de conocimientos científicos, técnicos o culturales al público general de forma accesible y comprensibles para todos, fomentando la educación y la conciencia sobre diversos temas.

Entomología: rama de la biología que se dedica a los insectos, estudia su morfología, fisiología, comportamiento, ecología, clasificación y relación con otros organismos, incluyendo su impacto en la agricultura y la salud humana.

Extensionismo: transferencia de tecnología y conocimientos a productores y comunidades rurales para mejorar sus prácticas agrícolas, ganaderas y otras actividades económicas rurales, mediante la educación y el asesoramiento técnico.

Ilustración: representación visual de información, utilizada para explicar conceptos, procesos y características de manera clara y detallada, fundamentales para describir especies, estructuras y fenómenos de forma comprensible.

Meliponini: tribu de abejas sin aguijón, pertenecientes a la subfamilia Apinae. Son importantes polinizadores en regiones tropicales y subtropicales, y algunas especies son utilizadas para la producción de miel. Su comportamiento social y organización es similar al de las abejas melíferas.

Nativo: describe una especie que es originaria de una región o ecosistema específico. Las especies nativas han evolucionado en un área particular y están adaptadas a las condiciones ambientales y ecológicas de esa región.

Polinización: transferencia de polen de las estructuras masculinas a las femeninas de las flores, facilitando la reproducción de las plantas.

Taxonomía: ciencia que se encarga de clasificar y nombrar a los organismos vivos. Organiza a los organismos en un sistema jerárquico que refleja sus características morfológicas, genéticas y evolutivas, facilitando el estudio y la comprensión de la biodiversidad y las relaciones entre diferentes especies.

Resumen

Título: Abejas nativas sin aguijón (ANSA) de la Laguna de Ortices: un acercamiento a las comunidades a través del dibujo artístico científico *

Autor: María Camila Sánchez Higuera **

Palabras Clave: Abejas nativas, Laguna de Ortices, conservación, educación, ilustración científica

Descripción: La conservación de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) es crucial debido a su papel en la polinización y la producción de alimentos, pero sus poblaciones están en riesgo por la explotación y el cambio climático. Para enfrentar este desafío, se propone el uso del dibujo artístico-científico como una herramienta educativa que, además de concienciar a los jóvenes sobre la importancia de estas abejas, fomente la conservación ambiental y promueva la toma de decisiones informadas sobre los recursos naturales en las comunidades rurales. El objetivo principal del trabajo fue desarrollar estrategias de reconocimiento de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) mediante talleres de ilustración científica en la Laguna de Ortices, Santander. Se implementaron dos técnicas de ilustración: dibujo digital y tradicional con lápices de colores, aplicadas a estudiantes de entre 15 y 18 años. La metodología consistió en la recopilación de información preliminar y la identificación de dos especies focales (*Tetragonisca angustula* cf. y *Partamona* sp.), aunque la identificación no fue precisa debido a un cierto grado de incertidumbre en la clasificación taxonómica. Se emplearon réplicas a escala para facilitar el aprendizaje visual y se desarrollaron talleres donde se compararon la técnica de dibujo tradicional y dibujo digital con el programa Krita de ilustración. Además, se aplicaron rúbricas pedagógicas antes y después de los talleres para evaluar el impacto en el aprendizaje. A pesar de la incertidumbre en la identificación de las especies, los estudiantes lograron mejorar su conocimiento sobre la morfología y las características de las ANSA, además los talleres lograron sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la conservación de las abejas nativas, utilizando el arte como una herramienta educativa eficaz.

* Trabajo de grado

** Instituto de proyección regional a distancia IPRED. Programa Zootecnia. Director: Leonardo Avendaño Vásquez. PhD en Acuicultura.

Abstract

Title: Stingless Native Bees (ANSA) of the Laguna de Ortices: an Approach to Communities Through Artistic-Scientific Drawing*

Author(s): María Camila Sánchez Higuera¹

Key Words: Native bees, Laguna de Ortices, conservation, education, scientific illustration.

Description: The conservation of stingless native bees (ANSA) is crucial due to their role in pollination and food production, but their populations are at risk from exploitation and climate change. To address this challenge, the use of artistic-scientific drawing is proposed as an educational tool that not only raises awareness among young people about the importance of these bees but also promotes environmental conservation and informed decision-making regarding natural resources in rural communities. The main objective of this study was to develop strategies for recognizing stingless native bees (ANSA) through scientific illustration workshops in Laguna de Ortices, Santander. Two illustration techniques were implemented: digital drawing and traditional drawing with colored pencils, applied to students between 15 and 18 years old. The methodology included gathering preliminary information and identifying two focal species (*Tetragonisca angustula* cf. and *Partamona* sp.), although the identification was not precise due to some uncertainty in taxonomic classification. Scale replicas were used to facilitate visual learning, and workshops were conducted to compare traditional drawing techniques with digital drawing using the Krita illustration program. Additionally, pedagogical rubrics were applied before and after the workshops to assess the impact on learning. Despite the uncertainty in species identification, the students improved their knowledge of the morphology and characteristics of ANSA. Moreover, the workshops successfully raised awareness among the students about the importance of conserving stingless native bees, using art as an effective educational tool.

* Degree work

¹IPRED Remote Regional Projection Institute. Zootechnics program. Director: Leonardo Avendaño Vásquez, PhD in Aquaculture.

Introducción

Las abejas nativas sin aguijón (ANSA), pertenecen al grupo de los *Aculeados*, del orden *Himenóptera* (incluye abejas, hormigas y avispas); se distinguen de otras especies de los *Aculeatos* por su aguijón atrofiado, pertenecen a la familia *Apidae*, y subfamilia *Apinae*, tribu *Meliponini* (Michener, 2007). Según Londoño et al, (2020), en Colombia se han reportado alrededor de 120 especies de esta tribu, en aproximadamente 175 meliponarios. Sin embargo, solo 4 de estas especies han sido correctamente identificadas y caracterizadas (Fernández et al., 2010). Las ANSA son determinante en la conservación del germoplasma de poblaciones silvestres y cultivadas, influyendo en un 70% de la reproducción y conservación de plantas (Real et al., 2022). Un tercio de los alimentos a nivel mundial se obtienen gracias a la polinización, de la cual el 50% es realizada por abejas (Villalón et al., 2014).

El municipio de San Andrés cuenta con dos centros poblados, uno de ellos es el corregimiento de la Laguna de Ortices (extensión 131,5 Km²), con una atracción turística hídrica ubicada a los 1200 m.s.n.m, ubicada a 104 kilómetros de Bucaramanga y a 50 kilómetros de Málaga (capital de la provincia de García Rovira) , a pesar de su dificultad en términos de infraestructura terrestre de la vía Curos-Málaga, es considerado por sus características, resaltando su patrimonio paisajístico dado a que presenta una de las tres únicas lagunas naturales de clima cálido en Latinoamérica (Alcaldía Municipal de San Andrés Santander, 1999). Su altura, recursos y clima permiten encontrar poblaciones de abejas nativas (G. Nates-Parra et al., 2006), dos especies reconocidas: *Tetragonisca*

angustula (especie más cultivada en Colombia) y *Partamona* cf., que han sido explotadas por las comunidades del sector, como sustento familiar y medicinal, extrayendo sus productos de colonias silvestres; reduciendo las poblaciones naturales. lo que conforman un potencial para su cría, como estrategia de conservación biológica. (Osorio, 2023).

Sus servicios ecosistémicos; afectados de igual forma por el cambio climático, proyecta efectos de extinción de estas especies a nivel local (Noguera et al., 2020); Como señala Lotz-Sisitka et al., (2013), "la educación ambiental efectiva puede empoderar a las comunidades rurales, para que tomen decisiones informadas sobre el uso de los recursos naturales", promoviendo la conservación de ecosistemas locales y fortaleciendo la conexión hombre- entorno (Villalón et al., 2014). La transformación de conciencias, a través de herramientas como el arte, permiten el desarrollo de los jóvenes, explorando nuevas formas de pensar, resolver problemas y comunicarse (Eisner, 2004). Es por esto por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿El dibujo artístico científico funciona como estrategia para dar a conocer y conservar las abejas nativas sin aguijón (ANSA), en jóvenes estudiantes de la Laguna de Ortices?

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Desarrollar estrategias de reconocimiento de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) *Tetragonisca angustula* y *Partamona* cf. mediante talleres de ilustración científica.

1.2 Objetivos Específicos

Comparar el impacto de técnicas de ilustración científica (digital y con lápices de colores) sobre el aprendizaje de la morfología y características de las abejas nativas sin aguijón *Tetragonisca angustula* y *Partamona* cf. con la comunidad estudiantil de la Laguna de Ortices.

Evaluar el aprendizaje de los estudiantes sobre el conocimiento de las ANSA, por medio de rúbricas pedagógicas.

2. Marco teórico

2.1 Educación ambiental a través del arte

La preservación de la biodiversidad y los recursos naturales se genera haciendo conciencia sobre la importancia de especies nativas, promoviendo la conservación de ecosistemas locales y fortaleciendo la conexión hombre- entorno, fundamental para conservar las demás especies, que sustentan el sistema alimentario; un tercio de los alimentos a nivel mundial se obtienen gracias a la polinización, de la cual el 50% es realizada por abejas (Villalón et al., 2014). La transformación de conciencias se logra a través de herramientas como el arte, que permiten el desarrollo de los jóvenes, explorando nuevas formas de pensar, resolver problemas y comunicarse (Eisner, 2004). Como señala Lotz-Sisitka et al., (2013), "la educación ambiental efectiva puede empoderar a las comunidades rurales, para que tomen decisiones informadas sobre el uso de los recursos naturales". En la práctica artística, la colaboración entre estudiantes hace que se involucren directamente con sus comunidades; haciendo una divulgación dinámica, donde cada persona tiene su forma de expresarse, sin ser un privilegio de clases sociales (Halverson & Sawyer, 2022). *The Creative Mindset: Mastering the Six Skills That Empower Innovation* (2020) describe que el arte y la creatividad desarrollan la inteligencia y acondicionamiento a diferentes situaciones o entornos; por medio de este proceso creativo, se desarrollan habilidades relacionadas con la

divulgación científica, comunicación asertiva, así como saber apreciar diferentes perspectivas y culturas.

La Ley 1549 de 2012, en donde se describe la educación ambiental como un proceso "dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales (...) para participar activamente en la construcción de apuestas integrales que apunten a la construcción de una sociedad sustentable, sostenible y con justicia social" (Gobierno de Colombia & Presidencia de la República, 2012); representa un soporte normativo y administrativo en pro de la conservación de las ANSA y los ecosistemas en los que residen, para el beneficio y disfrute de las comunidades que viven allí.

2.2 Abejas Nativas sin Aguijón (ANSA)

2.2.1 Taxonomía

Las abejas nativas sin aguijón (ANSA), pertenecen al grupo de los Aculeados (Abejas con aguijón) dentro del orden *Himenóptera* (incluye abejas, hormigas y avispas). Sin embargo, se distinguen de otras especies de los *Aculeatos* por su aguijón atrofiado, ya que dentro de la familia Apidae, estas se encuentran dentro de la subfamilia *Apinae*, tribu *Meliponini* (Michener, 2007). Las ANSA comprenden más de 500 especies de las cuales, la mayoría se ubican en regiones neotropicales de América Latina con aproximadamente 417 especies registradas (Menezes, 2014). Los *Meliponini* tienen una distribución que abarca varios continentes con una historia evolutivamente compleja, Camargo (1992) sugiere que posiblemente hayan tenido su origen en el antiguo continente de Gondwana (de las cuales algunas variedades quedaron en América del Sur) y se estima, que tienen una antigüedad mínima de aproximadamente 100 millones de años. Este estudio se enfocará en dos especies

reconocidas en la zona de Laguna de Ortices: *Tetragonisca angustula cf* (significa que el nombre de la especie tiene cierto grado de incertidumbre) y *Partamona sp* (Tabla 1.), la primera considerada como la especie más cultivada en Colombia (Londoño et al., 2020), en el caso de la segunda una representante del género *Partamona sp*.

Tabla1.

Descripción general de las especies focales.

Ítem	<i>T. angustula cf</i>	<i>Partamona sp.</i>
A	<i>Tetragonisca</i>	<i>Partamona</i>
B	Longitud corporal: $0,862 \pm 1,164$ mm; longitud de la tibia posterior trasera: $0,100 \pm 0,150$ mm;	Ancha, abdomen ligeramente más ancho que el tórax (5,6 mm), asa anterior 5.3-6.1 mm, cabeza 2.3-2.5 mm
C	Nido 20 cm de diámetro, a entrada es un tubo de 8 mm de diámetro (2-20 cm largo). Nidifica en cualquier lugar que se encuentre disponible. Habita entre los 100 y 1800 msnm.	Nidos más complejos, sobre muros agrietados y árboles, semiexpuesto, entrada de embudo con rampa.
D	Cuerpo dorado y tonalidades cafés /rojizas en extremidades, alas de tonalidad amarillo con iridiscencia, ojos verdes con tonalidades amarillas y manchas cafés.	Negra (ojos), antenas claras, ápice rojo oxidado oscuro, cóndilos negros, ápice de las alas rojizas
E	De coloración más oscura al cuerpo, vellosidades, longitud $1,405 \pm 1,828$ mm.	Hueca en forma de cucharita redondeada, pilosidad negra.
F	Mide $3,094 \pm 4,158$ mm para la longitud del ala anterior medida desde la zona basal de la vena M+Cu hasta la zona apical donde termina la vena marginal.	Se extienden nada más allá del ápice del metasoma.
G	Angelita, rubita, yateí, señorita, rubiecito, char - kita, mestiza, ajidabia, virgencita, mariola, mariita, ramichi, española.	Abeja esculcona, enredapelo, trompetera, miona, tachiboque

Nota. **A:** Género, **B:** Medidas corporales **C:** Nidificación, **D:** Coloración, **E:** Espícula, **F:**

Alas, **G:** Nombres comunes. Datos tomados de Michener (2007) ,Romero et al., (2023),Pedro

& Camargo (2003) , Salázar (2015), Nates-Parra & Rosso-Londoño (2013) y Nates P. et al. (2021).

2.2.2 Comportamiento

Las ANSA son un grupo muy diverso, su comportamiento social y reproductivo ha sido objeto de estudio en la comunidad científica debido a su importancia en la polinización de plantas nativas (Nates & González, 2000). Según Roubik (1992); las abejas sin aguijón son notablemente diversas en sus tácticas de anidación (Construcción y establecimiento de colmenas) y comportamiento reproductivo; algunas especies son solitarias, mientras que otras son altamente sociales (Michener, 2007).

En una de sus publicaciones Michener, (2007) menciona que las meliponias viven en colonias (como la mayoría de las abejas, son eusociales) que constan de miles de obreras y normalmente una sola reina, siendo sus principales actividades la búsqueda de plantas alimenticias (forrajeo) y la recolección de polen (pecoreo). Además, algunas de las especies de ANSA tienen preferencias por plantas específicas y; han desarrollado adaptaciones morfológicas para el forrajeo y pecoreo variando entre regiones geográficas (Heithaus, 1979; Wcislo et al., 2004).

2.2.3 Hábitat

La construcción de colmenas; generalmente, se realiza en sitios con baja incidencia del sol, para evitar la destrucción de la entrada a la colmena por altas temperaturas (Osorio, 2023). Las colmenas de las ANSA se distribuyen en varios segmentos; con los paneles de cría dispuestos horizontalmente, almacenando miel y polen en potes elipsoidales, en una estructura de pirámide (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013). Álvarez & Mariano (2018) señalan que los meliponinos, tienen diferentes formas de nidificación, usando una variedad

de sustratos o materiales antropogénicos, exhiben diversos comportamientos adaptativos en árboles o ramas, inclusive en cavidades construidas en el suelo. Según Nates-Parra & Rosso-Londoño (2013) estas abejas, además construyen sus nidos de forma expuesta o en cavidades preexistentes, utilizando cerumen, que es una mezcla de cera y resina, así como herramientas que faciliten su trabajo de construcción, este comportamiento demuestra su versatilidad para crear y adaptarse a nuevos hábitats.

Michener (2007) destaca que algunas especies de abejas sin aguijón construyen sus nidos en terrenos blandos y bien drenados, crucial para su supervivencia en entornos subterráneos. De acuerdo con Nates-Parra et al. (2008) en Colombia; la abundancia y diversidad de las ANSA, pueden verse afectadas por la alteración ambiental, aunque algunas especies se adaptan fácilmente a ambientes alterados. Mientras que Hoehn et al. (2008) enfatizan que la preservación de hábitats naturales y la restauración de áreas degradadas son fundamentales para la conservación de las abejas nativas sin aguijón, ya que proporcionan un suministro constante de alimento a lo largo de las estaciones, contribuyendo a su supervivencia y diversidad.

2.3 Meliponicultura

La meliponicultura, definida como la cría y cultivo de abejas sin aguijón; pertenecientes a la tribu Meliponini (propuesto por primera vez en Brasil por Nogueira-Neto en 1953), ha sido una práctica realizada durante muchos años por pueblos originarios. Sin embargo, Contreras et al. (2020) destacan que el conocimiento tradicional, se ha perdido por cambios socioculturales que han llevado a la falta de interés, especialmente entre la población joven. A pesar de estos desafíos, la cría y manejo de abejas nativas se reconoce como una alternativa que ha llevado a familias indígenas y campesinas a fortalecer la economía

familiar, mientras contribuye al mantenimiento de la fauna nativa de sus regiones (Amazon Conservation Team & The Nature Conservancy, 2020). Sin embargo, es importante reconocer que la meliponicultura como estrategia de conservación biológica solo es funcional si se realiza de forma integral, considerando el bienestar de las abejas, los ecosistemas en los que habitan y los demás seres vivos (Osorio, 2023). Al ser especies generalistas, aprovechan todo tipo de recursos florales con sus distintos comportamientos de forrajeo (Cepeda et al., 2014), en plantas nativas y potencialmente en cultivos estacionales (Abrol et al., 2019).

En cuanto a la obtención de núcleos madre para la meliponicultura, se recomienda realizar un trampeo adecuado en lugar de extraer enjambres directamente de la naturaleza pues dificulta su supervivencia (Adle & Anaya, 2020). Tradicionalmente, la extracción de colonias de abejas sin aguijón de sustratos naturales como árboles y suelo ha sido una práctica dañina para los nidos y el ambiente (Calderón et al., 2021). Una vez obtenidos los núcleos madre, los meliponicultores utilizan cajas racionales, siendo la caja modelo INPA la más común, facilitando el traslado, la multiplicación de colmenas y la cosecha de miel (Adle & Anaya, 2020).

2.4 Impacto de las especies nativas en el medio ambiente

Real et al., (2022) destacan a las ANSA como indicador cultural, ecológico y económico, de utilidad el diseño de los planes de conservación de una región. Entre los años 2016 y 2018, en la región amazónica colombiana, 231.077 hectáreas de bosque primario y 145.365 hectáreas de bosque secundario fueron deforestadas para ganadería, lo que se traduce a un deterioro estimado entre 3'387.978 y 17'692.774 de colmenas de abejas nativas (Amazon Conservation Team & The Nature Conservancy, 2020).

Las ANSA contribuyen a la conservación del germoplasma de poblaciones de plantas silvestres y cultivadas, ya que su labor polinizadora influye un 70% de la reproducción y conservación de plantas (Real et al., 2022). Por esta razón, han desarrollado sus habilidades para detectar algunas características, como el color, el aroma y la apertura de las flores (Real et al., 2022). Menezes, (2014) señala que han sido utilizadas como bioindicadores ecológicos y ambientales, revelando los efectos de los cambios ambientales, como la alteración del hábitat y el cambio climático, debido a su respuesta ante los cambios del ambiente (Real et al., 2022) y a que desempeñan una gran labor para la producción de la vegetación cultivada y autóctona (Villalón et al., 2014).

A lo largo de la historia, la sociedad colombiana ha experimentado un gran cambio en la ocupación y uso de los territorios, enfrentándose a obstáculos naturales (deslizamientos, inundaciones, incendios, deforestación) mientras se beneficiaba de los recursos disponibles (Márquez, 2001). El reemplazo de bosques nativos por pastizales y cultivos ha permitido el mantenimiento de la producción agrícola, pero a su vez, ha causado algunos efectos adversos en el clima, fertilidad del suelo, el agua y el equilibrio de los ecosistemas (Márquez, 2001) . Esta situación plantea desafíos importantes para la conservación de los polinizadores, en particular abejas y abejorros, que son más vulnerables a amenazas como la fragmentación del hábitat, uso de herbicidas y pesticidas (López et al., 2017). Debido a que muchas de las plantas consideradas “malezas” son una fuente de alimento para las abejas, reducir o eliminar el uso de herbicidas sería un gran avance para ayudar a la conservación de las ANSA (Real et al., 2022).

2.5 Situación de las abejas nativas en Colombia

En Colombia, se han registrado en bases de datos una gran diversidad de los Meliponinos, contando con 573 especies descritas, este grupo incluye abejas nativas sin aguijón, abejas de las orquídeas, abejas del sudor, abejas de la madera, abejas cortadoras de hojas, entre otros tipos (Osorio ,2023). Según Londoño et al., (2020), en Colombia se han reportado alrededor de 120 especies de abejas sin aguijón en aproximadamente 175 meliponarios vigentes, hasta la fecha de la revisión. Sin embargo, solo 4 de estas especies han sido correctamente identificadas y caracterizadas, debido a la escasez de estudios confiables para la identificación de estas especies en el país (Fernández et al., 2010).

Las abejas nativas son reconocidas por las propiedades de su miel, la de *Partamona sp* tiene un sabor entre salado y ácido, y su nido es característico, la entrada es ovalada y en forma de embudo con una rampa, esta especie ha sido mayormente documentada en México, pero se encuentra también en Colombia (Romero et al., 2023). La *Tetragonisca angustula* cf, es otra especie de abeja sin aguijón que ha mostrado una notable adaptabilidad a los ambientes urbanos, lo que disminuye el riesgo en sus poblaciones (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013). Sin embargo, la identificación precisa de estas abejas nativas presenta dificultades por la variación de los caracteres diagnósticos, incluso entre ejemplares de una misma colonia (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013). La identificación taxonómica puede ser complicada incluso para entomólogos expertos y particularmente en la melitología (el estudio científico de las abejas), por lo que se han empezado a usar tecnologías como Digital Automated Identification SYstem (DAISY) que facilitan este trabajo (Buschbacher et al., 2020) .

En Colombia en las regiones Amazonía, Orinoquía y Pacífico se desconoce la riqueza y diversidad de las abejas sin aguijón; pese a ser uno de los grupos de abejas con más información documentada (Nates & González, 2000) esta no es suficiente en casos locales, lo que representa un desafío para su protección (Nates-Parra & Rosso-Londoño, 2013).

Aunque las cifras económicas y de productividad para la abeja *Apis mellifera* están bien establecidas, para las especies nativas aún no se han estimado debido a la falta de un censo para estimar la producción de ANSA en el país (Londoño et al., 2020). Su diversidad es en su mayoría, una especulación pues los registros bibliográficos disponibles varían en número e identidad de especies encontradas (Guevara et al., 2020). A pesar de todo esto, gracias a las investigaciones realizadas previamente en Bogotá, una metrópolis bastante fría, es posible encontrar representantes de las 5 familias de abejas que existen en Colombia lo que es un indicador de que hay recursos suficientes para la presencia de poblaciones pequeñas en las megaciudades (Nates-Parra et al., 2006).

3. Materiales y método

Este estudio se llevó a cabo con 30 estudiantes entre 15 a 18 años de los grados décimo y once del Instituto Técnico de Laguna de Ortices, ubicado en el poblado homónimo en el municipio de San Andrés, departamento de Santander. Se recopiló información de diversas fuentes e investigaciones, principalmente de la investigadora Guiomar Nates Parra, que hace reportes de las especies de fauna y flora del territorio nacional, para seleccionar las especies focales y establecer un punto de partida sólido.

Con esta información, se tomaron muestras de ambas especies presentes en el área de estudio, *Tetragonisca angustula* y *Partamona sp*, esta captura se hizo con mallas directamente en la entrada de los nidos para no alterar demasiado las colmenas (se extrajeron 5 muestras por especie). Posteriormente, las muestras se llevaron al laboratorio de biología, donde se realizaron mediciones morfológicas detalladas de cada una de ellas (Apéndices G y H). A partir de estas mediciones, se crearon réplicas a escala 24:1 esculpidas, con el fin de hacer más dinámico y enriquecedor el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que el aprendizaje visual facilita una comprensión más profunda de los contenidos.

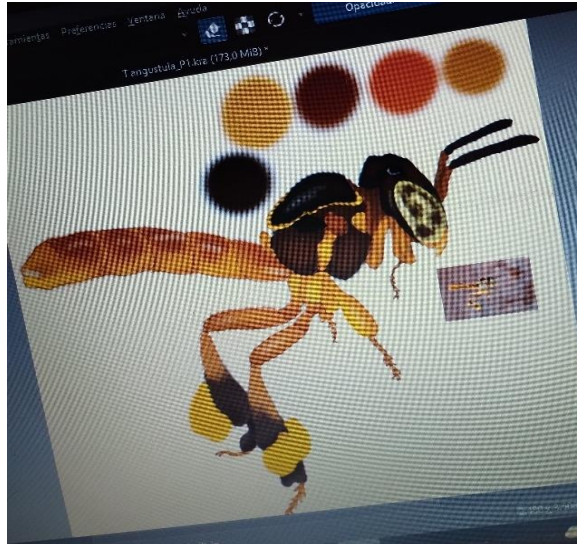
Se empleó una metodología cualitativa para comparar la eficacia de dos métodos de enseñanza en la ilustración científica de la anatomía de las especies focales: el dibujo digital y el dibujo tradicional con lápices de colores. Se hizo un sorteo en el cual el grado 11 (17 estudiantes) trabajó la técnica de dibujo digital con tabletas de ilustración Huion y el programa de ilustración Krita y el grado 10 (13 estudiantes) que trabajó con el dibujo tradicional, lápices de colores. Este enfoque permitió no solo la exploración de nuevas tecnologías en la enseñanza de la zootecnia, sino también la promoción de prácticas de conservación a través del arte.

El modelo de evaluación se basó en el uso de rúbricas específicas antes y después de los talleres científicos (Tabla 3). El procedimiento se desarrolló en cinco fases clave:

Planeación y formulación de talleres: incluyó la elaboración de los contenidos de ilustración, introducción al tema y diseño de evaluación diagnóstica mediante rúbricas.

Ilustración 1

Preparación de material didáctico para charlas de introducción al tema.



Nota. Para ampliar la información ver apéndices M al S.

Ilustración 2

Morfometría T. Angustula cf de sus partes principales.



Nota. Las imágenes y medidas se hicieron usando el programa Zen con estereomicroscopio.

Ilustración 3

Morfometría Partamona sp. de sus partes principales.



Nota. Para mayor apreciación de las especies focales y su morfometría se encuentra en los apéndices G y H, respectivamente.

Introducción temática: presentación y charla explicativa sobre los temas a tratar.

Ilustración 4

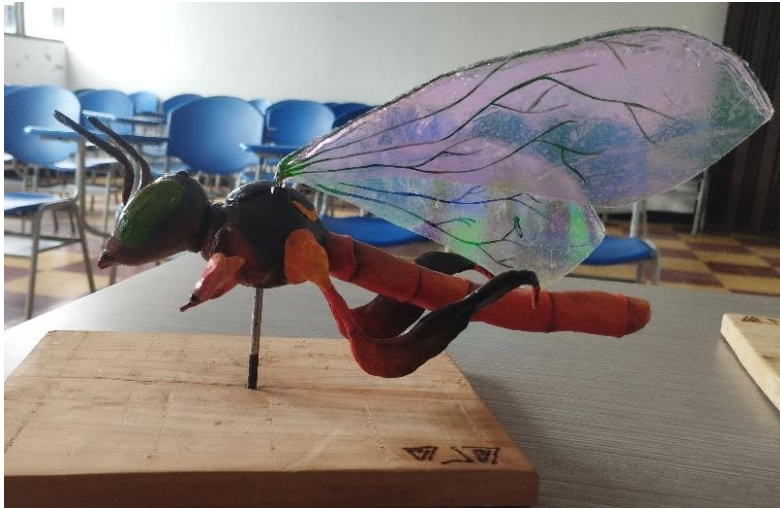
Charla interactiva con los estudiantes



Desarrollo de talleres: implementación de dos técnicas de ilustración (digital y con lápices de colores) con apoyo de réplicas a escala de las especies estudiadas.

Ilustración 5

Réplica a escala T. angustula cf



Nota. Las réplicas se hicieron con medidas morfométricas tomadas en laboratorio y la información recolectada de diferentes fuentes en una escala 24:1.

Ilustración 6

Réplica a escala Partamona sp.



Nota. Las réplicas fueron hechas por el autor del documento.

Sesión de retroalimentación: evaluación y discusión de las obras realizadas, aplicación de un cuestionario (Apéndices J, K y L) y discusión de conclusiones.

Evaluación del impacto de los talleres: comparación del aprendizaje y eficacia de cada técnica de ilustración utilizando rúbricas específicas (Tablas 2, 3 y 4), fundamentadas en criterios establecidos.

Tabla 2

Rúbrica pedagógica diagnóstica.

Ítem	Nivel		
	Aceptable	Satisfactorio	Excelente
¿Sabe que es una abeja nativa sin aguijón? .	No conoce nada sobre las abejas nativas sin aguijón.	Sabe qué son las abejas nativas sin aguijón.	Conoce e identifica especies de abejas nativas sin aguijón.
¿Conoce alguna especie de abejas nativas sin aguijón de la zona? .	No reconoce ninguna de las especies de abejas nativas de la zona.	Reconoce una de las especies de abejas nativas de la zona	Reconoce dos de las especies de abejas nativas de la zona.
¿Sabe cuál es la principal actividad que realizan abejas?	Desconoce funciones sobre el papel de las abejas nativas.	Conoce en cierta parte el papel de las abejas nativas en la polinización.	Tiene presente el papel de las abejas nativas en la polinización, conservación y propagación de especies vegetales.
Conoce amenazas ecosistémicas que enfrentan las ANSA.	No reconoce amenazas que enfrentan las abejas nativas.	Entiende y reconoce algunas amenazas que enfrentan las abejas nativas como el uso de pesticidas y acciones antropogénicas.	Entiende y conoce gran parte de las amenazas que enfrentan las abejas nativas como el uso de pesticidas, introducción de otras especies de abejas y/o acciones antropogénicas.

Nota. Rúbrica de punto de partida, nivel de conocimiento de estudiantes entre 15 y 18 años, sobre las abejas nativas sin aguijón.

Tabla 3*Rúbrica pedagógica post – taller.*

Ítem	Nivel		
	Puede mejorar	Satisfactorio	Excelente
Comprensión de la anatomía de las ANSA.	Identifica escasas partes de la anatomía de las ANSA.	Identifica al menos tres partes de la anatomía de las ANSA, como la cabeza, tórax y alas.	Identifica la mayoría las partes principales de la anatomía de las ANSA, como la cabeza, tórax, abdomen, espícula, alas, etc.
Identificación de especies ANSA en Laguna de Ortices y habilidad de observación	Menciona al menos una característica morfológica de las dos especies de ANSA a partir de observaciones.	Menciona al menos tres características morfológicas únicas de las dos especies de ANSA como la coloración de los ojos, forma de la espícula y tamaño del abdomen.	Menciona más de cuatro características morfológicas clave de las dos especies a partir de observación de ANSA como coloración de los ojos, forma de la espícula, tipo de nidificación, método de defensa y tamaño del abdomen.
Evolución de aprendizaje	Evidencia ampliación de conocimientos sobre las especies de abejas nativas con los talleres de ilustración.	Evidencia ampliación de conocimientos sobre las especies de abejas nativas con los talleres de ilustración adquiriendo la capacidad de diferenciar las dos especies focales usando algo de lenguaje científico.	Evidencia gran ampliación de conocimientos sobre las especies de abejas nativas con los talleres describiendo gran parte de la morfología, comportamiento, nidificación y taxonomía de las dos especies focales.

Nota. Rúbrica de evaluación del de conocimiento, adquirido sobre las abejas nativas sin aguijón después de ejecutar los talleres de ilustración.

Tabla 4

Rúbrica ilustraciones individuales en técnicas de dibujo lápices de colores y digital.

Ítem	Nivel		
	Puede mejorar	Satisfactorio	Excelente
Uso adecuado de colores	Muestra dificultades para seleccionar y aplicar colores apropiados, resultando en una representación poco realista de la abeja.	Utiliza colores adecuados en la representación de la abeja, como el color de los ojos, patas y alas con cohesión visual de acuerdo con la especie.	Aplica una paleta de colores precisa y armoniosa que capta las características naturales de la abeja con estética visual.
Precisión en el dibujo de partes anatómicas	La representación de al menos 3 partes de la abeja muestra imprecisiones notables en cuanto a proporciones y detalles.	Logra representar con precisión las partes principales de la abeja, aunque algunas áreas podrían beneficiarse de una mayor atención al detalle y definición.	Demuestra gran precisión en el dibujo de todas las partes de la abeja, con detalles minuciosos y proporciones exactas que reflejan buen dominio de la anatomía del insecto.
Creatividad en la composición	La ilustración carece de elementos innovadores y presenta una ejecución convencional que no destaca por su impacto visual.	Presenta una Ilustración creativa que añade interés visual a la representación de la abeja, aunque podría explorar más en términos de diseño.	Ilustración distintiva, con elementos innovadores que enriquecen la representación de la abeja, destacándose por su originalidad y calidad estética.
Habilidad y precisión anatómica en las ilustraciones de ANSA	Evidencia escasas habilidades para dibujar anatómicamente la especie de abeja nativa ilustrada mostrando de forma poco precisa las principales partes del cuerpo, proporciones y ubicaciones de estas.	Evidencia habilidad para dibujar anatómicamente la especie de abeja nativa ilustrada usando los colores o herramientas adecuadas y precisas para plasmar partes del cuerpo, proporciones y ubicaciones de estas.	Evidencia gran habilidad y destreza para dibujar y usar colores y/o herramientas de dibujo ilustrando de forma precisa y creativa la anatómica la especie de abeja nativa resaltando sus características propias como ojos, alas, cuerpo y coloraciones.

Nota. Esta rúbrica buscó llevar un mejor seguimiento al comparar las dos técnicas de dibujo y así generar un mayor contraste.

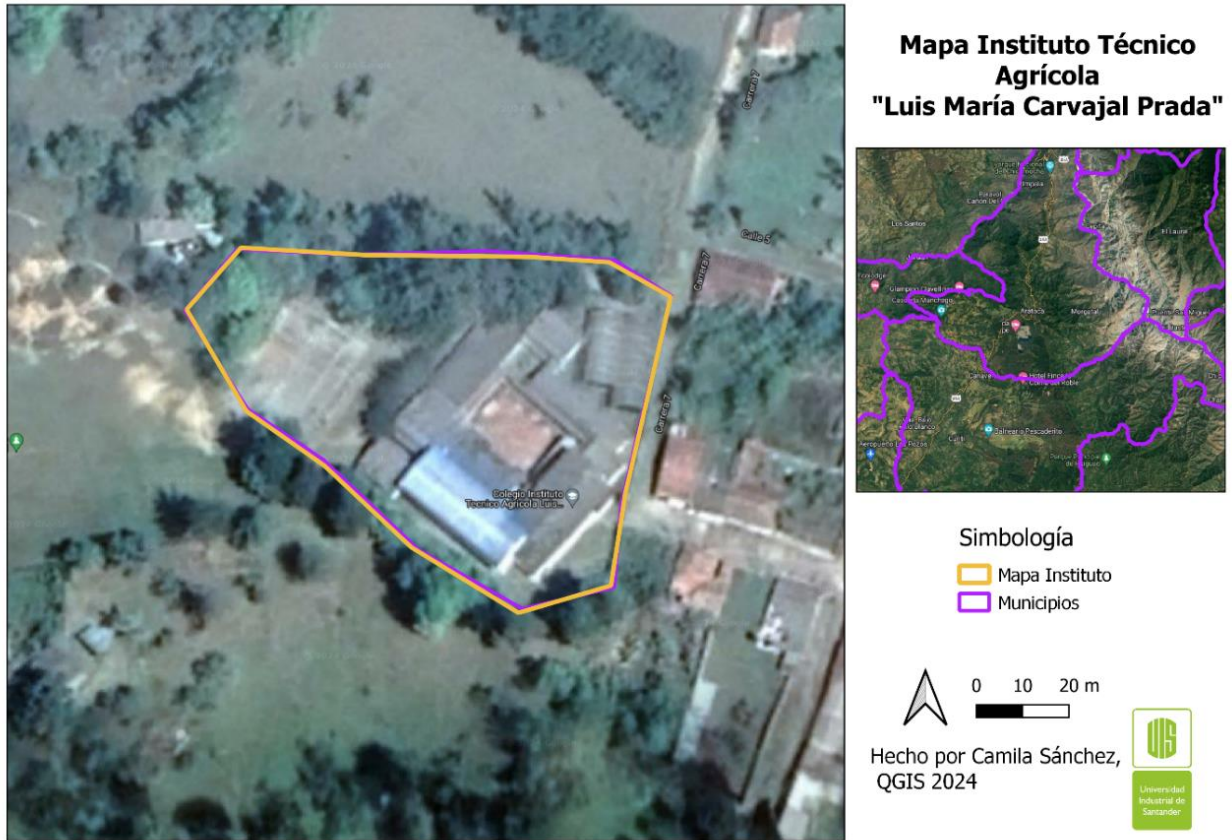
Este enfoque no solo buscó fomentar la innovación en la enseñanza, sino también concienciar a los estudiantes sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación de especies, utilizando el arte como una herramienta educativa y de sensibilización. Antes de iniciar los talleres de ilustración y los conversatorios, se aplicó un cuestionario inicial para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes (Apéndice I). Es importante mencionar que cada grupo trabajó por separado en diferentes horarios. Posteriormente, se consolidaron los resultados de cada examen y se realizó una evaluación individual de cada estudiante. A continuación, se presentan los resultados.

4. Área de estudio

El estudio se realizó en el Instituto Técnico Agrícola "Luis María Carvajal Prada", ubicado al sureste del corregimiento de Laguna de Ortices, que cuenta con aproximadamente 100 estudiantes de todos los grados (desde sexto hasta grado 11) y tiene como enfoque o técnica el turismo. Este corregimiento forma parte del municipio de San Andrés, que cuenta con dos centros poblados. Laguna de Ortices, con una extensión de 131,5 km², posee una atracción turística hídrica situada a 1200 m.s.n.m., a 104 kilómetros de Bucaramanga y a 50 kilómetros de Málaga, capital de la provincia de García Rovira. A pesar de las dificultades en términos de infraestructura terrestre en la vía Curos-Málaga, Laguna de Ortices es considerada por sus características, destacando su patrimonio paisajístico, ya que alberga una de las tres únicas lagunas naturales de clima cálido en Latinoamérica (Alcaldía Municipal de San Andrés Santander, 1999).

Ilustración 7.

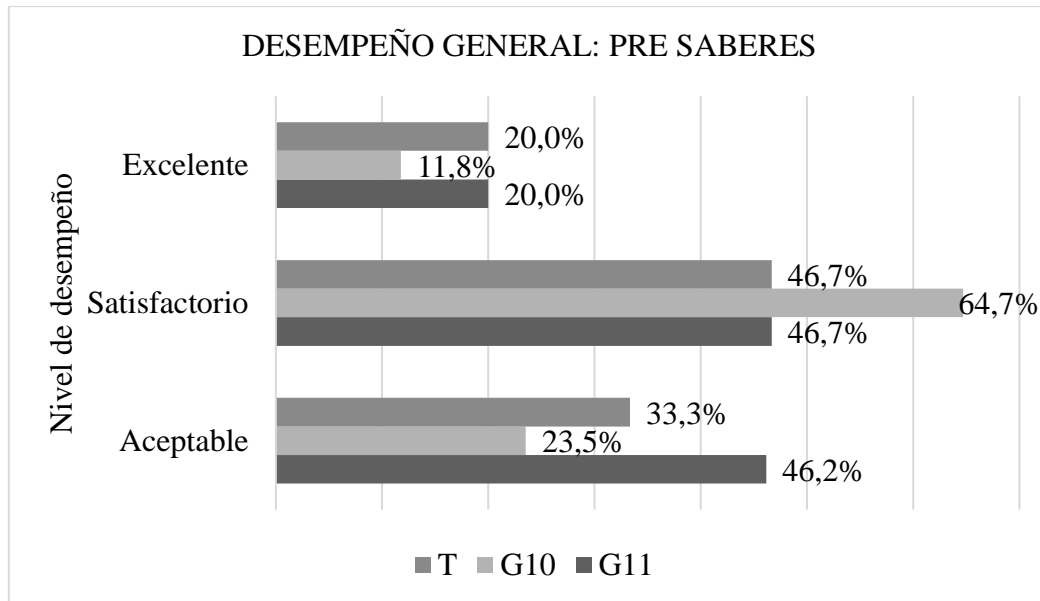
Mapa Instituto Técnico Agrícola "Luis María Carvajal Prada"

**5. Resultados y discusión**

Los resultados de esta investigación se presentan en las siguientes gráficas (ilustraciones), acompañados de una discusión y análisis de su relevancia, haciendo un contraste entre los hallazgos.

Ilustración 8

Resultados sondeo inicial de presaberes a los estudiantes.



Nota. **T:** total; **G10:** Técnica de dibujo tradicional; **G11:** Técnica de dibujo digital.

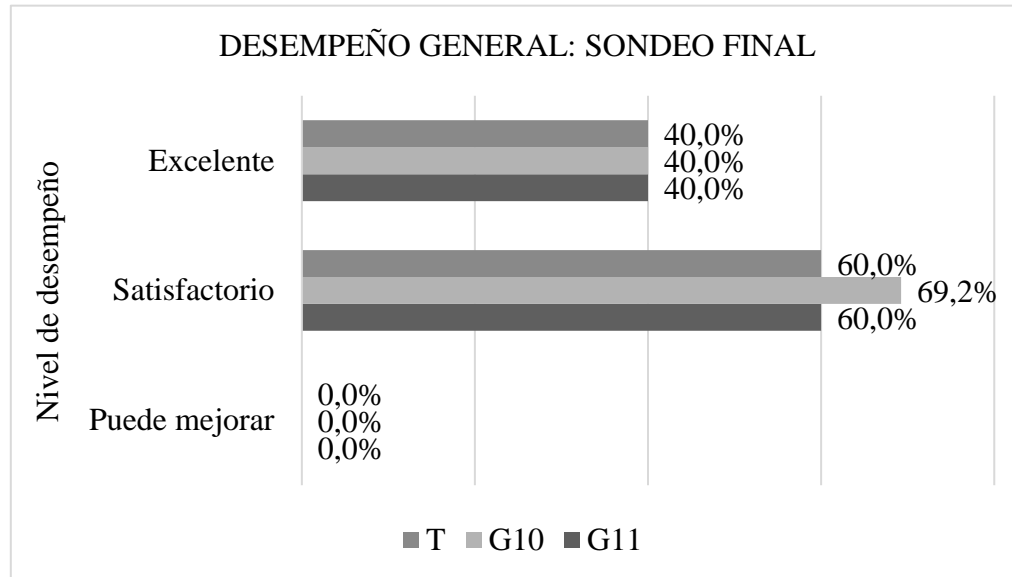
Los resultados sugieren que, antes de iniciar las actividades, la mayoría de los estudiantes de dibujo digital tuvieron un nivel de conocimiento considerado "Satisfactorio," mientras que una proporción significativa de estudiantes que trabajaron con dibujo tradicional y el total general presentan un nivel de conocimiento en categorías tanto "Satisfactorio" como "Aceptable" (Los calificativos de pre saberes se encuentran en apéndices A y B). Los resultados destacan la necesidad de adaptar los contenidos y hacer que el ejercicio artístico sea una herramienta de transformación al ser más efectivos como lo menciona Mendez (2020), en las comunidades este tipo de actividades simbolizan una intermediación sociocultural apropiándose de conocimientos y experiencias con libertad creativa.

Después de los talleres y conversatorios, se realizó un sondeo final (Apéndices C y D) con el objetivo de medir cuánto había aprendido cada estudiante. Para ello, se tomó en

cuenta la ilustración (Apéndices E y F) que cada uno realizó como un criterio más, en lugar de basarse únicamente en el cuestionario final

Ilustración 9

Resultados del sondeo final a los estudiantes.



Nota. **T:** total; **G10:** Técnica de dibujo tradicional; **G11:** Técnica de dibujo digital.

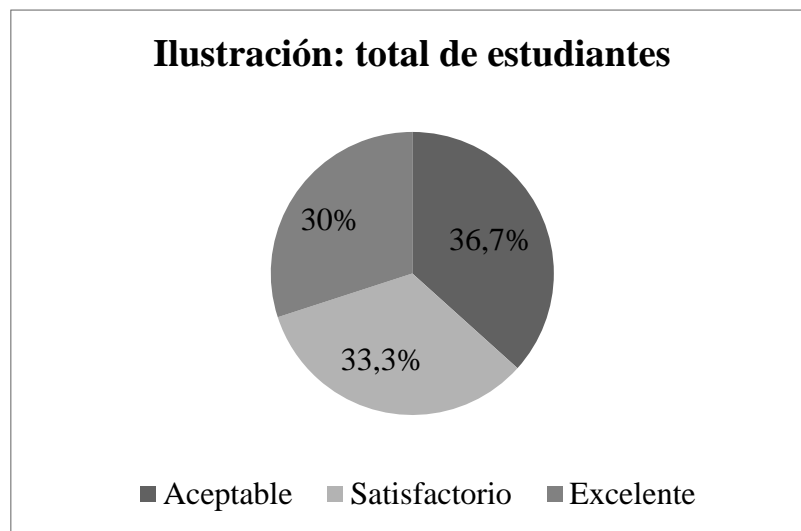
Esto indica que, independientemente de la técnica utilizada (dibujo digital o tradicional), ambos métodos demostraron ser eficaces para mejorar las habilidades de los estudiantes en ilustración científica ya que puede integrarse efectivamente en el proceso de aprendizaje a través de las ciencias, al ofrecer un marco amplio para desarrollar la alfabetización ambiental y abordar problemas humanos en relación con la naturaleza (Sukma et al., 2020). El hecho de que todos los participantes hayan alcanzado al menos un nivel "Satisfactorio" refleja un aprendizaje positivo y una asimilación de los conocimientos impartidos durante los talleres, concordando con Inwood (2013), la educación ecoartística

fomenta la conciencia y el compromiso con la sostenibilidad, integrando creatividad y aprendizaje interdisciplinario como formas de activismo ambiental.

Además, la ausencia de estudiantes en el nivel "Puede mejorar" sugiere que las estrategias educativas implementadas fueron efectivas para alcanzar los objetivos pedagógicos propuestos en el trabajo, ya que, en la educación artística, el aprendizaje surge a través de la experimentación y la aceptación de los errores como parte del proceso creativo (Yeşilyurt et al., 2020).

Ilustración 10

Calificativo de ilustración a los estudiantes.



Nota. En los apéndices U y V se adjuntan muestras de las ilustraciones hechas por los estudiantes en ambas técnicas

En la técnica de dibujo tradicional, el 30% de los estudiantes alcanzó un nivel de desempeño "Excelente", demostrando una comprensión profunda del contenido, mientras que en la técnica de dibujo digital ninguno alcanzó este nivel, y el 84.6% se ubicó en "Puede

mejorar", lo que indica la necesidad de mayor apoyo y estrategias adicionales para mejorar la integración de los conocimientos. Esta observación refuerza la importancia de la educación artística ambiental, mencionan Inwood & Taylor (2012), se está integrando en los programas universitarios por su papel crucial en promover la alfabetización ambiental y la sostenibilidad, reconociendo que todas las disciplinas deben contribuir a garantizar la continuidad de la vida humana en el planeta.

6. Conclusiones

Los talleres de ilustración científica fueron efectivos en el reconocimiento y valoración de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) entre los estudiantes de la Laguna de Ortices, promoviendo un mayor entendimiento de su importancia ecológica y fomentando su conservación a través de actividades artísticas.

Las técnicas de ilustración, tanto digital como con lápices de colores, demostraron ser valiosas para mejorar el aprendizaje sobre la morfología y características de las ANSA, aunque la técnica tradicional mostró un mayor impacto en la comprensión visual de las especies.

La implementación de rúbricas pedagógicas permitió evaluar de manera efectiva el progreso de los estudiantes en el conocimiento sobre las ANSA, demostrando que la educación basada en el arte contribuyó significativamente al aprendizaje sobre biodiversidad y conservación.

La educación a través del arte no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también sensibiliza a los estudiantes sobre la importancia de conservar la biodiversidad, integrando el conocimiento científico con la expresión creativa.

7. Recomendaciones

Es fundamental realizar una correcta identificación de las especies focales dado que la información bibliográfica, en la región de Santander, es limitada, ya sea acudiendo a laboratorios entomológicos especializados y consultar con expertos en taxonomía y garantizar mayor precisión en la información que se transmite.

Ampliar la aplicación de talleres de ilustración científica en otras comunidades rurales para fomentar la conciencia ambiental y la conservación de especies nativas integrando diferentes instituciones de la región, no solo educativas si no también ambientales y del gobierno.

Implementar campañas de sensibilización dirigidas a las comunidades locales sobre los beneficios de la meliponicultura como alternativa sostenible y económica, promoviendo su revitalización.

Referencias Bibliográficas

- Abrol, D. P., Gorka, A. K., Ansari, M. J., Al-Ghamdi, A., & Al-Kahtani, S. (2019). Impact of insect pollinators on yield and fruit quality of strawberry. *Saudi J. Biol. Sci.*, 26, 524–530.
- Adle, M., & Anaya, O. J. (2020). Manual de meliponicultura. Guía para las buenas prácticas en la crianza de abejas nativas en Vallegrande. In *Instituto de Capacitación del Oriente (ICO)* (p. 88).
- Alcaldía Municipal de San Andrés Santander. (1999). *Esquema de Ordenamiento Territorial San Andrés Santander 1999: EOT San Andrés Santander 1999*.
- Alvarez, L. J., & Mariano, L. (2018). A new species of *Trigonisca* and new records of stingless bees for Argentina (Hymenoptera: Apidae). *Caldasia*, 232–245.
- Amazon Conservation Team, & The Nature Conservancy. (2020). *Guía práctica para la Implementación de la meliponicultura en el noroccidente amazónico*. Proyecto Agroforestería Para La Conservación.
- Ariza Salazar, M. D. L. A. (2015). Estructuración genética de *Partamona bilineata* (Hymenoptera: Apoidea) en el corredor del bosque nuboso de Baja Verapaz, Guatemala. (*Doctoral Dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala*).
http://www.repositorio.usac.edu.gt/1497/1/06_3710.pdf
- Buschbacher, K., Ahrens, D., Espeland, M., & Steinhage, V. (2020). Image-based species identification of wild bees using convolutional neural networks. *Ecological Informatics*, 55(101017-).

- Calderón F., R. Á., Sánchez C., L. A., & Aguilar M., I. (2021). Libro resúmenes: XII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas. In *CINAT, UNA* (Vol. 12).
- Cepeda V., J., Gómez P., D., & Nicholls, C. (2014). La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales . *Revista Colombiana de Entomología*, 40, 241–250.
- Contreras C., L. E. U., Vásquez G., A., Aldasoro M., E. M., & Mérida R., J. (2020). Conocimiento de las abejas nativas sin aguijón y cambio generacional entre los mayas lacandones de Nahá, Chiapas. *Estudios de Cultura Maya LVI*, 205–2025.
- Eisner, E. (2004). El arte y la creación de la mente. *Barcelona: Paidós*.
https://proassetspdlcom.cdnstatics2.com/usuarios/libros_contenido/arxius/43/42968_el_arte_y_la_creacion_de_la_mente.pdf
- Fernández, D. C., Zambrano, G., & Gonzalez, V. H. (2010). Comportamiento de nidificación, notas taxonómicas y distribución potencial de *Paratrigona eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Colombiana de Entomología*, 36, 325–332.
- Gobierno de Colombia, & Presidencia de la República. (2012). *Ley 1549 de 2012*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible .
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48262#:~:text=por%20medio%20de%20la%20cual,efectiva%20en%20el%20desarrollo%20territorial>
- Guevara, D. A., Gonzalez, V. H., & Ospina, R. (2020). Stingless robber bees of the genus *Lestrimelitta* in Colombia (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *SciELO, Caldasia* , 42, 17–29.

- Halverson, E., & Sawyer, K. (2022). Learning in and through the arts. *He Journal of the Learning Sciences*, 31(1), 1–13.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10508406.2022.2029127>
- Heithaus, E. R. (1979). Foraging and Spatio-Temporal Distribution of a Stingless Bee Community in Costa Rica. *Biotropica*, 11, 258–270.
- Hoehn, P., Tschardtke, T., Tylianakis, J. M., & Steffan-Dewenter, I. (2008). Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2283–2291.
- Inwood, H. J. (2013). Cultivating artistic approaches to environmental learning: Exploring eco-art education in elementary classrooms. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 3(2), 129–145.
- Inwood, H., & Taylor, R. (2012). Creative Approaches to Environmental Learning: Two perspectives on Teaching Environmental Art Education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1).
- Jmf de Camargo, S. de M. P. (1992). Systematics, phylogeny and biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. *Apidologie*, 509–522.
- Londoño C., C. A., Cuéllar N., J. F., Cely S., S. M., Nates P., G., & Medina, C. (2020). *Abejas sin agujón en Colombia*.
<http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap2/206/#seccion1>
- López L., J. E., Enríquez, E., Contreras, V., Escobar, D., & Casiá, Q. (2017). Distribución Potencial de las Abejas Nativas sin Agujón (Apidae: Meliponini) de Guatemala ante Posibles Escenarios de Cambio Climático. *Instituto de Investigación de Ciencias Químicas y Biológicas IIQB*.

- Lotz-Sisitka, H., Fien, J., & Ketlhoilwe, M. (2013). Traditions and new niches: An overview of environmental education curriculum and learning research. *International Handbook of Research on Environmental Education*, 194–205.
- Márquez, G. (2001). *De la abundancia a la escasez: la transformación de ecosistemas en Colombia*. Universidad de los Andes.
- Mendez Oliveros, E. P. (2020). *Arte comunitario: un marco de referencia para la construcción de un modelo de gestión cultural comunitario*. 17, 8–14.
- Menezes P., S. R. (2014). The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, 348–354.
- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World: The Meliponini* (Johns Hopkins University Press, Ed.; 2nd ed., Vol. 2).
- Nates P., A. G., & González, V. H. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. *Acta Biológica Colombiana*, 5, 5–37.
- Nates P., M. G., L. Brochero, H., García-Morantes, J. L., Velásquez-Molano, M. X., Hernández-Contreras, D. A., Lozano B., J. A., Guzmán R., D., González C., E. J., Centeno M., E., & V., J. I. (2021). *Tetragonisca angustula en Cundinamarca: biología, ecología y potencial mercado de su miel* (H. L. Brochero, Ed.; 1st ed.).
- Nates-Parra, G. , Palacios, E. , & Parra-H., A. (2008). Efecto del cambio del paisaje en la estructura de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae) en Meta, Colombia. *Revista de Biología Tropical*.
- Nates-Parra, G., Parra, A., Rodríguez, Á., & Baquero, P. (2006). Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) en ecosistemas urbanos: Estudio en la ciudad de Bogotá y sus alrededores. *Revista Colombiana de Entomología*, 32, 77–84.

- Nates-Parra, G., & Rosso-Londoño, J. M. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18, 415–426.
- Noguera U., E., Cruz R., C., Olaya R., M., Hernández M., O., Tibavija, R., Fernández, P., & Rodríguez C., C. (2020). *Reporte Instituto Humboldt: Escenarios de cambio climático*. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2020/cap2/204/#seccion1>
- Osorio G., J. (2023). *Meliponicultura en Caldas: Desafíos y potencialidades*.
- Pedro S.R.M., & Camargo J.M.F. (2003). Meliponini neotropicales: o genero Partamona Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasil*, 47, 1–11.
- Real L., N., Rivera H., J. E., Alcántara S., G., Rojas M., G., Morales V., A. P., & Pérez S., J. A. (2022). Las abejas sin aguijón (Tribu Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13.
- Romero R., L. J., Pat F., L. A., Hernández B., P., & Ortiz C., P. N. (2023, February). *Guía de identificación de abejas sin aguijón en la ciudad de San Francisco de Campeche, México*. El Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR). https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2620/1/63492_%20Documento.pdf
- Roubik, D. W. (1992). Ecological and Behavioral Complexity of Nesting Stingless Bees. *Ecological Diversity and Its Measurement*, 3–19.
- Sukma, E., Ramadhan, S., & Indriyani, V. (2020). Integration of environmental education in elementary schools. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1481, 012136.
- The Creative Mindset: Mastering the Six Skills that Empower Innovation. (2020). *ProtoView*, 2020, 45.

- Villalón M., Y., Leal R., A., & León S., L. (2014). Acciones estratégicas para el fomento de *Melipona beecheii* en la polinización de agroecosistemas cafetaleros. *Avances*, 16.
- Wcislo, W. T., Arneson, L., Roesch, K., & Gonzalez, V. (2004). The role of stored food and deferred provisioning in the social organization of a primitively eusocial bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 55, 605–610.
- Yeşilyurt, M., Balakoğlu, M. O., & Erol, M. (2020). The impact of environmental education activities on primary school students' environmental awareness and visual expressions. *Qualitative Research in Education*, 9(2), 188–216.

Apéndices

Apéndice A.

Calificativo pre saberes técnica dibujo tradicional

	E S T U D I A N T	ITEM				Calificación cualitativa
		¿Sabe que es una abeja nativa sin aguijón?	¿Conoce alguna especie de abejas nativas sin aguijón de la zona?	¿Sabe cuál es la principal actividad que realizan las abejas?	Conoce amenazas ecosistémicas que enfrentan las ANSA.	
1	Ka	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Excelente	Satisfactorio
2	Va	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Excelente	Satisfactorio
3	Or	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Excelente	Satisfactorio
4	Le	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
5	Sh	Aceptable	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
6	Le	Satisfactorio	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
7	M	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
8	Ka	Excelente	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Excelente
9	Ka	Aceptable	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
10	W	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Aceptable	Satisfactorio
11	Ja	Aceptable	Aceptable	Excelente	Excelente	Satisfactorio
12	Ka	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Aceptable	Satisfactorio
13	Ta	Aceptable	Aceptable	Satisfactorio	Aceptable	Aceptable
14	Sh	Aceptable	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
15	Ei	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Excelente	Satisfactorio
16	Ye	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
17	Jh	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	PF	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
	PROMEDIO DEL GRUPO	Satisfactorio				

Apéndice B.*Calificativo pre saberes técnica dibujo digital*

		ITEM				Calificación cualitativa
		¿Sabe que es una abeja nativa sin agujón?	¿Conoce alguna especie de abejas nativas sin agujón de la zona?	¿Sabe cuál es la principal actividad que realizan las abejas?	Conoce amenazas ecosistémicas que enfrentan las ANSA.	
1	M	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Aceptable	Aceptable
2	Je	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Excelente	Excelente
3	C	Aceptable	Aceptable	Excelente	Excelente	Excelente
4	M	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
5	Yi	Aceptable	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
6	In	Aceptable	Aceptable	Excelente	Excelente	Excelente
7	Al	Aceptable	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
8	Le	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
9	D	Excelente	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
0	Ju	Aceptable	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
1	Yi	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
2	E	Satisfactorio	Aceptable	Excelente	Aceptable	Aceptable
3	S	Aceptable	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
	PI	Aceptable	Aceptable	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
PROMEDIO DEL GRUPO		Satisfactorio				

Apéndice C.

Calificativo sondeo final técnica dibujo tradicional

	ES TU DI AN TE	ITEM			Calificación cualitativa
		Comprensión de la anatomía	Identificación de especies ANSA en Laguna de Ortices y habilidad de observación	Evolución de aprendizaje	
1	Kar	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
2	Val	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
3	Odi	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Satisfactorio
4	Les	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
5	Sha	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
6	Ley	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Satisfactorio
7	Ma	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
8	Kar	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Satisfactorio
9	Kar	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
10	Wil	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
11	Jac	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
12	Kat	Satisfactorio	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
13	Tar	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
14	Sha	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Satisfactorio
15	Eile	Satisfactorio	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
16	Yei	Excelente	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
17	Jho	Excelente	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
	PRO	Aceptable			
	PROMEDIO DEL GRUPO	Satisfactorio			

Apéndice D.*Calificativo sondeo final técnica dibujo digital*

ES TU DI AN TE	ÍTEM			Calificación cualitativa
	Comprensión de la anatomía	Identificación de especies ANSA en Laguna de Ortices y habilidad de observación	Evolución de aprendizaje	
1	Mat	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
2	Jesu	Excelente	Excelente	Excelente
3	Car	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
4	Mar	Excelente	Excelente	Excelente
5	Yisk	Excelente	Excelente	Excelente
6	Ime	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
7	Ana	Excelente	Excelente	Excelente
8	Lea	Excelente	Excelente	Satisfactorio
9	Dar	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
10	Juar	Excelente	Excelente	Satisfactorio
11	Yilm	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
12	Ede	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
13	Stiv	Excelente	Excelente	Satisfactorio
PRO				
PROMEDIO DEL GRUPO		Satisfactorio		

Apéndice E.

Calificativo ilustraciones técnica dibujo tradicional

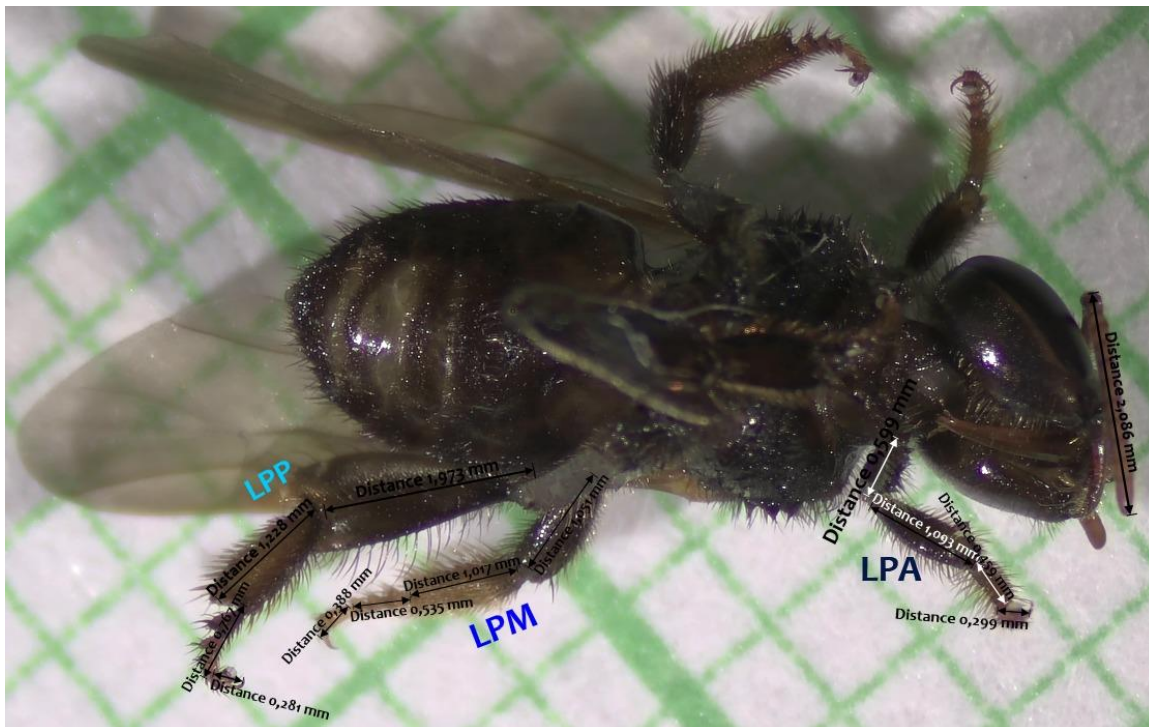
ESTUDIA	ITEM				Calificación cualitativa
	Uso adecuado de colores	Precisión en el dibujo de partes	Creatividad en la composición	Habilidad y precisión anatómica en las ilustraciones de ANSA	
1	Kar	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Excelente
2	Va	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
3	Od	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
4	Les	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Excelente
5	Sh	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Excelente
6	Le	Satisfactorio	Satisfactorio	Excelente	Excelente
7	Ma	Excelente	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
8	Kar	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
9	Kar	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
10	Wil	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
11	Jac	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
12	Kar	Excelente	Excelente	Satisfactorio	Satisfactorio
13	Tar	Satisfactorio	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio
14	Sh	Satisfactorio	Excelente	Excelente	Satisfactorio
15	Eile	Satisfactorio	Excelente	Satisfactorio	Excelente
16	Ye	Excelente	Satisfactorio	Excelente	Excelente
17	Jhc	Excelente	Excelente	Excelente	Satisfactorio
PR					
PROMEDIO DEL GRUPO		Satisfactorio			

Apéndice F.*Calificativo ilustraciones técnica dibujo digital*

	E S T U D I A N T E	ITEM				Calificación cualitativa
		Uso adecuado de colores	Precisión en el dibujo de partes anatómicas	Creatividad en la composición	Habilidad y precisión anatómica en las ilustraciones de ANSA	
1	Ma	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
2	Jes	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Satisfactorio	Puede mejorar
3	Ca	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
4	Ma	Satisfactorio	Puede mejorar	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
5	Yis	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
6	Ime	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
7	An	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
8	Lea	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
9	Da	Satisfactorio	Puede mejorar	Satisfactorio	Satisfactorio	Satisfactorio
10	Jua	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Satisfactorio	Puede mejorar
11	Yilr	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
12	Ed	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Satisfactorio	Puede mejorar
13	Sti	Satisfactorio	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar	Puede mejorar
	PR	Satisfactorio	Aceptable			
	PROMEDIO DEL GRUPO		Puede mejorar			

Apéndice G.

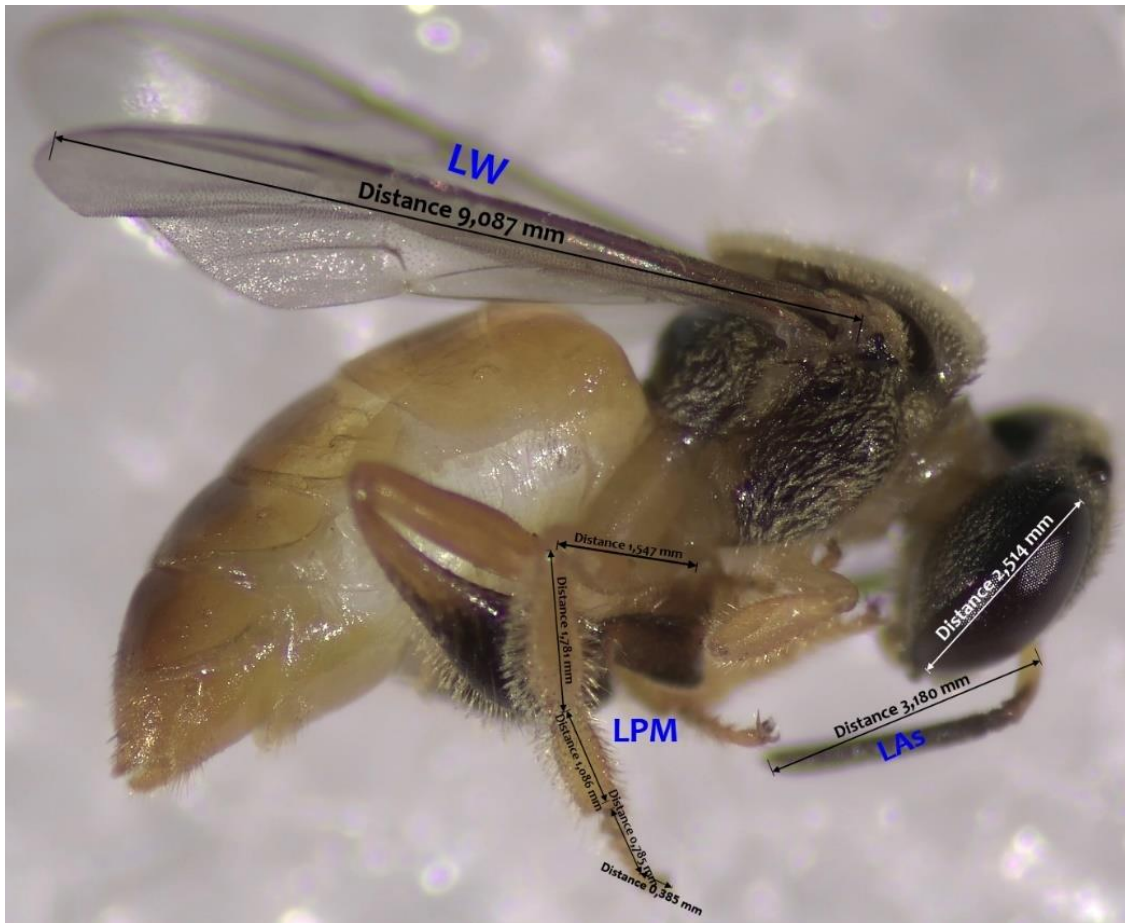
Medidas morfométricas Partamona sp.



Nota. Fotos tomadas por el autor del documento. **LPP:** largo pata posterior; **LPM:** largo pata media; **LPA:** Largo pata anterior.

Apéndice H.

Medidas morfométricas T. angustula cf.



Nota. Foto del autor. **LPP:** largo pata posterior; **LPM:** largo pata media; **LPA:** largo pata anterior; **LW:** largo ala.

Apéndice I.*Preguntas cuestionario pre-saberes*

ANSA, ENSEÑANZA A TRAVÉS DEL DIBUJO ARTÍSTICO-CIENTÍFICO

PRESABERES

N° _____

Grupo: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué es una abeja?
2. ¿Cuál es la principal función, en el medio ambiente, de las abejas?
3. Escriba cuál cree que puede ser una diferencia entre abejas nativas sin aguijón y las abejas “comunes”.
4. De acuerdo con la respuesta anterior, ¿cree usted conocer una especie nativa de su región?, si la respuesta es sí, hacer una pequeña descripción.
5. Escriba algunas acciones (ambientales o por mano del hombre) que representan una amenaza para las abejas nativas, y abejas en general.
6. En este espacio puede dejar por escrito un dato interesante o una anécdota que le haya ocurrido con abejas.

¡¡Gracias por tu apoyo!!

Apéndice J.*Preguntas sondeo final parte A***SONDEO FINAL**

Nº _____ Grupo: _____

Técnica de dibujo: _____ Fecha: _____

1. ¿Qué significa la sigla ANSA?
 - a. Asociación Nacional de Sistemas Apícolas
 - b. Aplicación de Normativas en Sistemas de Agricultura
 - c. Abejas Nativas Sin Aguijón
 - d. Arte Natural de Santander

2. Seleccione el nombre científico de la especie de abeja que le correspondió para su ilustración (¡¡¡ojo!!!, tenga en cuenta las normas al escribir un nombre científico).
 - a. *Partamona Bilineata*
 - b. *Tetragonisca angustula cf*
 - c. *partamona Bilineata*
 - d. *Tetragonisca angustula*

3. Las abejas nativas sin aguijón tienen ojos desnudos o expuestos.
Verdadero _____ Falso _____

4. Encierre en un círculo cuales NO corresponden a partes de una abeja.

Pulmones---Columna---Riñones---Metatarsos---Pecio lulo---Uñas---Alas---Patas---
 Antenas---Cabeza---Tórax---Ocelos---Peciolo---Espícula---Canasta de polen---
 Piquera---Tarsos---Tibia---Palpos labiales---Aguijón---Clípeo---Pipa---Ápice

5. ¿A que tribu pertenecen las abejas nativas sin aguijón?
 - a. *Apinini*
 - b. *Euglosini*
 - c. *Meliponini*
 - d. *Hymenoptera*

6. A qué reino animal pertenecen las abejas
 - a. Insecta
 - b. Animalia
 - c. Monera
 - d. Fungi

Apéndice K.

Preguntas sondeo final parte B

ANSA, ENSEÑANZA A TRAVÉS DEL DIBUJO ARTÍSTICO-CIENTÍFICO

7. Relacione las palabras con el significado que crea correspondiente.

- | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| a. Orden | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 1.Práctica de criar y manejar abejas sin aguijón, con el fin de obtener productos como miel, polen y cera, o para su uso en la polinización de cultivo |
| b. Nativo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 2. Que ha nacido y se ha desarrollado en una colmena o en su hábitat natural, en contraposición a una abeja introducida artificialmente desde otra ubicación |
| c. Meliponicultura | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 3. Estructura especializada en las patas posteriores de ciertas abejas, como las abejas melíferas, utilizada para transportar polen |
| d. Corbícula | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 4. Nivel de clasificación taxonómica que agrupa a un conjunto de insectos que comparten características morfológicas y biológicas similares |

8. Complete las siguientes frases con las palabras clave dadas:

Millones-Medias-Comportamiento-Meliponicultura-Expuestos-Gondowana-Posteriores-Nidos-Vellosidades-Desnudos-7-Cavidades-Anteriores-

- a. Las abejas se clasifican en ____ grupos taxonómicos.
 - b. El origen de las abejas se remonta hace 100 _____ de años, en el antiguo continente conocido como _____.
 - c. Las abejas nativas sin aguijón se caracterizan por tener ojos _____.
 - d. Una forma de identificar y clasificar especies de abejas es a través de sus _____ y su _____.
 - e. Las abejas tienen patas _____, _____ y _____ en la cual se encuentra la espícula.
 - f. La mayoría de las abejas (nativas e introducidas) tienen _____ por todo su cuerpo, lo que les permite recolectar polen.
 - g. La _____ es la cría y producción de abejas de la tribu Meliponini para obtener, miel, cera, polen y servicios ecosistémicos.
 - h. Existen dos principales tipos de nidos de acuerdo con su construcción que son _____ y en _____.
9. ¿Qué es un nombre común que designa a una especie?
- a. Forma subjetiva por la que se llama una especie
 - b. Forma coloquial por la que se llama una especie en una región determinada
 - c. Concepto en cual define a una especie
 - d. Es el nombre mas usado para llamar a una especie

Apéndice L.*Preguntas sondeo final parte C*

ANSA, ENSEÑANZA A TRAVÉS DEL DIBUJO ARTÍSTICO-CIENTÍFICO

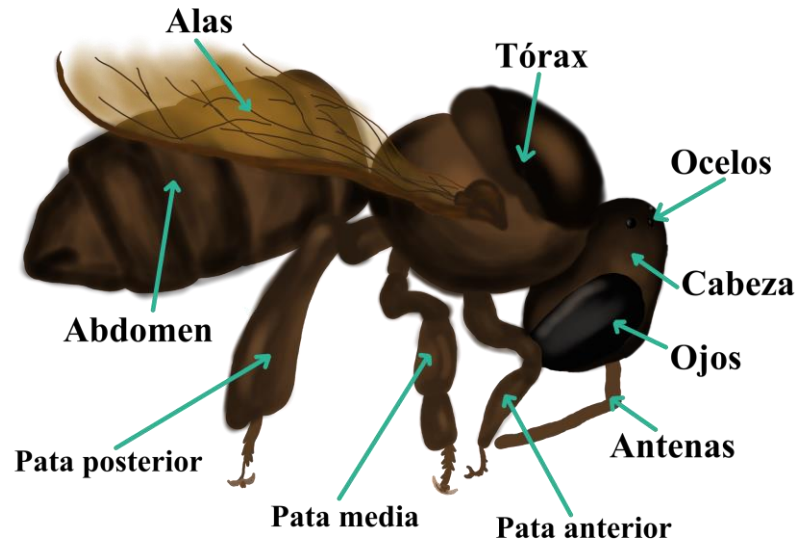
10. ¿Cuál de las siguientes características distingue principalmente a las abejas melíferas de las abejas sin aguijón en términos de tamaño corporal?
- a. El color del cuerpo
 - b. La presencia de corbícula en las patas traseras
 - c. La presencia de aguijón
 - d. El color y forma de los ojos
 - e. Todas las anteriores
 - f. Ninguna de las anteriores
11. ¿Cuál es la ciencia que estudia los insectos?
- a. Insectología
 - b. Zoología
 - c. No hay una ciencia que estudie los insectos
 - d. Entomología
12. ¿Cuántos ojos sencillos u ocelos tiene una abeja nativa?
- a. Tres
 - b. 2 pares
 - c. Un par
 - d. Las abejas nativas no tienen

*"Cada niño es un artista.
El problema es cómo seguir siendo artista una vez se crece"*
-Pablo Picasso

¡¡Gracias por tu apoyo!!

Apéndice M.

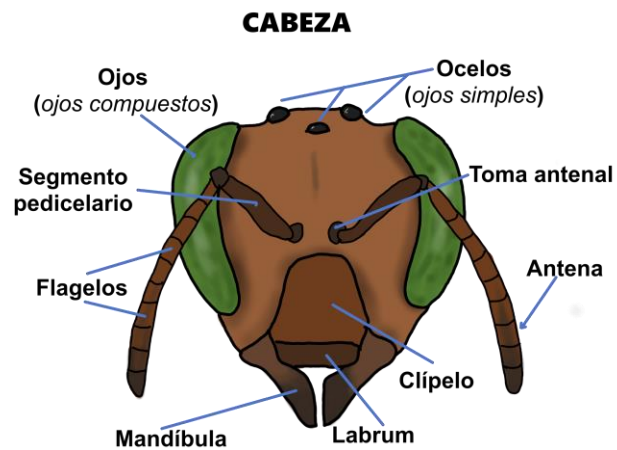
Material didáctico: partes principales de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice N.

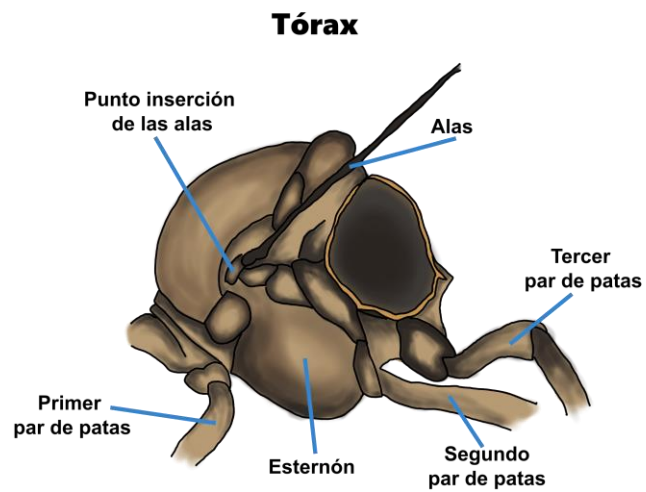
Material didáctico: partes cabeza de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice O.

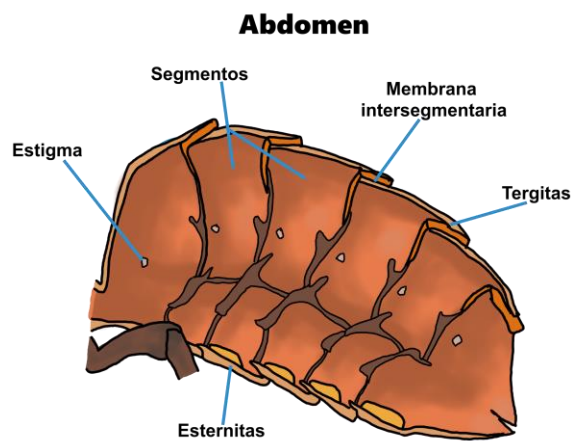
Material didáctico: partes del tórax de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice P.

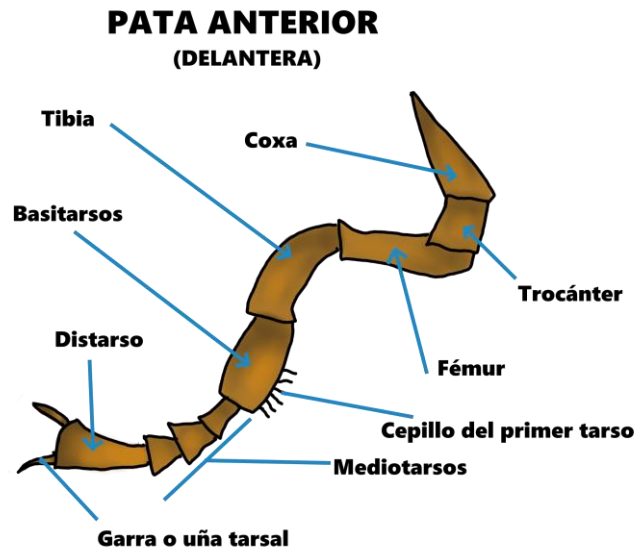
Material didáctico: partes principales del abdomen de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice Q.

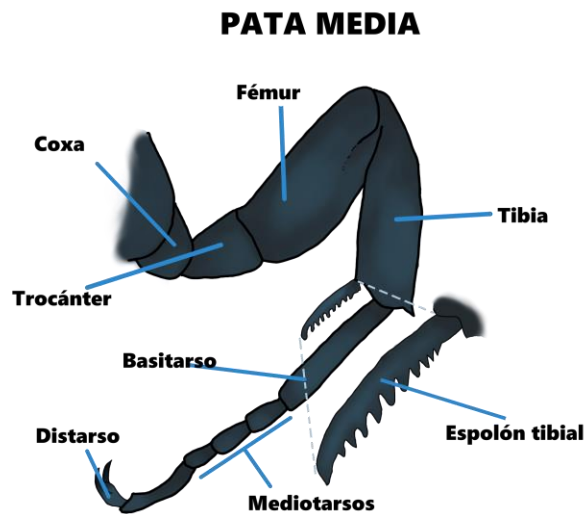
Material didáctico: partes pata anterior de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice R.

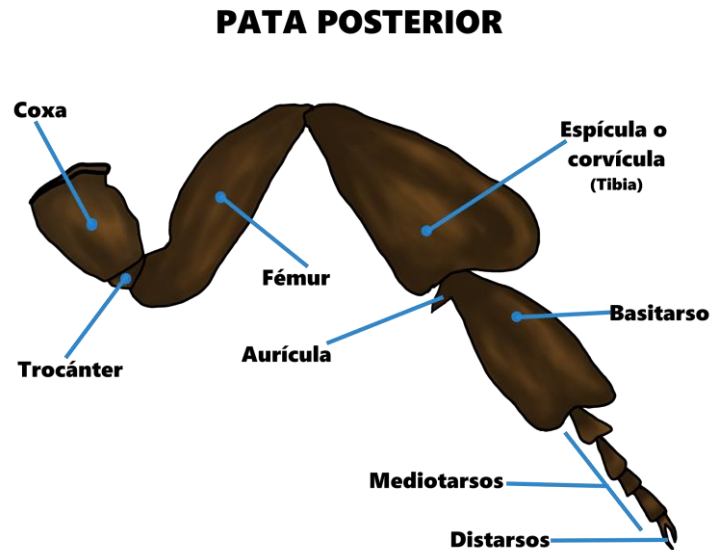
Material didáctico: partes pata media de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice S.

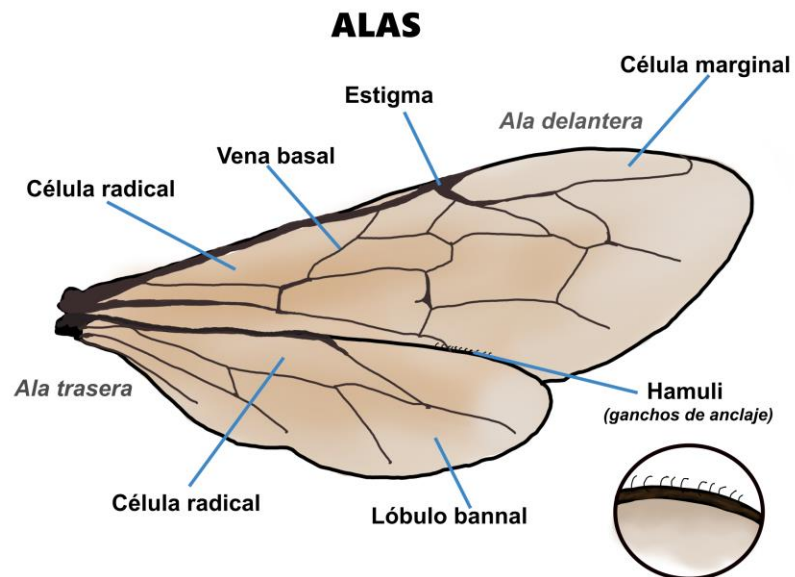
Material didáctico: partes pata posterior de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice T.

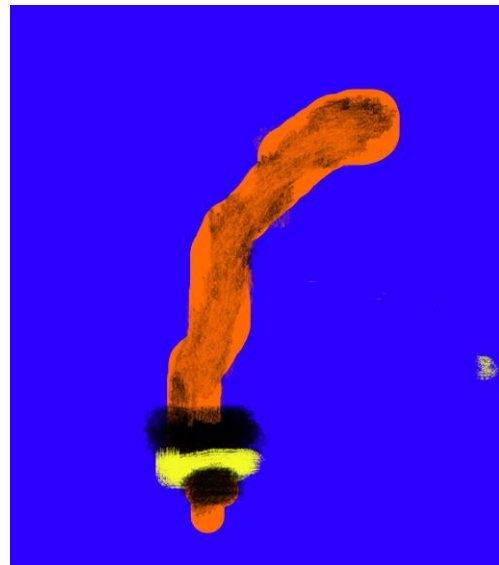
Material didáctico: partes ala de una abeja



Nota. Ilustración del autor, hecha en el programa Krita.

Apéndice U.

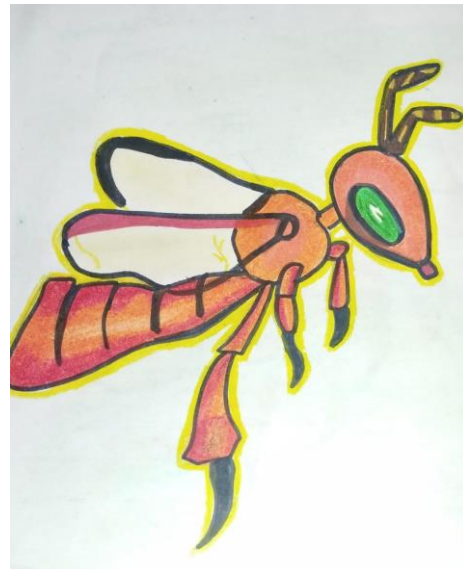
Muestras ilustraciones: Técnica digital



Nota. Ilustraciones hechas por 4 estudiantes de grado 11.

Apéndice V.

Muestras ilustraciones: Técnica lápices de colores.



Nota. Ilustraciones hechas por 4 estudiantes de grado 10.