

*Cartografías en el
post-ANTROPOCENO*

Tran (IN) secto

Caso Estudio

Santa Cruz de Tenerife

*Aunque pueda parecerlo, este no es un TFG de biología, ni de entomología,
Es un trabajo de investigación que propone y motiva
La posibilidad de pensar y hacer arquitectura
Desde la perspectiva biológica del mundo, explorando la otredad de la arquitectura.*

Agradecimientos:

*Gracias mi familia por el apoyo incondicional,
A Manuel y a Valentina, ellos son mi motor,
A los profesores y compañeros de carrera que han estado siempre apoyándome,
En especial a Deborah por permanecer, por los buenos ratos y los no tan buenos, por las cotufas compartidas,
A mi tutor de TFG y mentor, Victor Manuel Cano Ciborro,
Por mostrarme el camino y poner luz al final del túnel.*

ÍNDICE

(CAP 1) *Introducción*

página 8

(CAP 2) *Estado del arte*

página 30

(CAP 3) *Metodología y resultados*

página 45

(CAP 4) *Conclusiones y aperturas*

página 60

Bibliografía

página 69

Tutor
Victor M.Cano Ciborro

Alumna
Sirma Barrera de León

Universidad Europea de Canarias
Grado en Fundamentos de la Arquitectura

© De las imágenes a sus autores
© De los textos a sus autores

Queda prohibida, sin autorización de la propiedad intelectual, bajo las posibles sanciones recogidas en las leyes vigentes, la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio o procedimiento.

Julio, 2024

Resumen

En este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se indaga sobre el enfoque de la arquitectura hacia el post antropocéntrismo, que reconoce la interconexión entre humanos-no humanos, naturaleza y el entorno que cohabitamos, y en cómo la arquitectura integra principios de diseño ecológico y soluciones basadas en la naturaleza para promover la coexistencia entre las especies, la biodiversidad y mitigar los efectos del cambio climático. Se exploran estas perspectivas biológicas y ecológicas, que se alejan del enfoque exclusivamente antropocéntrico. Se aborda la crisis de la pérdida de hábitat y el declive de polinizadores, promoviendo en su caso, que si la arquitectura adopta una concepción más biológica a favor de reconocer las interrelaciones existentes se fomenta la generación de entornos más sostenibles y resilientes.

Por otra parte, se explora el concepto de soluciones basadas en la naturaleza (Nbs) y diseño ecológico en arquitectura. Las Nbs como las estrategias inspiradas en la naturaleza para abordar problemas ambientales, sociales y económicos en entornos urbanos, promoviendo la salud ambiental y la resiliencia del medio. Así mismo, se habla de diseño ecológico, que por su parte busca integrar las actividades humanas con los procesos naturales, promoviendo la coexistencia equitativa entre humanos y no humanos. Esta perspectiva desafía el antropocentrismo, al reconocer el valor intrínseco de todas las formas de vida y sus interrelaciones. La arquitectura basada en Nbs y diseño ecológico no solo aborda la crisis ambiental actual, sino que también redefine la relación entre humanos y naturaleza hacia una coexistencia más equitativa y sostenible, contextualizándolos en el marco de superar los desafíos contemporáneos como los efectos adversos del cambio climático y la antropización del medio.

Se destacan diversos ejemplos, donde la arquitectura con una concepción biológica y ecológica, crea hábitats para diversas especies no humanas, desde murciélagos hasta organismos marinos, no solo para restaurar la biodiversidad sino también para promover la concienciación, educación y la integración de las relaciones humanos-no humanos.

Este trabajo se ha abordado con un enfoque multidisciplinar, se incorporan conceptos de filosofía, ecología y biología. Como caso estudio, se propone un análisis en el ámbito urbano de Santa Cruz de Tenerife empleando como vehículo para el análisis un agente no humano y la representación gráfica como la herramienta de arquitectura dada para visibilizar estas relaciones existentes entre humanos y no humanos.

Palabras clave: arquitectura, soluciones basadas en la naturaleza, diseño ecológico, biodiversidad, post antropocentrismo, no humano.

Abstract

This Bachelor's Thesis delves into the concept of architecture shifting towards post-anthropocentrism, acknowledging the interconnectedness of humans and no-human, nature, and the environment we share. It explores how architecture incorporates ecological design principles and nature-based solutions to foster species coexistence, biodiversity, and mitigate the impact of climate change. These biological and ecological perspectives, departing from the solely human-centered approach, are examined. The crisis of habitat loss and pollinator decline is addressed, advocating that embracing a more biological approach in architecture can promote the development of sustainable and resilient environments by recognizing existing interconnections.

Furthermore, the concept of Nature-Based Solutions (Nbs) and ecological design in architecture is being explored. NBS are nature-inspired strategies to tackle environmental, social, and economic issues in urban areas, aiming to promote environmental health and resilience. Additionally, ecological design aims to integrate human activities with natural processes, fostering fair coexistence between humans and the environment. This approach challenges human-centered thinking by acknowledging the inherent value of all life forms and their interconnections. Architecture based on Nbs and ecological design not only addresses the current environmental crisis but also reshapes the relationship between humans and nature towards a more balanced and sustainable coexistence, within the context of overcoming modern challenges like the adverse impacts of climate change and human influence on the environment.

This article highlights case studies where architecture is designed with a biological and ecological approach to create habitats for various non-human species, ranging from bats to marine organisms. The aim is not only to restore biodiversity but also to raise awareness, educate, and integrate human-non-human relationships.

This work takes a multidisciplinary approach, integrating concepts from philosophy, ecology, and biology. As a case study, it analyzes the urban area of Santa Cruz de Tenerife, using a non-human element as a focal point for the analysis and graphic representation as the architectural tool to visualize the existing relationships between humans and non-humans.

Keywords: architecture, nature-based solutions, ecological design, biodiversity, post-anthropocentrism, non-human.

8
(CAP 1)
Introducción

Pertinencia , ¿Por qué este TFG? página 9
Hipótesis, ¿Qué?. página 12
Metodología, ¿Cómo se va a hacer?. página 13
Caso de estudio, ¿Dónde?. página 15
Conociendo al no humano. página 16

Pertinencia , ¿Por qué este TFG?

La verdadera arquitectura de nuestro tiempo, tendrá que redefinirse y ampliar sus medios.

Muchos ámbitos ajenos a la construcción tradicional entrarán en la arquitectura, así como la arquitectura, y los arquitectos deberán ocupar nuevos campos.

Todos son arquitectos. Todo es arquitectura.

Hans Hollein. Manifiesto Todo es arquitectura, 1968

En relación a la pertinencia de este TFG, cabe destacar que la arquitectura es una disciplina de ejercicio complejo y multifactorial, como apunta *Juhani Pallasmaa*, la amplitud del oficio del arquitecto y sus interacciones requieren del desarrollo de numerosas habilidades y de la ampliación distintas áreas de conocimiento, por esto denomina a la arquitectura como una disciplina de carácter impuro y desordenado por la cantidad de interacciones, interrelaciones e ingredientes intrínsecos que la conforman.

El arquitecto debe estudiar gramática, tener aptitudes para el dibujo, conocer la geometría y ser versado en la historia, haber oído con aprovechamiento los filósofos. (*Referencia de “paisajes para la arquitectura: La arquitectura y la influencia de otros campos de investigación”, a los diez libros de la arquitectura, de Marco Vitrubio Polión, Pallasmaa, J. Diseminaciones, semillas para el pensamiento arquitectónico, 2020*).

La relación existente entre el hombre y la naturaleza ha evolucionado desde la coexistencia, tomando en un inicio lo necesario para garantizar la supervivencia hasta el aprovechamiento de los recursos naturales para su crecimiento socio-económico, pasando por la admiración y la contemplación de la belleza de la naturaleza y la conformación del concepto de lo sublime en el período del romanticismo, a la manipulación intensiva del hábitat para el desarrollo, la adaptación y la extracción de recursos en beneficio propio.

Desde los primeros asentamientos que conformaron las primeras ciudades de las civilizaciones antiguas, como Mesopotamia, Egipto, Grecia y Roma, hasta la contemporaneidad, la construcción de las ciudades ha implicado una profunda transformación del paisaje pasando el medio de estado natural, a entornos cada vez más antropizados.

Un estudio realizado por el doctor *Andrew Plumtre*, de la Secretaría de Áreas Claves de Biodiversidad de la Universidad de Cambridge, revela que sólo entre el 2 y el 3% de la superficie terrestre podría clasificarse como áreas en estado totalmente vírgen, en base a un criterio de integridad definido mediante consenso por la comunidad científica, este criterio de hábitat o criterio de integridad ecológica, define un estándar global que permite la identificación de las áreas clave para la conservación de la biodiversidad, las denominadas KBA (Key Biodiversity Areas) de la Unión Internacional de conservación para la naturaleza (UICN, Unión Internacional para la conservación de la naturaleza).

En el Antropoceno, el planeta ha admitido haber pasado a una nueva era geológica, en la que no hay ni un centímetro cuadrado de entorno intacto; los humanos han transformado la tierra. (*Kallipoliti, L, 2024*).

En la contemporaneidad, se está produciendo un cambio de paradigma en la arquitectura y el urbanismo, pasando de una visión históricamente antropocéntrica a una tendencia post antropocéntrica, donde el ser humano es cada vez más consciente de que cohabita en el medio con otras formas de vida. En base a esta idea post antropocéntrica, la arquitectura contemporánea busca cada vez más un equilibrio entre el desarrollo urbano, la conservación y la restauración de la naturaleza, promoviendo la coexistencia desde la arquitectura y el diseño ecológico.

En la búsqueda de esta otredad de la arquitectura, este trabajo indaga sobre esta dirección de la arquitectura hacia lo post antropocéntrico, se posiciona cercano a la naturaleza, la ecología y el diseño ecológico, para desvelar las relaciones no visibles entre - humanos - no humanos - naturaleza. Abogo por una arquitectura que surja del respeto por la naturaleza en toda su complejidad, y no sólo de sus características visuales, que parta de la empatía y la lealtad, de un respeto por todas las formas de vida y de la humildad respecto a nuestro propio destino. (*Pallasmaa, J. 2020*)

Desde la arquitectura en la actualidad como orientación cercana a la naturaleza, podemos considerar las soluciones basadas en la naturaleza (Nbs, Nature based solutions) como una herramienta de total pertinencia, para el desarrollo e integración de la arquitectura, el urbanismo y el paisaje en el propio medio natural. Estas soluciones se integran desde los procesos de análisis, planificación y diseño, como el empleo de los procesos naturales y de los distintos componentes de los ecosistemas para generar propuestas y soluciones, cada vez más resilientes, obteniendo resultados que permitan el aprovechamiento máximo de los beneficios ecológicos y ambientales.

Con respecto a la ecología, el concepto fue definido en 1866 por *Ernst Haeckel*, como el vínculo integral holístico entre los organismos vivos y su entorno. La arquitectura desde su complejidad y amplitud, toma la ecología como herramienta holística que vincula los procesos vitales. La ecología ha llegado a representar el cerco, el razonamiento circular y una sensación de totalidad basada en la interconexión de todas las cosas, el cerco de la vida orgánica, (*Kallipoliti, L, 2024*).

En lo que se refiere a los organismos vivos, este TFG se centra en los insectos como agentes no humanos, dado que estos constituyen la base de la cadena trófica (en biología el concepto de trófico es relativo a la nutrición), son la base de alimento para otros animales como aves y peces. En concreto, se centra en los insectos polinizadores dado que estos confieren *servicios ecosistémicos* importantes para el ser humano, es decir, proporcionan recursos para el desarrollo vital del hombre y que son indispensables para mantener el funcionamiento de los ecosistemas agrícolas, naturales y urbanos.

Sin embargo, el desarrollo urbanístico y el empleo de agricultura intensiva con el uso de químicos y pesticidas, establecidas como las principales causas de la degradación y la fragmentación de los hábitats naturales, tienen como consecuencia el declive poblacional de estos agentes no humanos. Las abejas melíferas, los abejorros, las abejas solitarias y los sírfidos, se encuentran entre los más afectados (*Baldock et al., 2015*), pero incluso las mariposas y los escarabajos están en declive (*Snep et al., 2011; Soga et al., 2014; Barranco-Léon et al., 2016*).

Hipótesis, ¿Qué?

Cada sujeto teje relaciones, como hilos de una araña, sobre determinadas propiedades de las cosas, entrelazándolas hasta configurar una sólida red que será portadora de su existencia.

Jakob von Uexküll, 1934. Andanzas por los mundos circundantes de los hombres y los animales.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), proyecta que para el año 2030, el 60 % de la población mundial vivirá en las ciudades. Este incremento de población y concentración en las áreas urbanas, llevará previsiblemente a un aumento de la agricultura intensiva, y por lo tanto a una mayor degradación y fragmentación de los hábitats, posiblemente a expensas de la biodiversidad de los polinizadores (*Potts et al., 2010*). El informe lanzado por el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Urbanos, proyecta las cifras de crecimiento poblacional en áreas urbanas y sitúa el crecimiento en un 68 % para el año 2050, (*World Cities Report, 2022*).

Por otra parte, la característica heterogénea de los entornos urbanos, puede proporcionar como contrapartida lugares potenciales para la conservación de las especies y de la biodiversidad. Diversos estudios realizados han evidenciado, que las áreas urbanas más heterogéneas pueden albergar mayor diversidad que los entornos muy homogéneos (*Fortel et al., 2014; Braaker et al., 2017*). Esto puede explicarse debido a que algunos entornos urbanos presentan una mayor riqueza de especies en comparación con sus más áreas rurales, que a menudo son homogéneas y están dominadas por la agricultura a gran escala (*Banaszak-Cibicka y Żmihorski, 2012*).

En las ciudades y sus ecosistemas urbanos, los polinizadores tales como las abejas, las mariposas y otros insectos, son esenciales para mantener la biodiversidad y la salud de los espacios urbanos, al mismo tiempo estos agentes no humanos son potenciales bioindicadores del estado de calidad ambiental y por lo tanto, de la calidad de vida dentro de las ciudades debido a su alta sensibilidad frente a los cambios de temperatura y a la contaminación del aire.

La integración de otras formas de vida, en los procesos proyectuales, desde la aplicación de las Nbs y del diseño ecológico son parte importante de iniciativas y propuestas que pueden mejorar la calidad de vida en las ciudades que cohabitamos. Se presentan como una herramienta y una oportunidad para mitigar no solo los efectos del cambio climático global si no como una oportunidad para explorar y proponer arquitecturas desde la empatía y el respeto hacia otras formas de vida, no se trata de soluciones consideradas como únicas, si no más bien de un conjunto de aportaciones que se pueden implementar desde fases tempranas de proyectos para el desarrollo de una arquitectura que aporte soluciones, que fomenten la justicia social y mitiguen los efectos advesos del cambio climático a favor de la biodiversidad y la coexistencia con otras formas de vida.

Con un planteamiento más próximo al post antropocentrismo, se presentan una serie de cuestiones ¿Y si la arquitectura se planteará desde una concepción más biológica del mundo? Y ¿si para proyectar nos posicionáramos desde la observación de otro ser vivo u otro agente no humano? ¿Se obtendrían propuetas diferentes, más cercanas a este enfoque? ¿Por qué y para quién proyectamos?

El desempeño de la arquitectura es múltiple, sus enfoques, desarrollos y objetivos pueden ser tantos como cantidad de arquitectos hay.

Con el empleo de las capacidades adquiridas a lo largo del estudio del Grado de Fundamentos de la Arquitectura, tales como la de análisis y la de representación gráfica, este trabajo pretende desvelar y hacer visible las relaciones intrínsecas que vinculan y nos vinculan con otras formas de vida, -humanas y no humanas-, con el ecosistema urbano y el medio que cohabitamos.

Con este trabajo se pretende el acercamiento al ejercicio de la arquitectura desde la perspectiva biológica, al desplazar del foco al ser humano, se producen interacciones y relaciones con otras formas de vida que hacen necesaria la convergencia con otras disciplinas, las cuales, a priori se antojan ajenas a la arquitectura. Para la consecución de este trabajo se hace necesaria la aproximación y la exploración a estos otros campos, como el pensamiento filosófico, la ecología, y biología con la consecuente consideración de otras formas de vida y el conocimiento de su mundo circundante. Estos son solo algunas de las diferentes aproximaciones que se plantean para realizar esta investigación.

Dada la importancia de los polinizadores para el desarrollo vital y poder mantener la calidad de vida en el medio que cohabitamos, este trabajo pretende por lo tanto, exponer la posibilidad de realizar la arquitectura desde nuevas vías, poniendo el interés en las relaciones humano-no humano con el entorno, y analizando sus dinámicas a distintas escalas.

Desde esta posición, se propone un ejercicio de análisis donde el agente no humano es al mismo tiempo agente principal y el vehículo empleado a modo de bioindicador para el análisis espacial que se plantea, y mediante el empleo de herramientas gráficas y cartográficas, visibilizar la calidad de un área urbana específica de Santa Cruz de Tenerife.

Metodología, ¿Cómo se va a hacer?

Para alcanzar el objetivo de este trabajo, ha sido necesario realizar una revisión bibliográfica acompañada de la correspondiente recopilación de datos, para su posterior visualización (representación gráfica a través del mapeo) y su análisis.

Para la obtención de la información inicialmente requerida en cuanto a poblaciones y ubicaciones de los agentes no humanos, se consultaron varias bases de datos, algunas de carácter más oficial y de acceso totalmente abierto, como la base de datos Biota (Base de datos de biodiversidad del gobierno de Canarias), y otras más cercanas a la ciencia ciudadana como i-Naturalist. Esta última, es una base de datos a global que conforma una red de datos a través de ciencia ciudadana basada en el mapeo y constituye la fuente principal de obtención de datos. Para poder acceder a los datos se debe proceder al registro y creación de una cuenta de carácter personal. Este tipo de bases de datos realizadas con ciencia ciudadana son de gran aportación y valor para el seguimiento de las especies, dado que se valen de las observaciones directas de los ciudadanos para generar listas de especies y registros con geolocalizaciones que permiten el acercamiento del mundo natural a todos los ciudadanos, al tiempo que generan datos útiles para la comunidad científica. Estos datos son revisados y verificados por expertos para su validación. A través de la aplicación de filtros se pueden obtener los datos verificables necesarios de poblaciones con posicionamiento de las especies a tratar. Los resultados son extraídos en listados de datos en formato .csv y .shp. Estos datos son posteriormente tratados y analizados mediante el empleo del software de información geográfica de código abierto QGIS, para realizar la representación gráfica, que expresen la calidad cuantitativa y cualitativa de la investigación.

Así mismo se han consultado otras bases de datos como Biota y eBMS (European Butterfly Monitoring), que al igual que i-Naturalist, es una base a nivel mundial con datos en abierto, pero en este caso corresponde a una base de datos específica para seguimiento de mariposas. Desde el inicio la idea original correspondía con el empleo de Biota como fuente de datos principal, dado que se trata de una base de datos de fuente oficial, esta posición inicial fue descartada puesto que los datos obtenidos a través de esta fuente sólo permiten el acercamiento a escala territorial, imposibilitando la aproximación a una escala más urbana.

Este trabajo, complementa su investigación con una parte desarrollada como trabajo de campo. Se ha realizado un recorrido exploratorio, lo que en términos de seguimiento y monitoreo para las insectos, se denomina *transecto*. Este transecto se trata de un recorrido prefijado donde se han dispuesto 15 puntos de registro, parada y observación, en las proximidades de la trayectoria realizada a pie, desde el Parque García Sanabria en la Rambla de Santa Cruz, hasta el Jardín Botánico del Palmetum, situado en la Avenida de la Constitución nº 5. El recorrido cuenta con más de tres kilómetros de longitud, y a lo largo de este se analizan las condiciones in situ, a través de una observación visual y mediante el empleo de dispositivos electrónicos, para la toma de datos de las condiciones ambientales. A través de un Registrador de datos climáticos (*Parkside, Datalogger Clima PFLD A1*), se obtiene la temperatura en grados centígrados (T ° C) y el contenido de humedad (HR %) en el ambiente, y con el empleo de un láser de cámara térmica (*Laserliner, Thermo Camera Connect*), se obtienen imágenes de mapa de calor con indicación de temperatura de las condiciones del suelo y el entorno.

Durante el desarrollo de este trabajo y con la finalidad de poder obtener información y ampliar conocimientos, se ha entrado en contacto con personas relacionadas con el ámbito de la biología, Molaye Mohamed-Ahid Nuez estudiante de último curso del Grado de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la Laguna, ya que actualmente ha finalizado su Grado y cuya aportación para el conocimiento de los artrópodos como agentes urbanos es el punto de conexión con este trabajo, igualmente se realizó contacto con el Doctor Carlos Ruiz-Carreira, profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna, que cuenta con múltiples publicaciones y cuya participación en la elaboración del Plan de Conservación para los polinizadores del área de la Laurisilva, reportan un documento que se recoge entre los Planes de Acción de Especies de la UE para las especies de polinizadores más amenazadas, basándose en la experiencia existente y utilizando la Lista Roja Europea como referencia. Con la finalidad de conocer el nivel de participación y de acción de las administraciones públicas con respecto a los agentes no humanos que nos ocupan, se establece comunicación con el técnico responsable de la Oficina de Participación y el Voluntariado Ambiental del Cabildo de Tenerife, siendo el resultado obtenido en este último caso de escaso recorrido para el desarrollo de la investigación.

Para conseguir una mayor comprensión de los datos de partida y de los resultados obtenidos del análisis se emplean herramientas gráficas, lo que permitiera visualizar las relaciones invisibles entre los diferentes agentes humanos y no humanos, con el medio que los rodea.

Caso de estudio, ¿Dónde?

Situación Santa Cruz de Tenerife

El lugar seleccionado, para realizar esta investigación se ubica la isla de Tenerife (Archipiélago macaronésico de las Islas Canarias, España), el emplazamiento es en el núcleo urbano del municipio de Santa Cruz de Tenerife.

El archipiélago canario debido entre otros aspectos a su insularidad y el aislamiento geográfico que vivió durante mucho tiempo, es fuente de una gran cantidad de especies endémicas (especie *endémica*, es una especie que se limita a territorio en concreto) y con alto grado de especialización, por el desarrollo de nichos ecológicos específicos, lo que hace del archipiélago canario un punto caliente estratégico para el estudio y el desarrollo de la biodiversidad.

Cifras del Banco de datos de la Biodiversidad de Canarias (Biota) revelan que el archipiélago alberga 17361 especies terrestres y 7888 especies marinas, y 4000 especies endémicas, concluyendo que Canarias es la región más biodiversa de España.



Figura 1. Elaboración propia. Cartografía ilustrativa a partir de imagen vectorizada (sin escala). Fuente de imagen: Oligoset. (s.f.). Mapa del mundo de AFRICA: Egipto, Libia, Etiopía, Arabia, Mauritania, Nigeria, Somalia XXI. Carta geográfica.

¿Con quién?, agentes no-humanos

Insectos

En primer lugar, la pregunta que se plantea es **¿Por qué insectos?**

La respuesta la da el hecho de centrarnos en agentes no humanos. Los insectos son uno de los grupos de población más elevado sobre la tierra, se estima que por cada ser humano que hay en el planeta existen más de 200 millones de insectos, y alrederos de 1.000.000 de especies de insectos conocidas, el planeta tierra es *Terra insecta* (Sverdrup-Thyngson, A, 2020). Comparativamente el ser humano representa únicamente el 2 % de la biodiversidad del planeta, lo que plantea cuestiones acerca de la vigencia de la visión supremacista del antropocentrismo y su concepción del mundo (Sverdrup-Thyngson, A, 2020).

Segunda cuestión, **¿Por qué mariposas, y no abejas o escarabajos?**

Dejando de lado la preferencia personal, las mariposas o *lepidopteros*, son denominadas de esta forma (*lepi-doptero* proviene del griego *λεπίς*, *lepís* que significa, ‘escama’, y *πτερόν*, *pteron*, ‘ala’), dado que estos agentes no humanos poseen en sus alas unas escamas microscópicas colocadas a modo de tejas, lo que da lugar a su nombre. Se consideran como los agentes apropiados para la realización de este trabajo, puesto que poseen una alta sensibilidad a los cambios ambientales y son un grupo reconocido por la comunidad científica como bioindicadores, y por lo tanto existen datos accesibles y fiables para trabajar a diferentes escalas, además de ser un grupo importante de polinizadores.

El estudio de las mariposas se remonta al siglo XIX. El interés que despiertan y la atención de los naturalistas ha permitido obtener colecciones de ejemplares perfectamente identificados, lo que reporta un conocimiento amplio y sólidos acerca de estos agentes. El seguimiento de los datos históricos junto con el apoyo de la tecnología ha permitido obtener información acerca de la evolución de sus comunidades y el estado actual de las mismas.

Las mariposas, responden con rapidez a los cambios climáticos. El estudio de la *fenología* (es la ciencia que estudia la relación entre las condiciones ambientales y el ciclo vital de los animales) de las mariposas es un indicador de los cambios ambientales, dado que las mariposas son animales denominados como *poiquilotermos* (es decir que la temperatura de su cuerpo va condicionada por la temperatura ambiental), (Stefanescu, C. 2004).

De esta condición se deduce que la variabilidad de la temperatura ambiental afecta a la velocidad del desarrollo de su ciclo vital, es decir el pasar de estados inmaduros como los estados del *huevo*, *larva* y *pupa*, a estados de madurez como el del ejemplar adulto o *imago* con mayor o menor rapidez, se verá afectado por las temperaturas y las condiciones ambientales, por lo que, temperaturas más elevadas o más cálidas pueden producir adelantos en el desarrollo de fases tempranas como el desarrollo larvario y tener como consecuencia que los adultos emerjan más rápidamente. Tanto la fenología como la abundancia de las especies responden de manera diferente al calentamiento a escala local dependiendo de la temporada. Las temperaturas en aumento en primavera dan lugar a un mayor adelanto de la fenología, mientras que el calentamiento en exceso afecta negativamente a la abundancia de las poblaciones en verano (Traveset, A. et al, 2020).

A parte de la temperatura, las mariposas son indicadores de la vegetación y del suelo, sobre todo dada su capacidad de explotar en fase larvaria los recursos existentes en el suelo, empleándolos para su propia nutrición. Por lo general estos agentes presentan un alto grado de especialización frente a los recursos nutricionales, por lo que cada especie aprovecha pocas clases de plantas para su alimento, este estrecho vínculo entre tipo de suelo y sus recursos nutricionales, se traduce en que la vegetación de un lugar en concreto marca una pauta para la fauna de mariposas que se puedan encontrar en dicho lugar. Visto de otra forma, el hecho de que en un lugar en concreto hallan más especies de plantas no implica necesariamente que hallan más especies de mariposas. Por lo que las condiciones del suelo y su vegetación, marca la presencia de estos agentes (Stefanescu, C. 2004).

El conocimiento histórico de las poblaciones viene respaldado por una metodología desarrollada en Reino Unido a mediados de los años setenta y cuyo empleo se ha extendido empleándose por Europa, Butterfly Monitoring Scheme (BMS). Esta metodología consiste en realizar repeticiones de censos semanales a través de *transectos fijos* (recorrido prefijado para realizar los muestreos), durante la realización de estos transectos se recoge información acerca de las poblaciones, identificación, número de individuos y localización. Finalmente, los recuentos realizados se reúnen en una base de datos para conocer el nivel poblacional general de las especies y como se desarrolla su evolución.

En España, concretamente en Cataluña, en el año 1994, se estableció una red de seguimiento con estas características. Esta red (CBMS, Catalan Butterfly Monitoring Scheme) cuenta estaciones repartidas por Cataluña, Andorra y las Baleares, y reporta información de gran interés científico.

A través una red colaborativa que se nutre del voluntariado ciudadano para obtener datos de poblaciones de mariposas, el Observatorio Ciudadano de Mariposas Urbanas (uBMS), se desarrolló un proyecto de estudio mediante el empleo ciencia ciudadana y en colaboración con la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el resultado de este estudio fue publicado en la revista *Landscape Ecology*, sobre la biodiversidad de las mariposas en las ciudades de Madrid y Barcelona, como indicadores para conocer y mejorar la salud de las ciudades. (Pla-Narvona, C. Stefanescu, C. Pino, J. Cabrero-Sañudo, F. J. García-Barroso, E. Munguira, M. Melero, Y. 2021).

Las autoras de dicho estudio, Yolanda Melero Cavero, investigadora del Centro de Investigaciones Ecológica y Aplicaciones (CREAF) y Cláudia Pla-Narvona, del Museo de ciencias Naturales de Granollers (MCNG), concluyen no sólo que los polinizadores son importantes y que son un indicador de la calidad ambiental, si no que estudiar las zonas urbanas es importante, dado que demuestra que la planificación del paisaje urbano influye sobre las poblaciones y que debe centrarse sobre todo en la mejora de la conectividad dentro de las ciudades para que se pueda aumentar la movilidad y la biodiversidad de los polinizadores.

El estudio sobre los polinizadores a nivel urbano y de cómo funcionan las ciudades como ecosistemas se ha incrementado en las últimas décadas, existe un interés porque cambie el modelo dispuesto para las ciudades hasta ahora tanto para la viabilidad de la propia diversidad, como para la salud de las sociedades. La idea es construir ciudades más verdes y más amables con la biodiversidad, (Melero, Y. 2022).

El empleo de las mariposas como agente elegido para actuar como bioindicador, radica también en su estado actual de fragilidad ecológica y ambiental, dado que su población mundial se ha visto diezmada de forma significativa, en los últimos 50 años han desaparecido más del 80 % de la población de las mariposas (Reichholf, H. J., 2021).

Conociendo al no humano

¿Qué especies se han elegido y por qué?

*La naturaleza nunca ha estado más representada
Que en los animales más pequeños.*

Plinio El Viejo. Historia natural, XI, 1. 4

Se considera importante conocer los agentes no humanos empleados para este trabajo, tal y como indica la cita expuesta al inicio de este TFG, la arquitectura entrará en otros ámbitos que inicialmente le son ajenos, ya lo reconoció Vitrubio en el siglo I a.C, en su tratado sobre la arquitectura, dónde se señala la amplitud del oficio del arquitecto de forma general, como apunta Juhani Pallasmaa, en su escrito Paisajes de la arquitectura sobre la arquitectura y otros campos de investigación (Juhani Pallasmaa, 2020).

Los insectos de los que forman parte los lepidopteros, se dividen en filos, posteriormente en clases, y estas clases a su vez se dividen en órdenes, de los cuales finalmente resultan las familias y posteriormente los géneros. Con esta breve explicación de la clasificación se trata de reflejar que el estudio de la *taxonomía* (se define como la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, permitiendo la clasificación con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales), es una ciencia compleja que requiere del conocimiento especializado de biólogos y entomólogos, y aunque no se corresponde con la finalidad esta investigación, resulta conveniente que quede reflejada dicha complejidad. Las mariposas, pertenecen al filo de los insectos artrópodos y al orden de los lepidopteros, que cuentan en todo el mundo con más de 170000 especies y aproximadamente 133 familias. En España se han representado 83 familias de mariposas, y más de 5000 especies, de la totalidad de estas especies, aproximadamente 32 % corresponden a endemismo de Canarias. Los lepidopteros se pueden clasificar por su actividad vital de forma genérica, en dos grupos las mariposas diurnas y las mariposas nocturnas (Mariposas Diurnas de Canarias, 2022).

Morfológicamente su cuerpo se divide en tres partes principales, la cabeza, el abdomen y el tórax, poseen seis patas, dos antenas y un par de alas, compuestas por alas delanteras y alas traseras y ojos compuestos. Su ciclo vital se compone de varias fases: *huevo, larva, fase de crisálida o pupa, y por último el adulto o imago*. Son insectos que sufren una transformación completa y abrupta denominada *metamorfosis*, al pasar del estado larvario al estado adulto o imago.

La capacidad de vuelo y de recorrer grandes distancias depende del tipo de especie, esta capacidad de vuelo es más notable en especies migratorias como la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), la cual aprovecha el aire cálido para ascender hasta alturas de 1000 m y recorrer grandes distancias en sus migraciones desde Canadá hasta México y California. La mariposa monarca, es una especie migradora por excelencia, y es capaz de realizar largos viajes, de miles de kilómetros a una velocidad de 10 km/h. Otra especie migratoria con gran capacidad de vuelo es la conocida mariposa Vanessa Cardui, llega a alcanzar los 42 km/h, en su vuelo a un ritmo de 161 km diarios, (García Pérez, J; Bacallado Aránega, J.J; García Becerra, R; Perdomo Santos, I; Ruiz Carreira, C; Delgado Izquierdo, A; 2022).

Para desarrollar este trabajo y en base al principio de emplear soluciones basadas en la naturaleza a través de recursos locales o en este caso especies locales tanto de carácter endémico como especies nativas, y considerando que no hay mejor solución basada en la naturaleza que la propia naturaleza, se han seleccionados seis especies que habitan en los entornos próximos a las áreas urbanas y que están adaptadas a estos, así como especies que tienen una amplia distribución.

Ciclo Vital

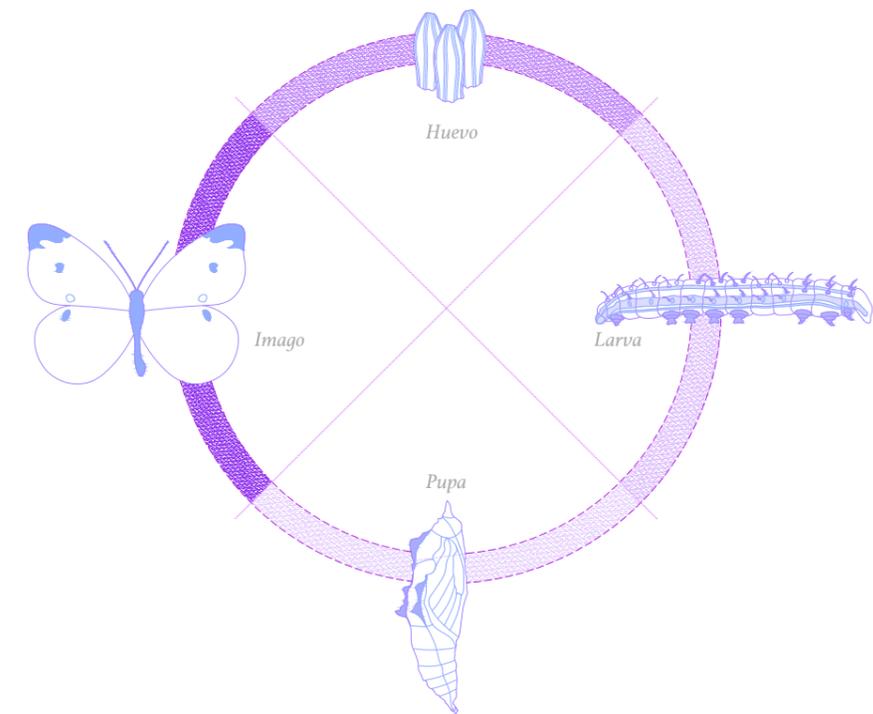


Figura 2. Elaboración propia
Ciclo Vital de la Mariposa

Morfología

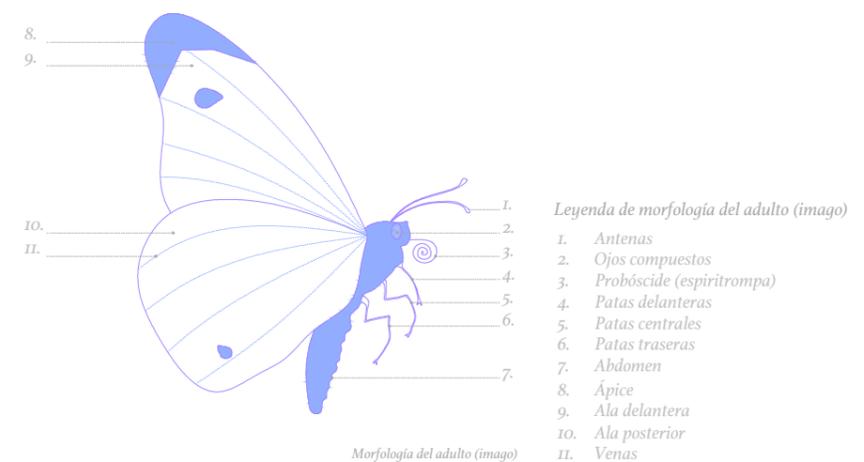
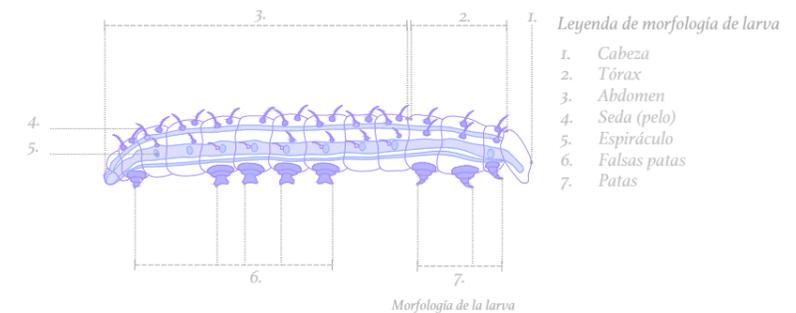


Figura 3. Elaboración propia
Esquema de Morfología

Danaus Plexippus

Orden lepidoptera
familia Nymphalidae

Comúnmente conocida como mariposa monarca, es una mariposa con un amplio rango de distribución. Es originaria de Norteamérica y que se ha extendido a lo largo del océano atlántico hacia el archipiélago de la Macaronesia, ocupando también el sur de Europa y el pacífico hacia Oceanía. Es una mariposa como ya se ha indicado, migratoria. En Canarias, se considera una especie nativa dado que está establecida desde el siglo XIX. Esta especie, frecuenta las zonas bajas de las islas, especialmente los entornos de lugares urbanizados, aunque debido a su gran capacidad de vuelo puede ser observada en otros ambientes.

En cuanto a la fenología, se encuentra presente en todas las islas del archipiélago canario. Y posee una abundancia media entre los meses de marzo y septiembre. Y Abundancia máxima entre los meses de octubre a febrero.

La envergadura alar oscila entre 9,0-10,5 cm

En lo que se refiere a sus características generales, esta mariposa, es la de mayor tamaño que vuela en Canarias. Posee una característica coloración en sus alas, que las cubre de tonos naranja y marrón, con líneas marcadas en color negro denominadas *venas*, y el *ápice* (extremo superior) de las alas anteriores también es de color negro con manchas blancas. Sus alas cuentan con un borde negro perimetral exterior, que está salpicado con dos líneas dispuestas de forma paralela de puntos blancuecinos. Los machos se distinguen de las hembras por tener las venas de las alas más estrechas y porqué cuentan dos manchas negras alargadas en las alas posteriores, que se corresponden específicamente con la zona de las escamas productoras de las feromonas. En la cara ventral de las alas el dibujo es idéntico, pero con un tono más apagado.

Su planta nutricia principal y hospedera: Asclepia (o algodóncillo, planta arbustiva perenne)

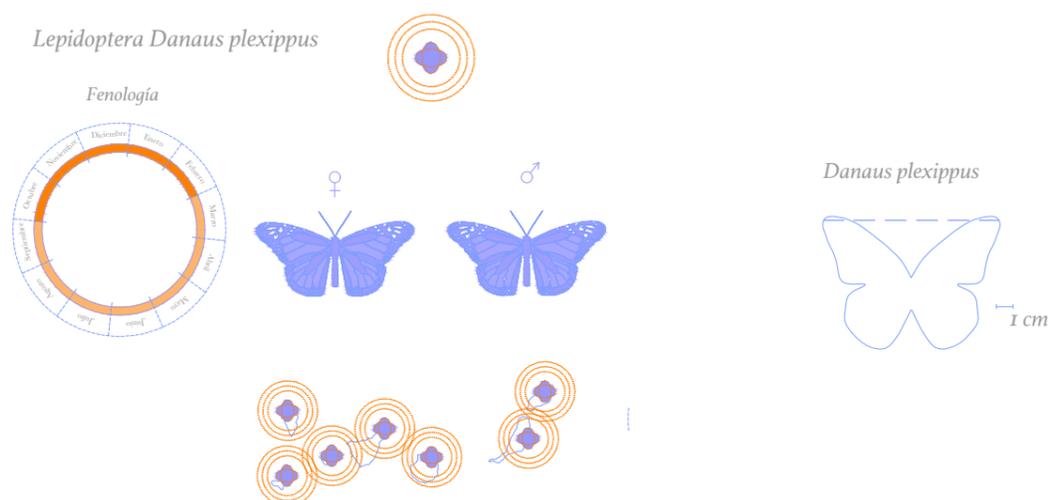


Figura 4. Elaboración propia
Esquema de Fenología y distribución
Danaus plexippus



Figura 5. Elaboración propia
Color y dibujo de las alas
Danaus plexippus

Leptotes Pirithous

Orden lepidoptera
familia Lycaenidae

Se trata de una mariposa que se distribuye principalmente entre África, el sur de Europa y el oeste de Asia. Es una mariposa migratoria. Se considera una especie nativa establecida en Canarias desde el año 1990. Y sus poblaciones se concentran en las partes más bajas de las islas, principalmente cerca de las zonas y áreas urbanizadas.

En lo que se refiere a la fenología, esta mariposa se encuentra presente en todas las islas del archipiélago canario con una abundancia media entre los meses de octubre a abril, y una abundancia máxima entre los meses de mayo a septiembre.

La envergadura alar oscila entre 2,2-2,8 cm

En cuanto a las características generales, la *cara dorsal* (cara superior) de las alas de esta mariposa en los machos, es de un color azul brillante, sin embargo, en las hembras es principalmente marrón oscuro y de forma parcial, azul brillante. La cara inferior de las alas, es decir la *cara ventral* es de color marrón claro con rayas blancas onduladas. En la parte más inferior de sus las posteriores presenta unos apéndices denominados, falsas antenas, y un par de *ocelos* (dibujo circular a modo de ojo) con bordes de color naranja y que son más destacados en el reverso.

Su planta nutricia principal y hospedera: Plumbago (planta arbustiva perenne trepadora).

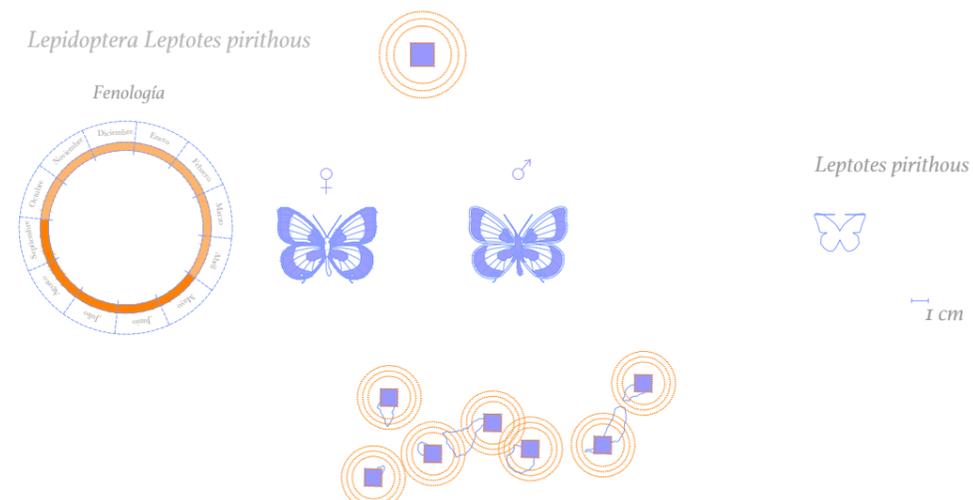


Figura 6. Elaboración propia
Esquema de Fenología y distribución
Leptotes pirithous



Figura 7. Elaboración propia
Color y dibujo de las alas
Leptotes pirithous

Leptotes Webbianus

Orden lepidoptera
familia Lycaenidae

Es una mariposa endémica de canarias, esta mariposa se encuentra presente en la provincia occidental de Santa Cruz de Tenerife. Posee una amplia distribución dentro de las islas desde la costa hasta las áreas más montañosas, siendo especialmente frecuente en las áreas de pinar de las islas.

En cuanto a la fenología: Esta mariposa posee una abundancia media entre los meses de octubre a mayo. Su abundancia es mayor entre los meses de junio a septiembre.

La envergadura alar oscila entre 2,8-3,4 cm

Como características generales de esta mariposa, la parte dorsal de las alas es de color principalmente marrón rojizo con tonos de color en azul y violeta, este último color es más extendido en los machos que en las hembras. El borde exterior de la cara superior de las alas, se dispone en ambos sexos con tonos de marrón oscuro, rematando las alas en el extremo, por puntos de color blanco. Por el otro lado, por la cara ventral las alas anteriores poseen un color anaranjado y en las alas posteriores se presentan en tonos más marrones con una línea o banda zigzagante.

Su planta nutricia principal y hospedera: familia de las Fabaceae, (este tipo de planta es de la familia de las plantas leguminosas, plantas herbáceas, trepadoras, arbóreas o arbustivas, anuales o perennes).

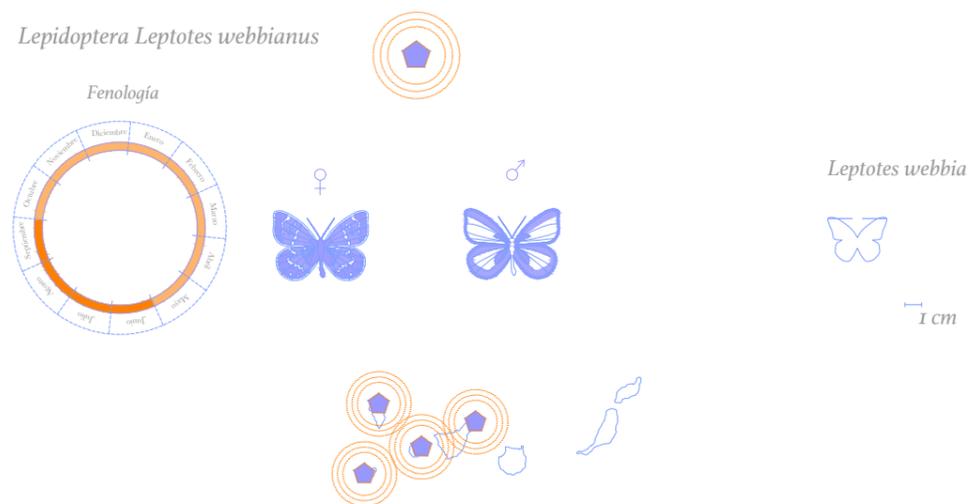


Figura 8. Elaboración propia. Esquema de Fenología y distribución *Leptotes webbianus*



Figura 9. Elaboración propia. Color y dibujo de las alas *Leptotes webbianus*

Zizeeria Knysna

Orden lepidoptera
familia Lycaenidae

Se trata de una mariposa que es considerada como nativa, con un amplio rango de distribución entre el norte de África y la península ibérica. Esta mariposa se encuentra principalmente en zonas bajas y costeras, a menudo en lugares más urbanizados.

En cuanto a la fenología, se encuentra presente en todas las islas del archipiélago canario. Tiene una presencia media entre los meses de abril a septiembre. Y una presencia más elevada entre los meses de octubre a marzo.

Su envergadura alar oscila entre: 2,0-2,5 cm

En lo referente a sus características generales, esta mariposa posee el lado dorsal de sus alas para los machos de color azul con tonos violetas, con un margen en el borde externo de las alas que es de color marrón y esta rematado por una estrecha franja blanca. Sin embargo, en las hembras las alas son principalmente de color marrón bastante oscuro, con tonos de color azul en la base de arranque de las alas. La cara inferior de las alas en ambos sexos, es de tonos de color marrón y gris, con puntos de color negro repartidos en la zona central y manchas marrones con formas onduladas situadas en sus márgenes extremos.

En cuanto a su planta nutricia principal y hospedera, esta mariposa se desarrolla en distintas plantas herbáceas denominadas como ruderales (el término ruderal, proviene del latín ruderis, que significa escombro y se aplica a aquellas plantas que se caracterizan especialmente por desarrollarse en lugares muy pobres o desfavorables, y que suelen aparecer en lugares alterados por la acción del ser humano, tales como bordes de caminos y zonas urbanas), como el *Amaranthus*, el *Medicago*, el *Trifolium* o *Fagonia*.

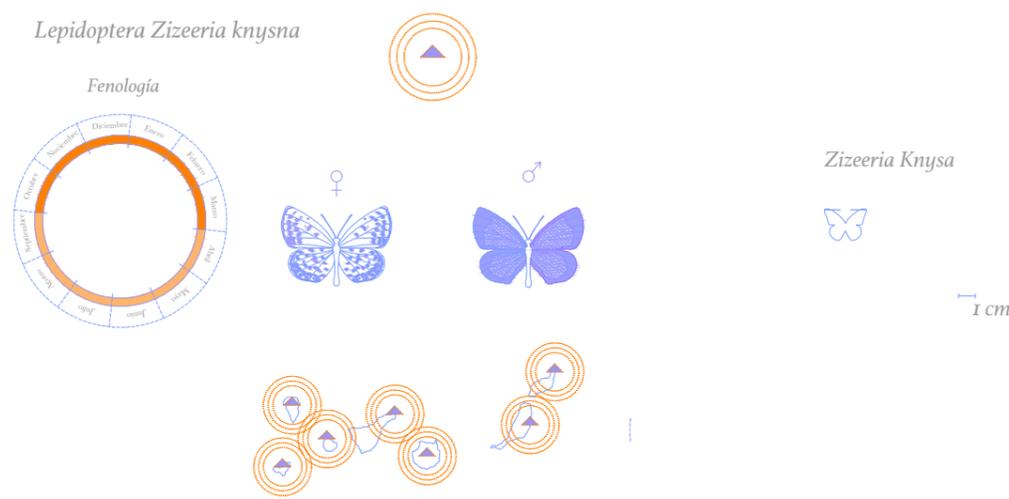


Figura 10. Elaboración propia. Esquema de Fenología y distribución *Zizeeria Knysna*



Figura 11. Elaboración propia. Color y dibujo de las alas *Zizeeria Knysna*

Pieris Rapae

Orden lepidoptera
familia Pieridae

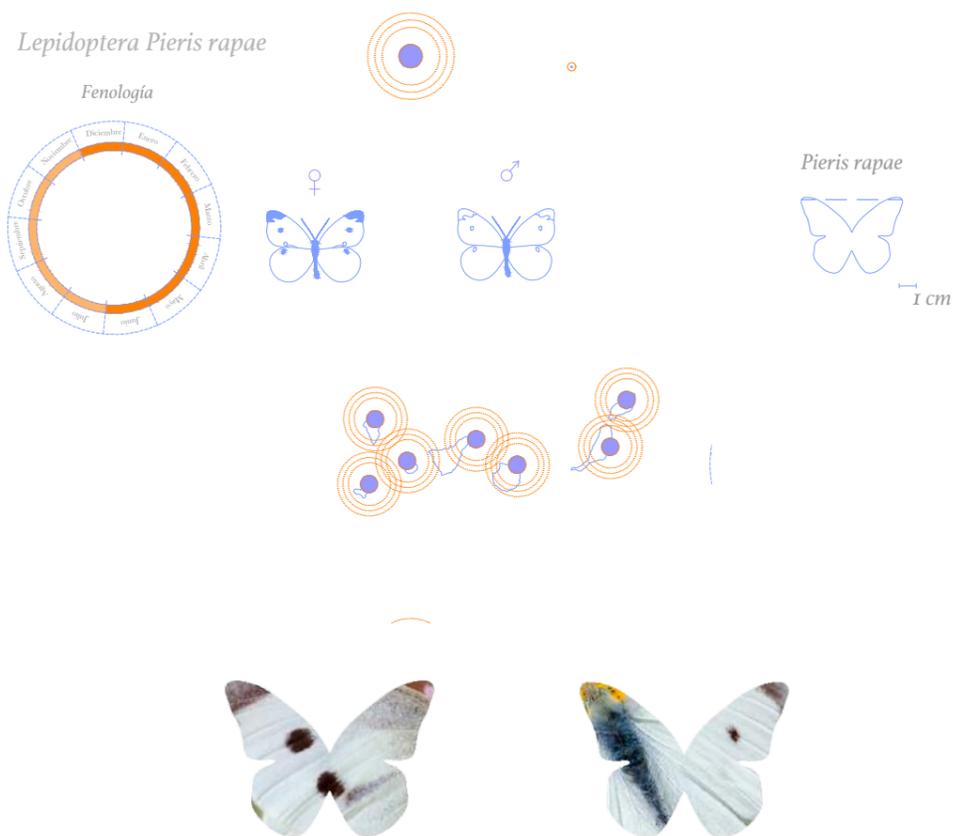
Es comúnmente conocida como la blanquita de la col, se trata de una mariposa con una amplia distribución en el norte de África, Europa y Asia. En el archipiélago canario es bastante abundante, con un gran rango de distribución que abarca desde las zonas más costeras hasta la cumbre.

En lo que se refiere a su fenología, esta mariposa se encuentra presente en todas las islas del archipiélago canario. Tiene una presencia media entre los meses de julio a noviembre, y es más abundante entre los meses de diciembre a junio.

Su envergadura alar oscila entre, 3,8-5,7 cm

Con respecto a sus características generales, esta mariposa tiene la parte dorsal de las alas de color claro, principalmente blanco, únicamente posee una mancha de color oscuro en la parte del ápice superior de las alas anteriores. Los ejemplares que son hembras presentan dos puntos negros en las alas delanteras, mientras que los machos solamente un punto. En ambos ejemplares las alas posteriores suelen tener una tonalidad más amarillenta.

Sus plantas nutricias y hospederas principales, para el desarrollo de sus larvas, son la familia de las plantas Brassicaceae (este género de plantas destaca por ser principalmente de cultivos de hortalizas crucíferas).



Vanessa Cardui

Orden lepidoptera
familia Nymphalidae

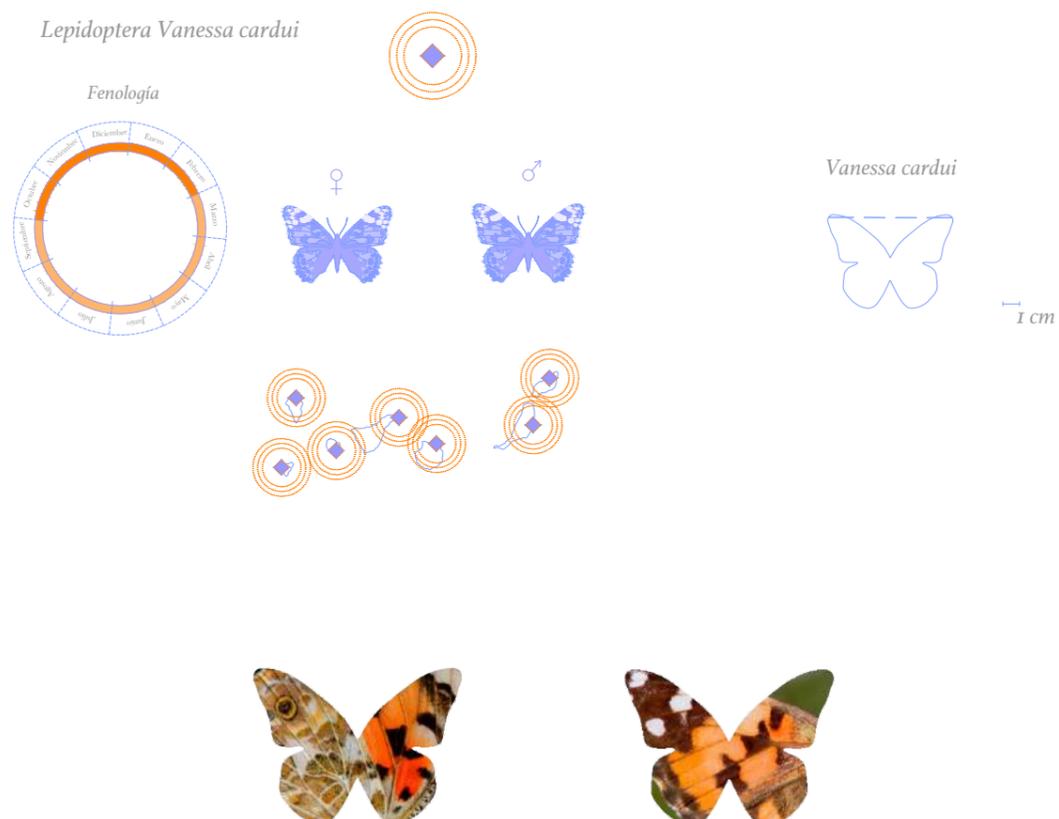
Es una mariposa migratoria desde el norte de África y con una amplia distribución en el archipiélago canario, se encuentra presente especialmente en las zonas más bajas de las islas.

En cuanto a su fenología, esta mariposa se encuentra distribuida en todas las islas del archipiélago y cuenta con una abundancia media entre los meses de marzo a septiembre, y con una mayor presencia desde los meses de octubre hasta febrero.

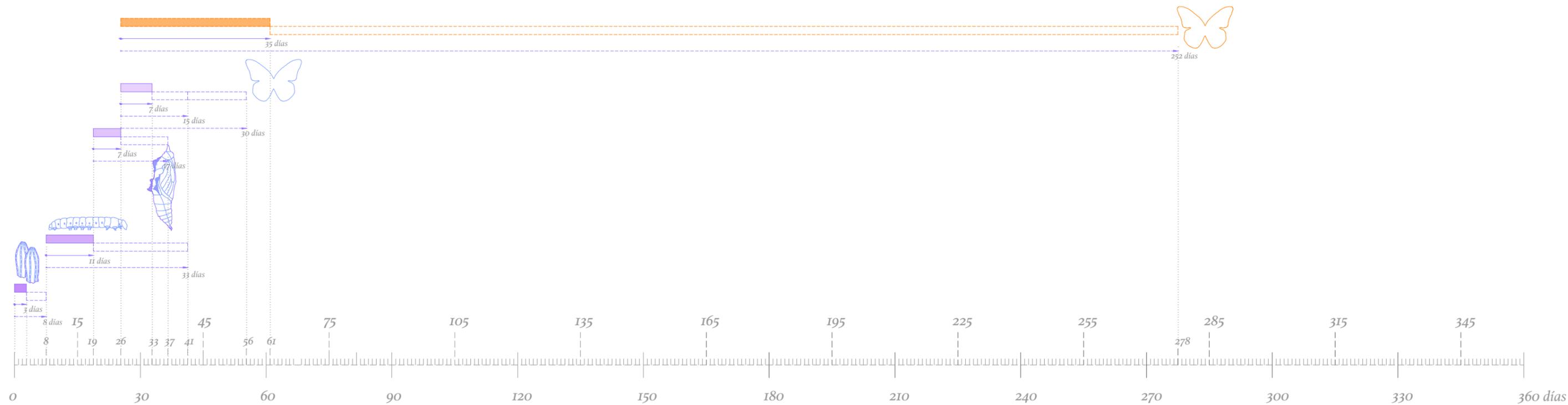
Su envergadura alar oscila entre, 5,8-7,4 cm.

En lo referente a sus características generales, los ejemplares de esta mariposa presentan en las alas algunos colores predominantes como el naranja y el rosado. En la parte superior tienen un color marrón más oscuro con manchas blancas. En la parte ventral de las alas anteriores presenta la misma coloración anterior, pero con más presencia de tonos rojos. Sin embargo, en las alas posteriores, se encuentran tonos marrones y blancos con la presencia característica de cuatro círculos a modo de ocelos. Ambos sexos de esta mariposa disponen de colores muy similares.

Sus plantas nutricias y hospederas principales para el desarrollo de sus larvas, son una gama de plantas de distintas familias, como la Malva, Galactites, Carlina, Urtica o Echium.



El presente diagrama muestra la duración estimada en días para el ciclo de vida de una mariposa, mientras que la duración aproximada de vida es de 30 días para la mayoría de las especies, la mariposa monarca puede llegar a vivir hasta nueve meses.



Leyenda de diagrama de Gantt para ciclo de vida

- █ Período de vida de mariposa monarca
- █ Período de vida de otras especies
- Holgura de vida de mariposa monarca
- Holgura de vida de otras especies
- 🦋 Ejemplar adulto de mariposa monarca
- 🦋 Ejemplar adulto de otras especies
- 🐛 Crisálida (pupa)
- 🐛 Oruga
- 🥚 Huevo

Figura 16. Elaboración propia
Diagrama de Gantt de ciclo
vida de la mariposa (sin escala)

Polinización-servicios ecosistémicos. página 31

Marco normativo. página 33

Soluciones basadas en la naturaleza-diseño ecológico-humano no humano. página 34

Arquitectura para el post-antropoceno. página 36

Estado del arte

Hemos empezado a descubrir que todo está interconectado y que la ocupación desmedida del suelo acaba destruyendo a la naturaleza y, por tanto, al ser humano.

César Manrique (artista y Premio Mundial de Ecología y Turismo ,1978)

Polinización y polinizadores

Servicios ecosistémicos

De forma introductoria y general según la RAE (Real Academia Española), la polinización es el proceso de transferencia por el cuál los granos de polen llegan al estigma de la flor, siendo el estigma, la parte masculina de la flor. Este devenir ecológico y biológico produce la fertilización de las plantas y de las flores, lo que dará lugar a la producción de los frutos y las semillas y puede producirse a través de diversos medios, (medios *abióticos* y *bióticos*) la polinización producida a través de los insectos es la que produce mayor diversidad genética.

Los insectos promueven la polinización cruzada entre las plantas y las flores, por lo que aunque la mayoría de las plantas existente pueden emplear de algún modo diferentes formas de reproducción asexual, es decir generando clones de ella misma, o reproduciéndose con individuos de una misma planta, la acción de los polinizadores en la polinización cruzada favorece la diversidad genética derivada del cruce entre individuos diferentes, y este tipos de polinización resulta vital para la buena salud de las poblaciones y en consecuencia, para la evolución de las especies, (*Kesseler, R. and M. Harley, 2009*).

Los principales agentes no humanos encargados de esta tarea de la polinización, se traducen como *vectores bióticos* que van a dar lugar a la, zoo polinización, es decir aquella en la que intervienen directamente los animales. La polinización a través del medio biótico desempeña un papel de vital importancia como regulador de los ecosistemas, se estima que el 90 % de las especies de plantas y flores silvestres, dependen, aunque sea de modo parcial de la transferencia de polen realizada por animales, (*Potts SG. et al., IPBES,2016*).

El grupo de agentes no humanos que intervienen en los procesos de polinización es diverso, incluye abejas, mariposas, avispas, aves, reptiles como los lagartos y algunos mamíferos como los murciélagos. Y aunque se reconoce el papel fundamental de las abejas como el principal grupo de polinizadores, dada la repercusión económica que tiene el mercado de la apicultura y los productos derivados de la miel, no sólo el papel de las abejas es fundamental, en concreto el de la *Apis mellífera*, todos los agentes polinizadores que intervienen en este proceso son importantes. La repercusión negativa económica que supondría la pérdida de poblaciones de abejas en Europa, se justifica en tanto en cuanto, Europa es el segundo productor mundial de miel y de sus productos derivados, después de China y por delante de Turquía. Anualmente se producen en Europa 250.000 toneladas (Tn) de miel al año (*Estudio del Parlamento Europeo, El sector apícola de la UE, octubre 2017.*)

Los procesos de polinización son importantes, no sólo a nivel económico, sino para garantizar la seguridad alimentaria. Forman parte de los denominados servicios ecosistémicos que nos reportan estos agentes no humanos. En cuanto a los cultivos y la garantía de la seguridad alimentaria a nivel global, el servicio que ofrecen los polinizadores se estima que representa hasta el 35 % (*Potts SG. et al, IPEBS.2016*). En cuanto a la producción agrícola, para la Unión Europea (UE) los datos refieren que el 84 % de la producción de alimentos, depende al menos parcialmente de la polinización animal, (*Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: EU COM/2018/395 final. 2018. Iniciativa de la UE sobre polinizadores*).

Este servicio de producción de alimentos se valora económicamente a nivel mundial en 153.000 millones de euros (*Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J. and Vaissière, B.E. 2009.*) y de este total, 22.000 millones de euros son para el ámbito europeo (*Nieto A. et al.*), según datos de la IUCN (International Union for Conservation of Nature), más de 2.400 millones de euros son los que corresponde para la agricultura de España, (*Greenpeace. 2014*).

La UE reconoce como principal grupo de polinizadores a las abejas, las avispas, moscas, mariposas, polillas (mariposas nocturnas), algunos coleópteros y hormigas, en su informe especial sobre polinizadores, recoge que los insectos encargados de realizar la polinización y de reportar servicios ecosistémicos de gran valor son variados, no sólo las abejas como las melíferas sino también las solitarias, al mismo tiempo reconoce como importantes a los abejorros, las avispas, las mariposas, las polillas, los coleópteros y otras especies de moscas, (*Protección de los polinizadores silvestres en la UE - Las iniciativas de la Comisión no han dado frutos, Informe Especial: Polinizadores, July 1, 2024*).

Estos agentes son considerados como suministradores de servicios ecosistémicos, es decir que reportan una serie de servicios ecológicos que mejoran la vida del ser humano y la hacen posible.

Como servicios ecosistémicos se reconocen aquellos que a través de los procesos naturales, procuran y:

- Mejoran la calidad del aire.
- Regulan el clima.
- Regulan los procesos del ciclo del agua.
- Mantienen activa la fertilidad del suelo.
- Reciclan desechos orgánicos y purifican las aguas residuales.
- Actúan como control de plagas y enfermedades.
- Producen la polinización.
- Minimizan los daños ante catástrofes naturales.

Sin embargo, la actividad humana somete a muchas presiones al medio que le rodea. Los polinizadores son considerados como ya se ha señalado con anterioridad, servicios ecosistémicos, dado que en el contexto de la sociedad reportan múltiples beneficios y son fundamentales para mantener un adecuado soporte vital, en tanto en cuanto son los responsables de más del 75 % de la de diversidad de los cultivos alimentarios a nivel mundial, lo que a su vez garantiza una rica y variada en la ingesta de nutrientes en la alimentación del ser humano, (*IPBES, 2019*).

El empleo de estos agentes no humanos como bioindicadores del bien estar de los ecosistemas queda avalado, dado que diversos estudios demuestran que estos grupos biológicos son muy sensibles a las variaciones que se producen en el entorno. El empleo de polinizadores como las mariposas y las abejas, para medir las perturbaciones y la calidad ambiental en los ecosistemas urbanos, es óptimo, dado que son muy sensibles a las perturbaciones ambientales, (*Ramírez, V.M., Ayala, R., González, H.D,2015*).

Los polinizadores, tienen un papel crucial para mantener la biodiversidad y la salud de los ecosistemas, así como en la producción alimentaria a nivel mundial y en consecuencia para mantener la calidad de vida de las sociedades del planeta, incluyendo la calidad de vida que se desarrolla en los entornos urbanos. Los procesos de polinización y el trabajo silencioso de los polinizadores desempeñan un papel fundamental para el mantenimiento de la salud de los ecosistemas. Por lo tanto, su conservación y el adecuado manejo de sus hábitats son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas urbanos, (*Inteca-Uned, París Gómez, S.2021*).

El poder conservar a los polinizadores como servicio ecosistémico en los contextos urbanos está directamente vinculado con el desarrollo de la disciplina de la arquitectura, el urbanismo y el paisaje, y con el empleo de las Soluciones basadas en la naturaleza (Nbs) y el diseño ecológico. El poder mantener a los polinizadores como servicio ecosistémico en los contextos sociales tales como las ciudades y los entornos urbanos, pasa por plantear soluciones de restauración ecológica, refiriéndose como tal, a una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema, con respecto a su salud, sostenibilidad e integridad (*Abouhamad, S. Ramírez, M. Ramírez, J. Céspedes, K. Alpizar, A. 2016*).

Marco normativo

El marco normativo que recoge la protección de la naturaleza, la biodiversidad y en concreto a los polinizadores, es amplio. El Pacto Verde Europeo, aúna un conjunto de iniciativas cuyo fin es llevar a Europa en el camino de la transición ecológica hacia el año 2050 y alcanzar la neutralidad climática.

La estrategia de la UE sobre la Biodiversidad en la agenda 2030, se basa en una serie de planes de acción como son; la estrategia del campo a la mesa, que aboga por una agricultura ecológica y el consumo de productos de kilómetro cero, incrementar las zonas protegidas tanto en los ámbitos marinos como en los terrestres, recuperar los ecosistemas degradados y reducir el uso de tóxicos y plaguicidas en la agricultura, y aumentar la financiación para los planes de acción, con un seguimiento de los avances logrados. Estos esfuerzos por lograr los objetivos se ven reforzados con la reciente aprobación de la Ley de la Restauración de la Naturaleza, que obliga a los estados miembros, a recuperar al menos el 20 % de las zonas degradadas marítimas y terrestres con un plazo establecido hasta el año 2030.

La estrategia para la conservación de la biodiversidad de la UE, recoge la Iniciativa de conservación de los polinizadores y su reciente revisión por la comisión europea, y propone un nuevo pacto para la conservación de los polinizadores. La Iniciativa revisada sobre los polinizadores establece entre los objetivos para el 2030 una serie de medidas que se conectan en el marco normativo en tres prioridades: En primer lugar, mejorar el conocimiento de las autoridades y de los ciudadanos acerca de las causas del declive de los polinizadores, y sus posibles consecuencias. En segundo lugar, mejorar la conservación de los polinizadores y abordar las causas que producen su declive. Y, en tercer lugar, movilizar a la sociedad y promover la planificación estratégica y la cooperación para la consecución de los objetivos, a todos los niveles (*Bruselas, 24.1.2023 COM.2023. 35 final*).

A nivel del marco normativo nacional de España, se cuenta con la Estrategia Nacional de conservación de los polinizadores, que recoge dentro de sus medidas, en su apartado, *b) promover los hábitats favorables para los polinizadores, tanto en los entornos agrícolas como en los entornos urbanos y de la infraestructura*.

A escala insular, Tenerife cuenta con una Estrategia para la conservación de la Biodiversidad, 2020-2030. Las especificaciones para la conservación de los polinizadores, se sitúan en el Anexo 11 (*apartado 11.1.2.2 Polinizadores, Ámbito II. Conservación de la Biodiversidad*).

Cuando se habla de soluciones basadas en la naturaleza para la arquitectura, se refiere a implementar soluciones que estén inspiradas en la naturaleza y que tengan un apoyo firme en esta. Las Nbs, se emplean para afrontar los diversos desafíos, entre ellos los desafíos ambientales a los que se enfrenta la contemporaneidad y sus consecuencias que dificultan conseguir la regulación climática, la justicia y equidad social.

En la actualidad se hace cada vez más evidente las consecuencias de los cambios climáticos, el empleo de las Nbs en la naturaleza, favorece la salud y el correcto funcionamiento de los servicios ecosistémicos. Los procesos de rápida urbanización han llevado en muchas ocasiones a la degradación de los ecosistemas urbanos, incrementando como ya se ha mencionado la presión sobre el suelo, y en consecuencia la degradación de los hábitats, la impermeabilización en exceso del suelo y la gestión ineficaz de los recursos. La combinación de los efectos derivados del cambio climático y de la urbanización han dado lugar a los numerosos desafíos sociales a los que nos enfrentamos, (*Sarabi, et al. 2019*).

El proceso de emplear las Nbs como herramientas para superar o minimizar los efectos adversos del cambio climático, obliga a un conocimiento más profundo del funcionamiento de los ecosistemas para obtener mejores resultados de adaptación al medio y una mayor resiliencia, y así poder reducir los efectos adversos de la antropización de los espacios. Dentro de estas estrategias y su adopción como criterios de planificación y diseño sostenible se incluyen las que fomentan la mixicidad de los en las ciudades, las altas densidades, la reducción de la movilidad motorizada, la regeneración de los tejidos existentes, y la inclusión de principios bioclimáticos que incrementen la presencia de biodiversidad. Estos criterios constituyen los principales principios de acción que incrementan la capacidad de regulación climática y adaptación de las ciudades (*Verdaguer Viana- Cárdenas et al., 2015*).

De forma general las aplicaciones de las Nbs se basan en la aplicación de una serie de aspectos que, en definitiva, persiguen beneficios ambientales, sociales y económicos, que fomentan el control de la temperatura, mediante la gestión y el tratamiento de elementos y recursos naturales en los espacios urbanos, promoviendo la recuperación y rehabilitación del capital natural y el fomento de la biodiversidad.

Al comienzo de este documento se habla de hacer arquitectura desde una perspectiva biológica, de forma intrínseca este hacer, se refiere a una visión ecológica y ecosistémica, una visión conjunta de los procesos integrados y relacionados en un todo. La validez para generar y mejorar ecosistemas desde el empleo de las Nbs, queda respaldada desde el año 2016, en la *13ª Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica* donde se reconoce que las Nbs son enfoques de prácticas técnicamente factibles, políticamente deseables, socialmente aceptables, económicamente viables y beneficiosas, que buscan promover sinergias de relaciones entre naturaleza, sociedad y economía (*Somarakis et al, 2019*).

El término Nbs, se empleó por primera vez en la primera década del siglo XXI por la UICN (Union Internacional de Conservación para la Naturaleza), asociando la interacción entre los conceptos de biodiversidad y el bienestar del ser humano. Esta relación entre biodiversidad y bien estar del ser humano es reconocida y consolidada a través del proyecto de las Naciones Unidas para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA Millenium Ecosystem Assesment) y el planteamiento de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), (*Soluciones Basadas en la Naturaleza. (s.f). Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*).

En el año 2013, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), define las Nbs como las acciones destinadas proteger, gestionar y abordar los retos a los que se enfrenta la sociedad, de forma eficaz, adaptándose y proporcionando de forma simultánea beneficios para el bien estar del ser humano y para la biodiversidad. La flexibilidad que aporta en el empleo de las Nbs al operar sobre los ecosistemas, permite su uso en distintas fases de un proyecto abordando desde situaciones de protección y restauración de paisajes, pasando por la configuración de infraestructuras verdes y la gestión integrada de zonas especialmente vulnerables, así como la reducción de los riesgos naturales (Cohen-Shachamet et al., 2016).

En el campo de la arquitectura el empleo de las Nbs, se vincula irremediamente al *diseño ecológico* como una extensión de la ecología. Actualmente el término diseño ecológico con su enfoque holístico, permite englobar otros términos y sus desarrollos para la definición de proyectos de arquitectura, urbanismo y paisaje bajo el paraguas del diseño ecológico, como son el diseño etiquetado como verde y sostenible, y más conceptos que convergen y que en ocasiones son empleados como una herramienta de rentabilidad económica y de desarrollo empresarial.

Desde el capitalismo del libre mercado, el término de diseño ecológico se ha denominado como diseño sostenible. Y la sostenibilidad, actualmente se ha convertido en la narrativa del rendimiento, el espectáculo de lo numérico y el valor de la experiencia técnica, como los principales componentes del éxito. Este giro del capitalismo, ha promovido marcos normativos en ocasiones, complejos e ilegibles y un tipo de burocratización que genera sus propios expertos, al tiempo que impide que el público en general participe en el cuidado y la coevolución del mundo, (Kallipoliti, L., 2024).

Sin embargo, el diseño ecológico, debe permitir una comprensión más amplia del medio que va más allá del rendimiento económico y de las relaciones físicas tangibles, debe reconocer las interacciones que no son a priori visibles y aprender a tratarlas como un ecosistema complejo abierto, donde se permite la continua nutrición y se facilite adaptación y la reversibilidad de los procesos. Una concepción que permita la creación de espacios de interacción entre especies y de cuidado mutuo.

El diseño ecológico fue definido en 1966, por *Sim van der Ryn y Stewart Cowan*, argumentando que debe favorecer a la perfecta integración de las actividades humanas con los procesos naturales a través de diversos campos de desarrollo, entre ellos el de la arquitectura. Estos autores señalan que los fallos en los diseños se producen cuando no van en sincronía con los ciclos vitales del mundo natural. El diseño ecológico es cualquier forma de diseño que minimiza los impactos ambientales que son destructivos al no integrarse con los procesos vivos, (Van der Ryn, S. Cowan, S., 2007).

El campo de desarrollo del diseño ecológico es tremendamente amplio, y en este campo se aboga por la inclusión de la naturaleza para introducir mejoras en el diseño y la planificación urbana, el territorio y el paisaje. La ecología como apuesta de mejora, solo trae beneficios cuando funciona para todo el mundo (Chinchilla, I., 2020).

El acceso a los espacios verdes y el contacto con la naturaleza son sin duda un factor importante para mejorar la calidad de vida de las ciudades. Un estudio realizado por investigadores españoles observó que residir en las proximidades de zonas verdes y con escasa exposición al tráfico rodado, conducía a tener menores probabilidades de riesgo cardiovascular en población adulta. Es importante el acceso a áreas verdes para la salud cardiovascular de los adultos mayores, al ofrecer beneficios más allá del mero disfrute de un entorno natural, (Esther García-Esquinas, investigadora científica del Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)).

El *post antropocentrismo* se define como una corriente de pensamiento que trata de desafiar la centralidad del ser humano, para la comprensión y la organización del mundo pivotando hacia una visión más inclusiva y equitativa teniendo en consideración los agentes no humanos.

Los conceptos de pensamiento post antropocéntrico son aplicables a multitud de campos de creación, entre ellos la arquitectura. Estos conceptos se basan principalmente en la descentralización del ser humano, y en cuestionar su supuesta supremacía jerárquica así como reconocer el valor intrínseco de otras formas de vida. Adoptar una visión del mundo desde la perspectiva biológica considerando a los agentes humano y no humanos, como parte integrante de una red interconectada, es decir un sistema. Promover la acción y construir espacios desde una ética que valore la coexistencia y el respeto mutuo hacia otras formas de vida. En resumen, el post antropocentrismo se posiciona desde una crítica al antropocentrismo y es una llamada a reconocer y valorar las múltiples formas de vida y sus interrelaciones, promoviendo una ética de cuidado y coexistencia más equitativa y sostenible, fundamentalmente desde la arquitectura como la disciplina que conforma el espacio que cohabitamos.

Necesitamos reemplazar nuestro sentido de privilegio por la coexistencia. Los sistemas refinados de función, interacción y equilibrio en los sistemas naturales, pueden brindarnos ejemplos e indispensables lecciones vitales, (Pallasmaa, J., 2020).

Este concepto traducido como un *giro-no humano*, es un término relativamente reciente, que fue introducido por *Richard Grusin*, 2015, en una conferencia del Centro de Estudios del siglo XXI de la Universidad de Wisconsin. Según Grusin, engloba los diferentes enfoques filosóficos del post-humanismo, donde el concepto de lo no humano desplaza el antropocentrismo que sitúa en el centro al ser humano, a favor de lo no humano, ya sea biótico o tecnológico, poniendo el foco en entender las diversas formas de los organismos vivos, las relaciones, y las afectividades generan las relaciones ecosistémicas.

El empleo de este concepto en la arquitectura, urbanismo y paisaje es un acto necesario para mantener el desarrollo vital en las futuras ciudades y precisa repensar las relaciones humanas - no humanas. No se trata de idealizar el concepto de lo natural y de restaurar de forma idealizada la armonía. Más bien es una necesidad, considerada por muchos académicos en las humanidades ambientales como esencial para la supervivencia, (Kallipoliti, L., 2024). Dado que como argumenta *Anna Lowenhaupt Tsing* (profesora del Departamento de Antropología de la Universidad de California), para sobrevivir necesitamos ayuda, y la ayuda siempre es el servicio de otro, con o sin intención, (Tsing, A. L., 2015).

Empleando el enfoque de sostenibilidad de la arquitectura Lidia Kallipoliti, donde el concepto de ecología y diseño ecológico va más allá del empleo de infraestructura verde, este trabajo trata de hacer frente a la cuestión de como diseñamos el entorno construido a través del análisis del lugar concreto mediante el empleo de los agentes no humanos como bioindicadores urbanos. Y como bien argumenta esta arquitecta, la inclusión de cuerpos no humanos en las humanidades y ciencias sociales es, ante todo una cuestión de justicia y solidaridad entre las especies, que puede ayudarnos a imaginar cómo vivir en futuras sociedades urbanas, (Kallipoliti, L., 2024).

En la actualidad se está produciendo un cambio de paradigma en la concepción de los procesos de diseño empleados en la arquitectura, el urbanismo y el paisaje. La creciente preocupación por los efectos adversos del cambio climático y la concienciación de que el estado ambiental y la situación de crisis climática se encuentra en un punto de no retorno, propicia el acercamiento a corrientes de pensamiento más próximas al post antropocentrismo y a la exploración e investigación del empleo del diseño ecológico, como una herramienta para beneficios de todos los agentes, humanos y no humanos, pero solventar las consecuencias traídas por la era antropocéntrica, implica como bien indica Lidia Kallipoliti, reconocer las complejidades de la colaboración multi-especies y requiere un estudio exhaustivo de los sistemas vivos y sus interdependencias.

Esta tendencia en la arquitectura se refleja en diversos proyectos acaecidos en los últimos años, dónde arquitectos y estudios de arquitectura emergentes han desarrollado sus trabajos desde la perspectiva ya mencionada, mostrando la otredad de la arquitectura, elaborando hábitats para otras formas de vida, refugios para murciélagos, mariposas, grillos, abejas y una gran variedad de agentes no humanos. Asimismo, se han proyectados hábitats para especies fúngicas y marinas, como los mejillones y las ostras, no sólo para restaurar el equilibrio natural y la biodiversidad, sino para que las sinergias de las relaciones entre especies minimicen los efectos adversos de la era antropogénica, promoviendo concienciación, educación, desarrollo económico y cohesión social de la comunidad.

La arquitectura ejercida desde una perspectiva biológica, con conciencia ecológica y con la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza, despliega un abanico de ejemplos a diferentes escalas, desde la escala territorial hasta escalas más próximas. Algunos desarrollos son más convencionales y otros más experimentales y especulativos, pero todos tiene como denominador común, promover la regeneración del medio y la recuperación de la biodiversidad con el fin de mitigar los efectos adversos producidos por el cambio climático e integrar la coexistencia con otros seres no humanos a favor de obtener sinergias positivas.

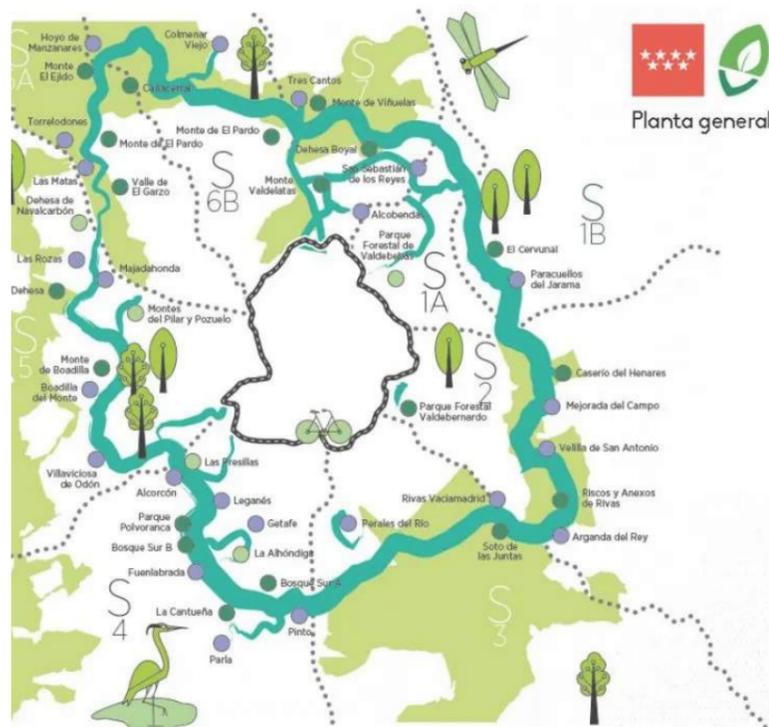
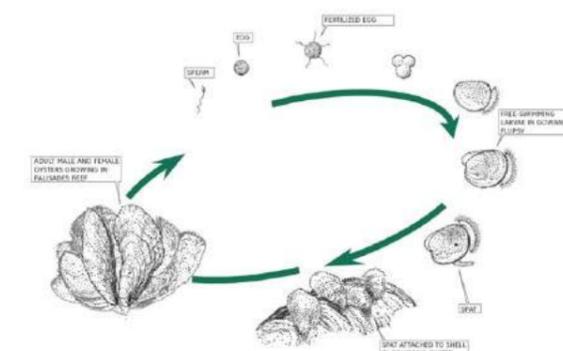


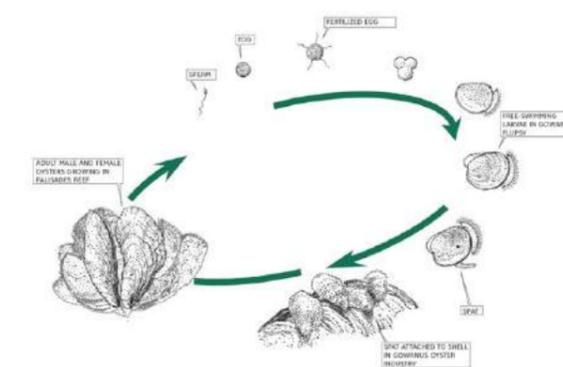
Fig 17. Imagen de planta esquemática del Proyecto Arco Verde, comunidad de Madrid, España. Fuente: <https://creamadridnuevonorte.com/noticia/arco-verde/>

El proyecto Arco verde en la comunidad de Madrid genera 18 reservas para polinizadores alrededor de un espacio que se vincula con el área urbana a través de caminos, senderos, espacios protegidos como humedales, espacios forestales y montes de utilidad pública, conectados con circuitos de movilidad sostenible, generando proximidad con la naturaleza en el entorno periurbano.

El proyecto propuesto por el estudio de arquitectura SCAPE, denominado Oyster-structure, situado en Nueva York más concretamente en la zona del río Hudson a su paso por el sur oeste de Brooklyn, desarrolla un hábitat para la vida marina a través de arrecifes que, combinados con la actividad lúdica destinada para el ser humano, genera espacios de convivencia entre especies. El proyecto está inspirado en el ciclo vital de las ostras y propone espacios sumergidos para su crecimiento vital. Estos arrecifes construidos atenúan el impacto de las olas y minimizan los efectos de la subida del nivel del mar por el cambio climático, al mismo tiempo que se consigue mejorar la calidad del agua a través de procesos de filtrado biológico, producido por las ostras, los mejillones y las algas marinas. La mejora de la calidad del agua y la contención generada por el arrecife permitirá la creación de canales hacia el interior y la restauración de los humedales del frente de litoral de la ciudad de Nueva York. Este proyecto de diseño ecológico permite la recuperación de la biodiversidad y el desarrollo de las sinergias entre humanos-no humanos.

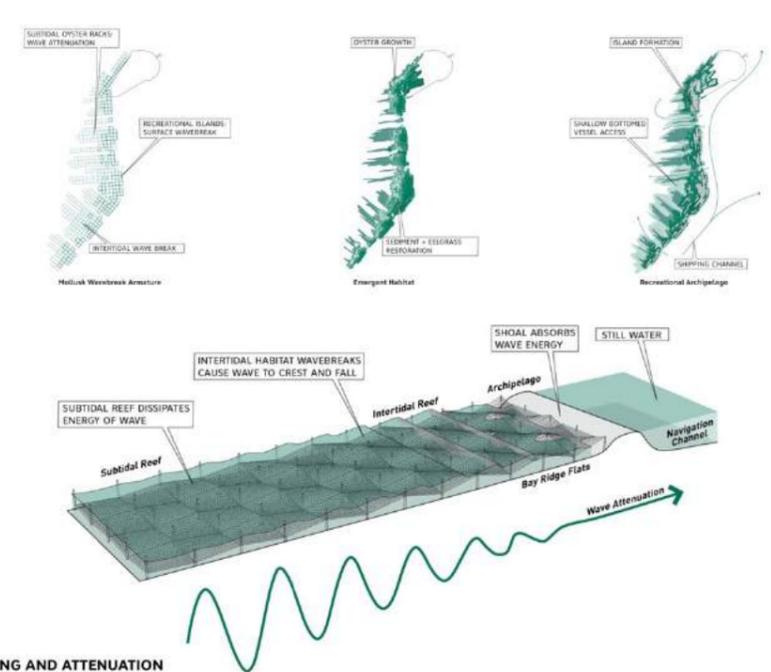


LIFE CYCLE AS STRATEGY



LIFE CYCLE AS STRATEGY

Fig 18. Imagen de diagramas del proyecto Oyster, Scape, Nueva York. Fuente: <https://www.scapestudio.com/projects/oyster-lecture/>



REEF BUILDING AND ATTENUATION

Fig 19. Imagen de diagramas y esquema de planta del proyecto Oyster, Scape, Nueva York. Fuente: <https://www.scapestudio.com/projects/oyster-lecture/>

Otro ejemplo, es el trabajo producido por Harrison Atelier. Este equipo desarrolló en el año 2019 un pabellón para las abejas en Hudson Valley, Nueva York, una instalación que permite el alojamiento de estos agentes y promueve las sinergias entre especies, situando a estos agentes como principales usuarios. Al mismo tiempo permite el seguimiento de sus poblaciones, obteniendo información sobre su estado de conservación.



Figura 20. Imagen de volumen de Pollinators Pavillon por Harrison Satelier.
Fuente: <https://www.harrisonatelier.com/pollinators pavilion/>

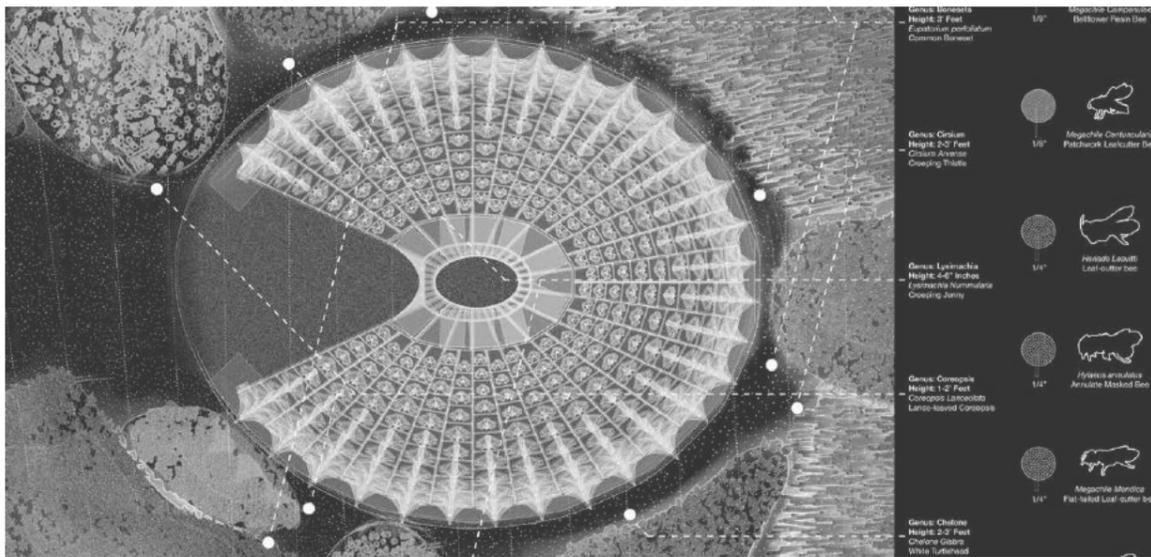


Figura 21. Imagen de plano de planta de Pollinators Pavillon por Harrison Satelier.
Fuente: <https://www.harrisonatelier.com/pollinators pavilion/>

Joyce Hwang, arquitecta y profesora asociada de University at Buffalo School of Architecture and Planning, elabora proyectos que integran otras formas de vida en el medio desarrollando hábitats para no humanos. Su trabajo tiene como objetivo generar hábitats para animales silvestres, a la vez que visibiliza y educa en el respeto hacia otras formas de vida especialmente las más afectadas o diezmadas por la actividad humana, tales como los murciélagos en Estados Unidos. Este enfoque le lleva a desarrollar en 2007 The Bat Tower, una torre de madera concebida para los murciélagos que se asienta en el suelo permitiendo la permeabilidad con el medio y la entrada de insectos, lo que a su vez posibilita el alimento para los murciélagos. Con este proyecto, Joyce Hwang quiere resaltar el valor ecológico de estos agentes, su importancia papel en la polinización y en el control biológico de plagas de insectos.



Figura 22. Imagen de Bat Tower por Joyce Hwang, Nueva York.
Fuente: <https://www.architectural-review.com/buildings/bat-tower-in-east-otto-new-york-usa-by-joyce-hwang>.



Figura 23. Imagen de detalle de Bat Tower por Joyce Hwang, Nueva York.
Fuente: <https://www.architectural-review.com/buildings/bat-tower-in-east-otto-new-york-usa-by-joyce-hwang>

La Torre para abejas diseñada por Creenan – Mastalinski - Stern Nead - Selin, en la ciudad de Buffalo, EEUU, es otro ejemplo de arquitectura concebida para otras formas de vida. Esta construcción fue proyectada para alojar a las abejas y protegerlas de los efectos climatológicos extremos. Se desarrolla a través de una estructura interior de madera y una piel exterior de acero perforado que protege a las abejas de los fuertes vientos y permite al mismo tiempo la ventilación y la regulación térmica interior del panal.



Figura 24. Imagen de Torre para abejas por Creena-Mastalinski-Stern-Nead-Selin, Buffalo, EEUU.
Fuente: <https://arquitecturaviva.com/obras/torre-para-abejas>

El estudio Snøhetta, desarrolló el proyecto Colmena Vulcan (Vulcan Bigard). Este proyecto fue pensado para una instalación temporal en la localidad de Mathallen, Oslo y la finalidad de la propuesta es introducir la apicultura en los hábitats urbanos. Las colmenas elaboradas mediante paneles de contrachapado de madera y dispuestas sobre plataformas metálicas, se presentan como elementos susceptibles de convertirse en elementos que pasen a formar parte del espacio público de la ciudad, dispuestos en las cubiertas de las edificaciones o en los espacios urbanos.



Figura 25. Imagen de colmena Vulcan, (Vulcan Bigard), por Snøhetta, Oslo, Noruega.
Fuente: <https://www.snohetta.com/projects/vulkan-beehives>.

El Edificio Jardín Hospedero y Nectarífero para Mariposas de Cali, es otro ejemplo de arquitectura desde una perspectiva biológica. Los arquitectos Diego Barajas y Camilo García, componen el estudio de arquitectura Husos y desarrollan un proyecto de edificación que promueve la coexistencia de humanos y no humanos. El proyecto conjuga soluciones bioclimáticas que vinculan la actividad privada de los clientes con el fomento y la conservación de la biodiversidad. A través de espacios destinados para albergar las plantas hospederas y nectaríferas que acogen la presencia de los polinizadores. El proyecto está pensado como un medidor biológico dado que fomenta la presencia de las mariposas en el entorno urbano.



Figura 26. Imagen de Edificio Jardín Hospedero y Nectarífero por Husos Architects, Cali, Colombia, 2006
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/772047/edificio-jardin-hospedero-y-nectarifero-husos>.



Figura 27. Imagen de detalle de Jardín Hospedero y Nectarífero por Husos Architects, Cali, Colombia, 2006
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/772047/edificio-jardin-hospedero-y-nectarifero-husos>.

Con la conciencia ambiental y un diseño ecológico nacen propuestas muy diversas, como el pabellón propuesto para el MoMA PS1 YAP 2015 – COSMO, desarrollado por Andrés Jaque. Entre instalación urbana móvil y artefacto, esta propuesta muestra el proceso de filtración de agua producido a base de fito-filtración, despertando la conciencia ambiental sobre el futuro de los recursos hídricos y proponiendo un elemento como lugar de encuentro atractivo para los espacios urbanos.



Figura 28. Imagen de detalle para albergar vegetación del Pabellón del MOMA PS1 YAP 2015, por Andrés Jaque, Nueva York. Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/769047/cosmo-andres-jaque-office-for-political-innovation?ad_medium=gallery



Figura 29. Imagen parcial del Pabellón del MOMA PS1 YAP 2015, por Andrés Jaque, Nueva York. Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/769047/cosmo-andres-jaque-office-for-political-innovation?ad_medium=gallery



Figura 30. Imagen vista superior, del Pabellón del MOMA PS1 YAP 2015, por Andrés Jaque, Nueva York. Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/769047/cosmo-andres-jaque-office-for-political-innovation?ad_medium=gallery

El estudio de arquitectura Takk compuesto por Mireia Luzárraga y Alejandro Muiño, propone una instalación portátil para la ciudad de Barcelona. El proyecto el Arca, es un jardín contenido en un artefacto móvil que invita a reflexionar sobre el estado del espacio público y los ecosistemas de las ciudades, sobre el estado de la biodiversidad, la contaminación, el acceso a las zonas verdes, el paisaje urbano y el efecto isla de calor. El jardín que alberga la estructura móvil es concebido para desplazarse por los barrios de la ciudad de Barcelona con mayor contaminación y densidad de población. La propuesta sirve como reflexión para otros modelos de espacio público y plantea un jardín que alberga diferentes tipos de plantas, arbustos, e insectos, fomentando las relaciones de mutualidad entre los distintos agentes y el espacio público.

Este jardín que se desplaza por la ciudad genera nuevos espacios verdes que se ubican de forma temporal en áreas altamente densificadas, y que también sirve como aula abierta para el conocimiento y el acercamiento entre especies.



Figura 31. Imagen de axonometría de contexto social-político de Galería de ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño - 18. (s.f.). Fuente: Zapico, B. (2023, 22 julio). ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño. ArchDaily En Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1003761/arca-jardin-portatil-takk>



Figura 32. Imagen de vista lateral de instalación de Galería de ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño - 18. (s.f.). Fuente: Zapico, B. (2023, 22 julio). ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño. ArchDaily En Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1003761/arca-jardin-portatil-takk>



Figura 33. Imagen de acceso de instalación de Galería de ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño - 18. (s.f.). Fuente: Zapico, B. (2023, 22 julio). ARCA, jardín portátil / Takk + Mireia Luzárraga + Alejandro Muiño. ArchDaily En Español. <https://www.archdaily.cl/cl/1003761/arca-jardin-portatil-takk>

(CAP 3)
Metodología y resultados

Desarrollo de Metodología. página 31
Concentración de poblaciones. página 49-50
Distribución de población. página 51-52
Distribución parcial de población. página 53-56
Situación Santa Cruz de Tenerife-núcleo urbano. página 57-58
Emplazamiento recorrido exploratorio. página 59-60
Perfil de terreno + Recorrido exploratorio. página 61-62
Atlas térmico-imágenes recorrido exploratorio. página 61-62
Resultados y discusión. página 65-66

El desarrollo de la metodología de este trabajo de investigación comienza por la búsqueda de datos, acompañado de una revisión bibliográfica. La obtención de la información requerida se realiza a través de bases de datos, donde se localizan los datos necesarios de distribución y concentración de poblaciones de las especies seleccionadas para la realización de este trabajo.

El punto de partida en la obtención de datos es a través de la web <https://polinizadoresdecanarias.org>, esta página es de libre acceso, no precisa registro y está vinculada al Gobierno de Canarias como un proyecto cofinanciado por la Unión Europea, a través de ella se han obtenidos los datos correspondientes a las características específicas de los polinizadores seleccionados para realizar este trabajo.

Para la obtención de la información inicialmente requerida en cuanto a poblaciones y las localizaciones se consultaron principalmente dos bases de datos, Biota (Base de datos de Biodiversidad del Gobierno de Canarias), e i-Naturalist. Biota es de libre acceso y no precisa registro, está vinculada al Gobierno de Canarias. Por otro lado i-Naturalist es una base de datos global que esta generada por una red de datos obtenidos a través del empleo de ciencia ciudadana, esta base de datos permite la geolocalización y la descarga en formatos compatibles los software de tratamiento y visualización de datos posterior empleados. Para acceder a los datos se realiza un registro personal a través de una cuenta de correo electrónico de Google.

Para proceder a la descarga de datos se realiza una selección previa a través de filtros, que permiten seleccionar la especie y el ámbito territorial, los datos descargados son por especie de forma individual, por lo que ha sido preciso realizar al menos seis descargas. Los resultados son extraídos en listados de datos en formato .csv y .shp. Estos datos son posteriormente tratados y analizados mediante el empleo del software de información geográfica de código abierto QGIS, para realizar la representación gráfica, que expresen cuantitativamente los datos obtenidos de la investigación.

La visualización de los datos se realiza a través del empleo de las herramientas gráficas. La expresión gráfica cualitativa de este trabajo de investigación ha sido desarrollada principalmente con el software Autocad.

Este trabajo de investigación se completa con la realización del trabajo de campo, a través de la realización de un transecto, renombrado en esta TFG como tran (IN) secto. Este término empleado en el ámbito del trabajo de campo para seguimiento de mariposas, se define como un recorrido fijo exploratorio para la identificación y el seguimiento de mariposas, el recorrido debe realizarse a pie y a paso normal-lento, tomando tiempo en las paradas para la observación, la longitud del recorrido es variable pero se recomienda que no sea mayor de un kilómetro, (Boletín de la Red de parques nacionales, Lepidopteros diurnos, aprendiendo sobre el camino global de las mariposas, nº63, pág 42. Gobierno de España).

En el recorrido prefijado se han dispuesto 15 puntos empleados como puntos de registro, parada y observación. El inicio del trayecto es en el punto nº 1, ubicado en el Parque García Sanabria situado en la Rambla de Santa Cruz, el trayecto del recorrido se realiza de forma serpenteante para intentar abarcar el mayor ámbito posible, hasta el punto nº 15 situado en el Jardín Botánico del Palmetum, ubicado en la Avenida de la Constitución nº 5. El recorrido cuenta con una longitud de aproximadamente tres kilómetros y a lo largo de dicho recorrido se realiza la toma de datos que permiten analizar las condiciones ambientales del entorno, tomando datos principalmente de temperatura y humedad, mediante el empleo de dispositivos electrónicos específicos. Se emplean varios equipos para la toma de datos, en concreto un Registrador de datos climáticos (*Parkside, Datalogger Clima PFLD A1*), con el cual se obtiene la temperatura en grados centígrados ($T^{\circ}C$) y el contenido de humedad (HR %) en el ambiente, y un láser de cámara térmica (*Laserliner, Thermo Camera Connect*) con el que se se obtienen las imágenes empleadas para generar el Atlas Térmico de esta investigación.

La realización del recorrido se documenta gráficamente a través de la cámara del dispositivo smartphone i-phone 10 xs, de uso personal.

A continuación, se detalla la metodología llevada a cabo para realizar este trabajo de investigación:

- Obtención de datos.

El acceso inicial a través de la página web <https://polinizadoresdecanarias.org>.

Los datos obtenidos de concentración de población y presencia en Base de datos i-Naturalist.

Biota (Base de datos oficial del Gobierno de Canarias). es Empleada para contrastar información de concentración de poblaciones.

- Trabajo de campo.

Recorrido exploratorio, mediante la realización de un transecto.

1. Longitud del trayecto:

Dado que la longitud del trayecto a realizar es de más de tres kilómetros en se realiza una división del ámbito en tres sectores de trabajo, Sector A (Zona Norte), Sector B (Zona Medio), Sector C (Zona Sur).

2. Fecha, día y hora de recorrido exploratorio:

El trayecto se realiza el día 1 de Julio de 2024, la hora de inicio de recorrido es las 9:00 am desde el punto designado como punto 1. (coordenadas).

3. Número de paradas:

En la totalidad del recorrido se realizan 15 paradas correspondiendo con los 15 puntos de exploración fijados.

4. Toma de datos y equipos de medición:

La toma de datos de temperatura ambiente ($T^{\circ}C$) y porcentaje de humedad relativa (% HR), así como toma de temperatura de superficies a través cámara térmica.

- Registrador de datos climáticos, Datalogger Clima, Parkside, PKDL A1. Empleado para temperatura ambiente y humedad relativa.
- Thermo Camera Connect Laserline, empleado para la visualización termal de superficies y generación de mapas de calor.

- Visualización de Datos.

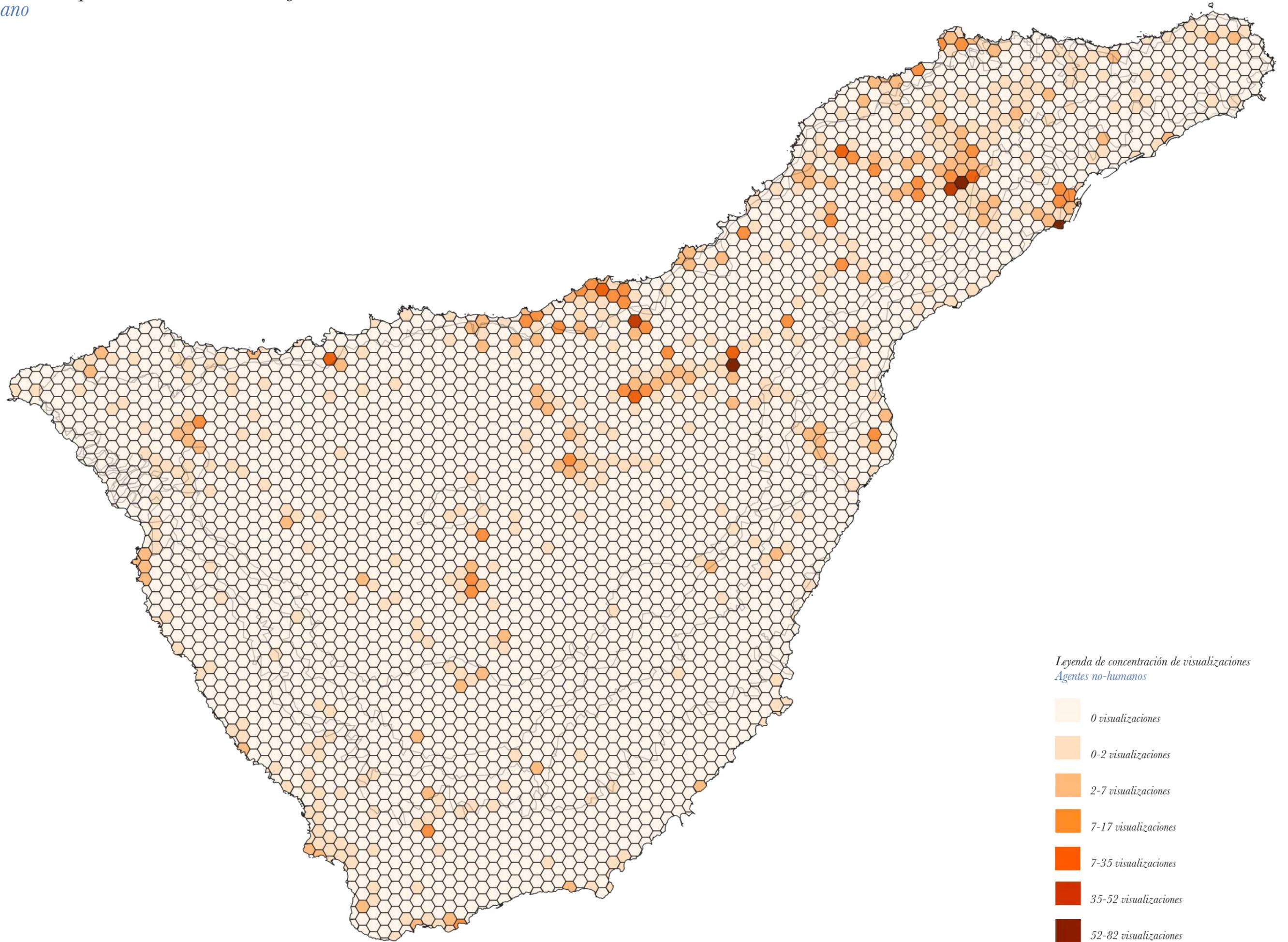
- Software empleado como herramienta de visualización de datos cualitativos: Autocad. Ilustrator.
- Software empleado como herramienta de visualización de datos cuantitativos: QGIS (Software libre y de código abierto, Sistema de Información Geográfica).



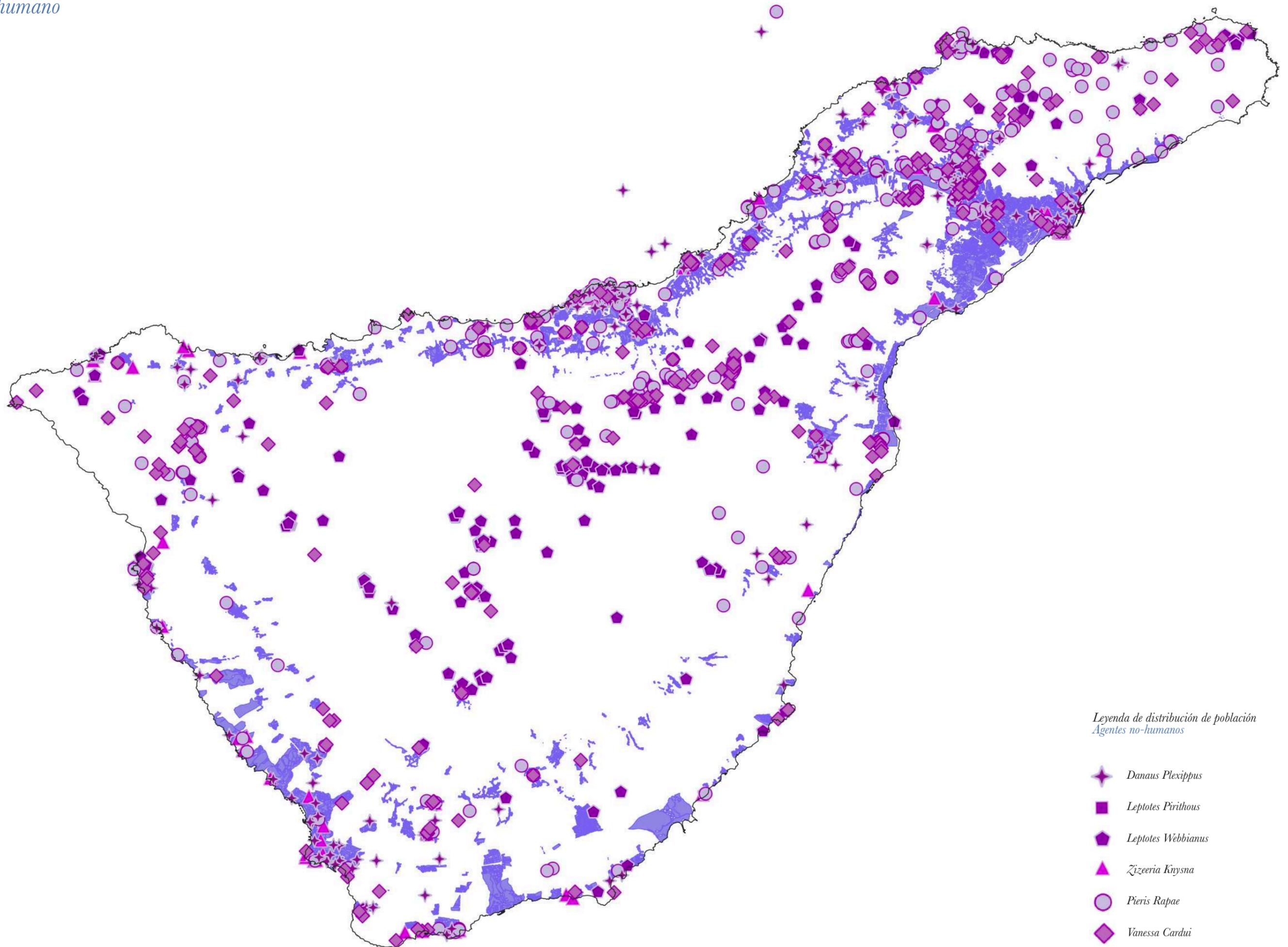
ThermoCamera Connect Laserline



Datalogger Clima Parkside, PKDL A1



Leyenda de concentración de visualizaciones
Agentes no-humanos

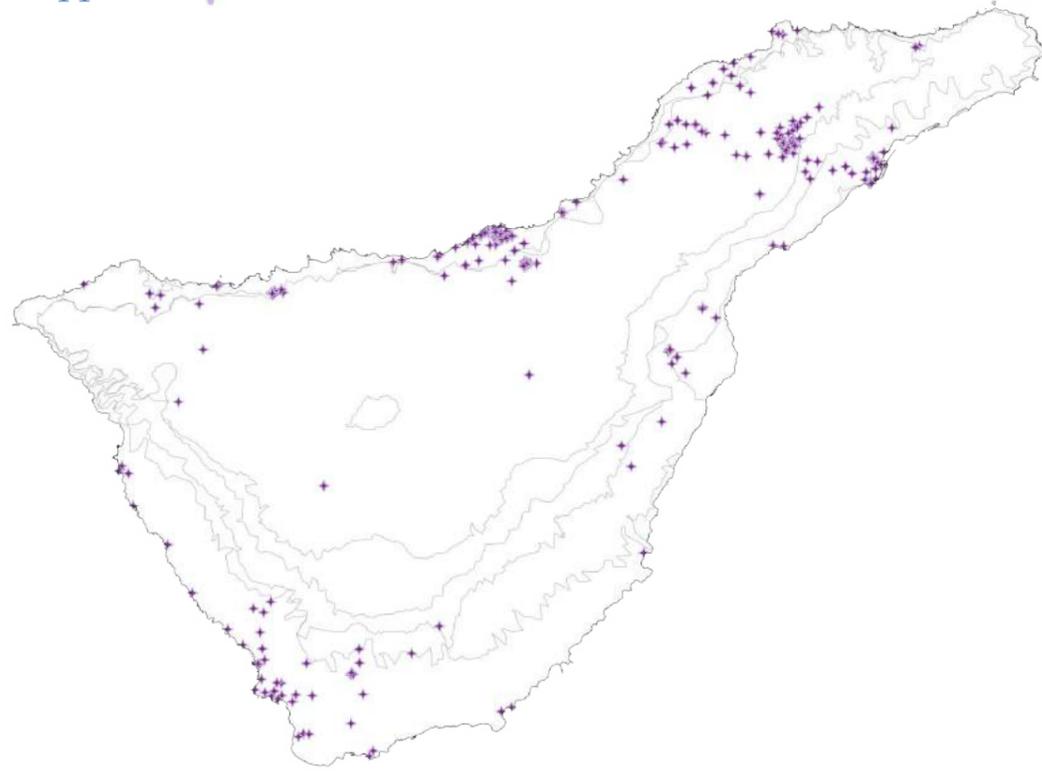


Leyenda de distribución de población
Agentes no-humanos

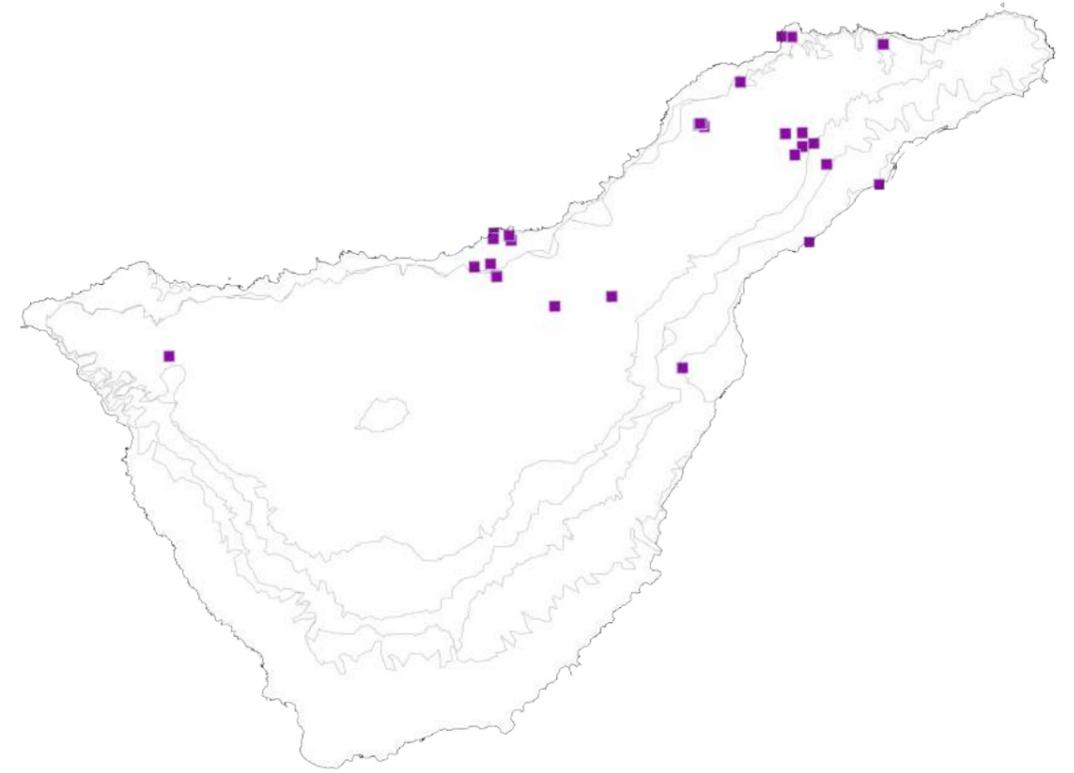
- ✦ *Danaus Plexippus*
- *Leptotes Pirithous*
- ⬠ *Leptotes Webbianus*
- ▲ *Zizeeria Knysna*
- *Pieris Rapae*
- ◆ *Vanessa Cardui*

Figura 36. Elaboración propia.
Plano de distribución total de población. Isla de Tenerife.
Agentes no-humanos.

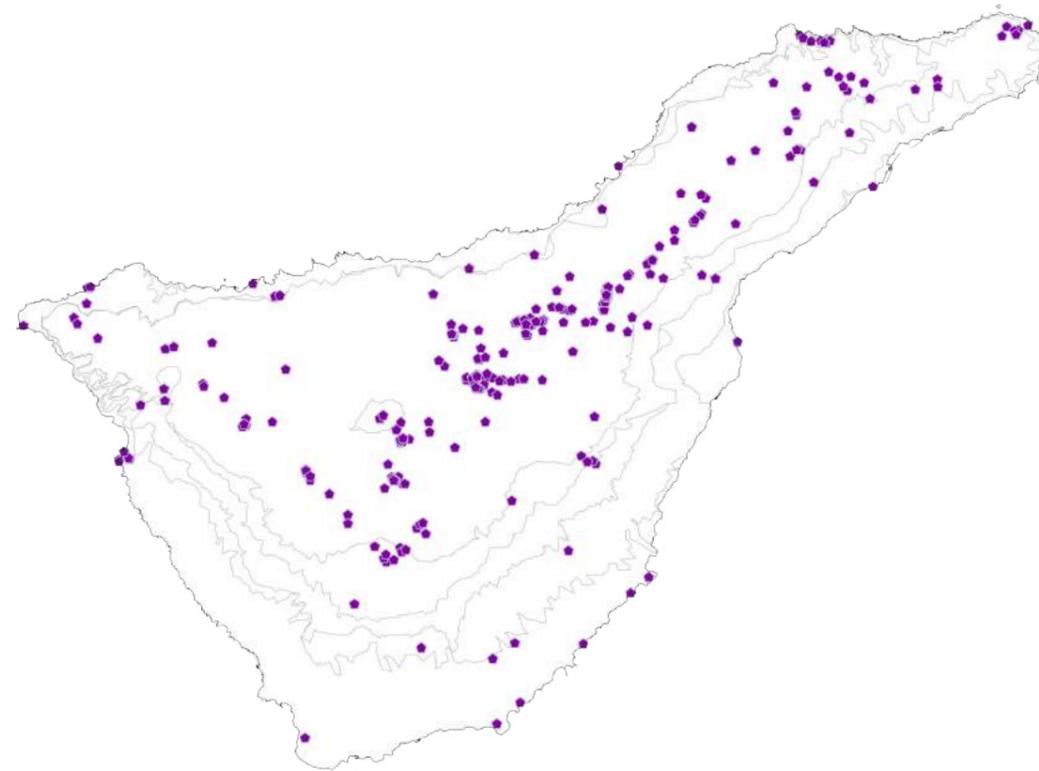
Danaus Plexippus ✦



Leptotes Pirithous ■



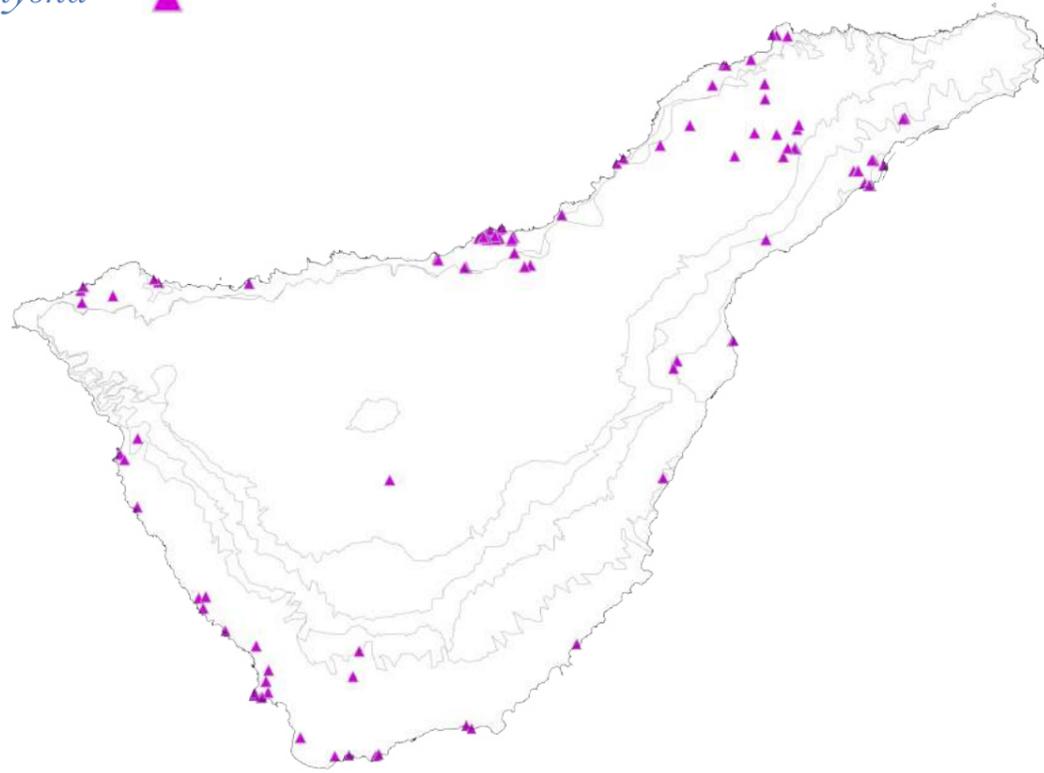
Leptotes Webbianus ◆



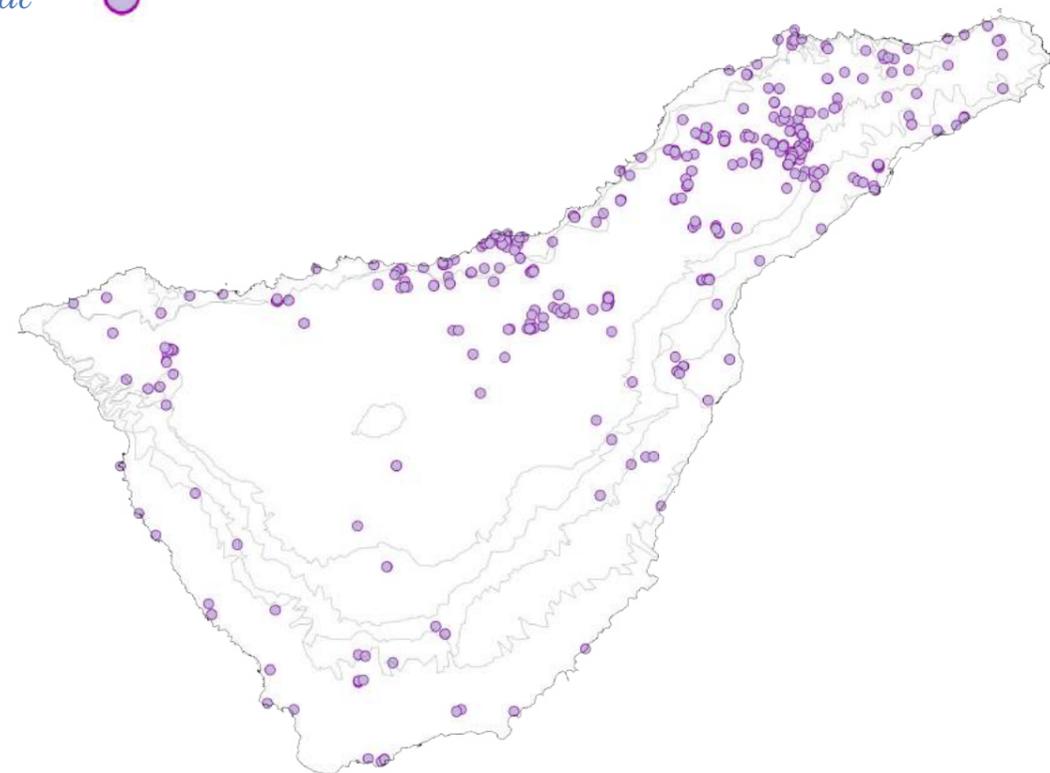
Leyenda de distribución parcial de población
Agentes no-humanos

- ✦ *Danaus Plexippus*
- *Leptotes Pirithous*
- ◆ *Leptotes Webbianus*
- ▲ *Zizeeria Knysna*
- *Pieris Rapae*
- ◇ *Vanessa Cardui*

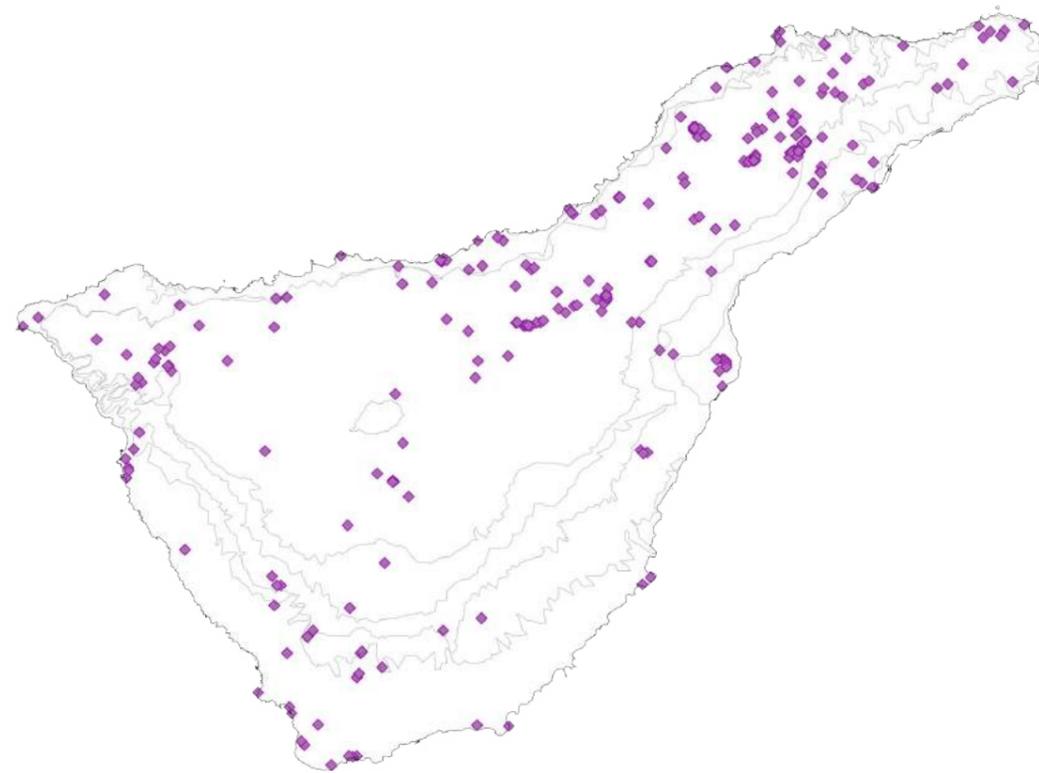
Zizeeria Knysna ▲



Pieris Rapae ●

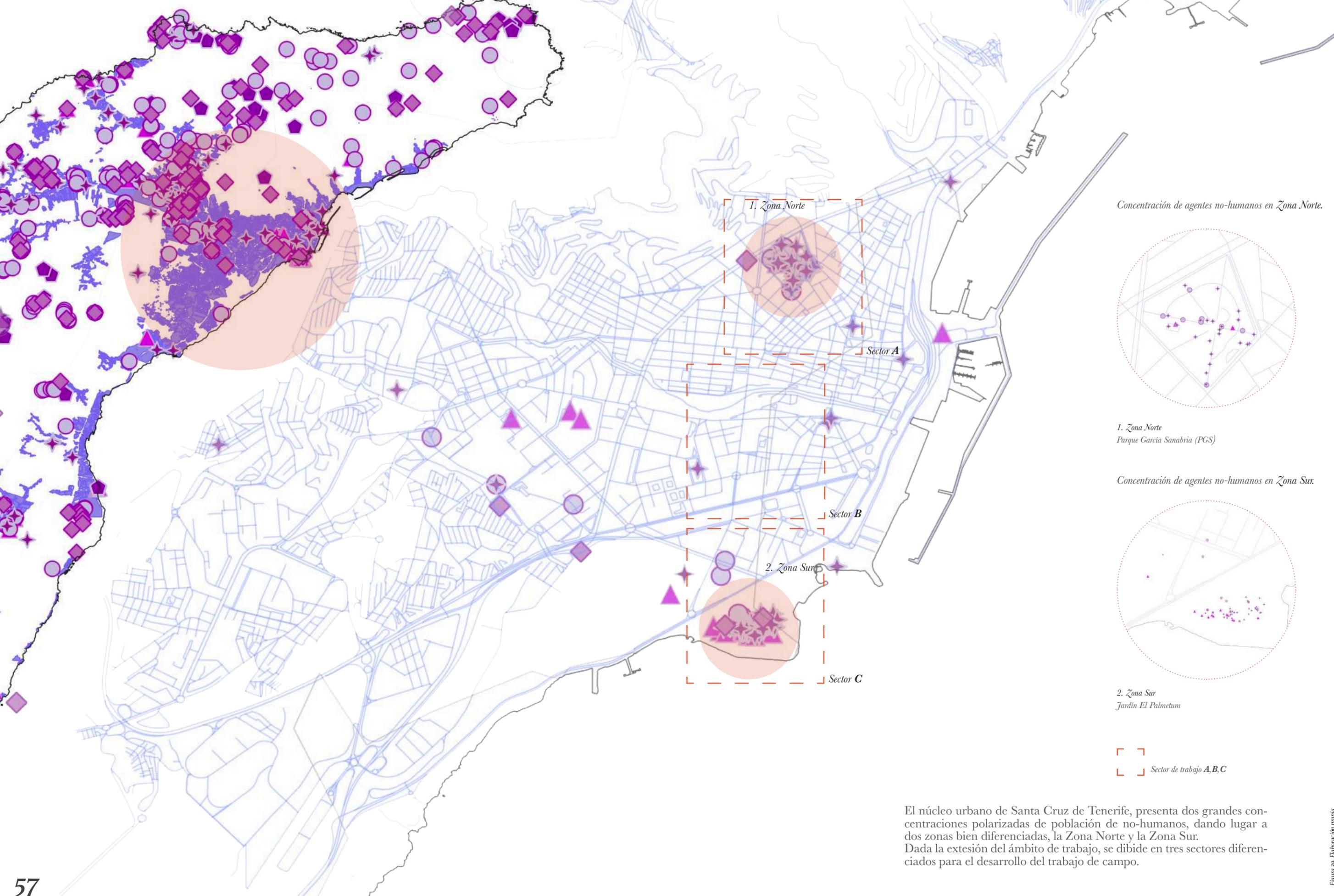


Vanessa Cardui ◆

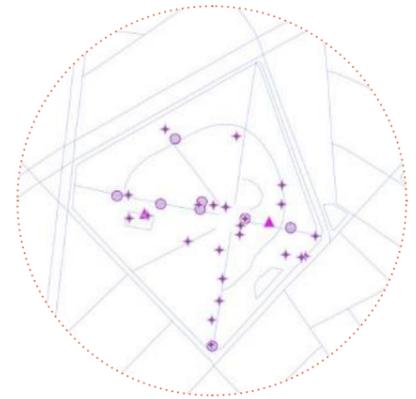


Leyenda de distribución parcial de población
Agentes no-humanos

- ✦ *Danaus Plexippus*
- *Leptotes Pirithous*
- ⬠ *Leptotes Webbianus*
- ▲ *Zizeeria Knysna*
- *Pieris Rapae*
- ◆ *Vanessa Cardui*

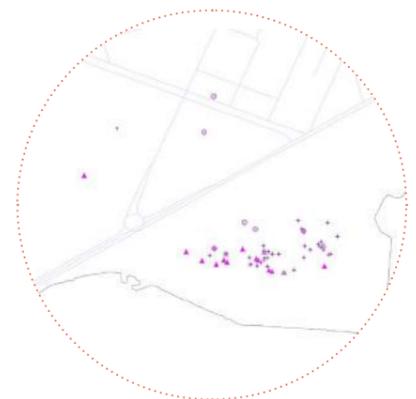


Concentración de agentes no-humanos en Zona Norte.



1. Zona Norte
Parque García Sanabria (PGS)

Concentración de agentes no-humanos en Zona Sur.



2. Zona Sur
Jardín El Palmetum

— — Sector de trabajo A,B,C

El núcleo urbano de Santa Cruz de Tenerife, presenta dos grandes concentraciones polarizadas de población de no-humanos, dando lugar a dos zonas bien diferenciadas, la Zona Norte y la Zona Sur. Dada la extensión del ámbito de trabajo, se dibide en tres sectores diferenciados para el desarrollo del trabajo de campo.

Figura 39. Elaboración propia
Plano de situación Santa Cruz de Tenerife-núcleo urbano.
Zonas de población de no-humanos.
Isla de Tenerife

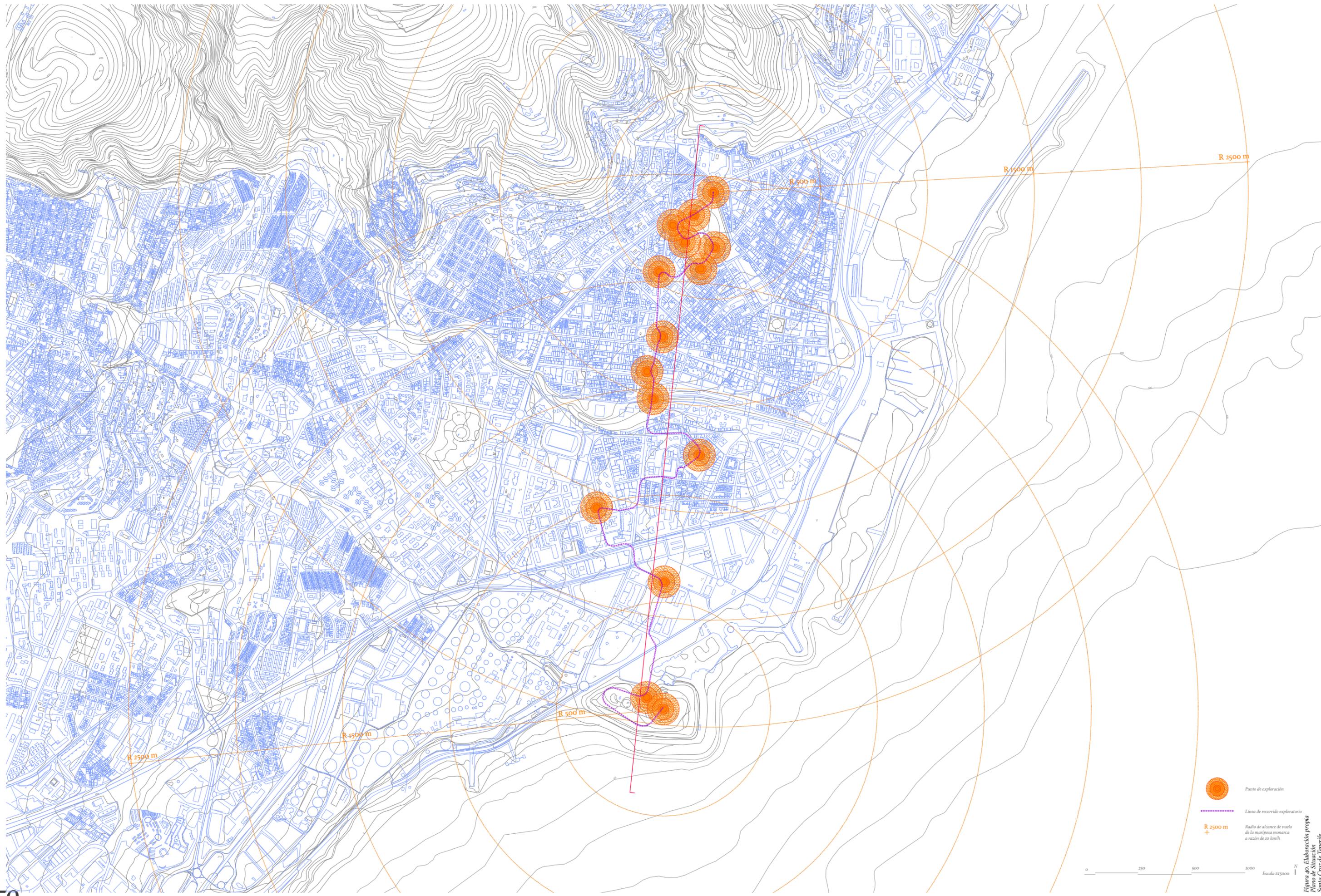
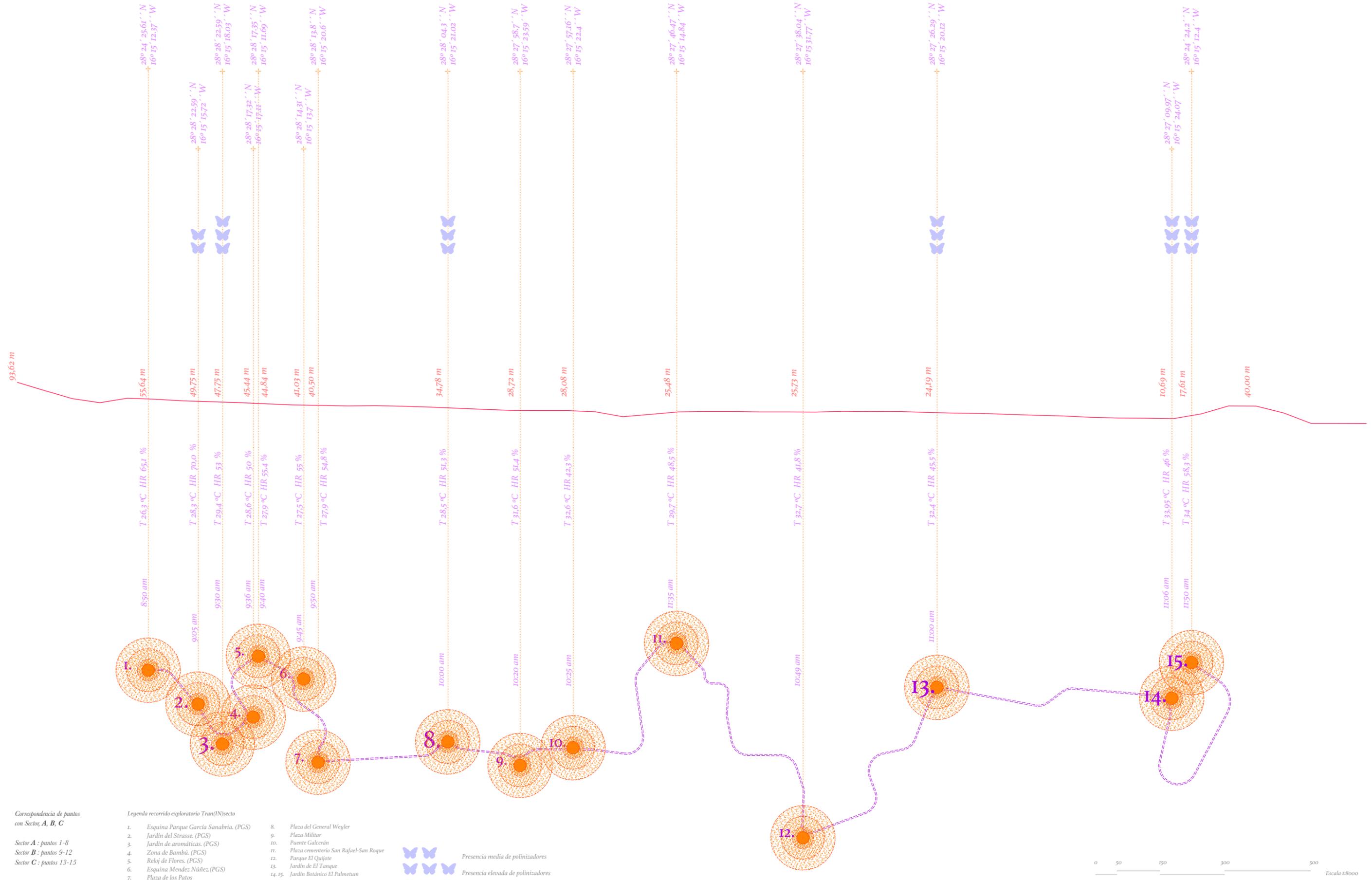


Figura 40. Elaboración propia
plano de Situación
Santa Cruz de Tenerife

Tran (IN) secto



Correspondencia de puntos con Sectos, A, B, C
Sector A : puntos 1-8
Sector B : puntos 9-12
Sector C : puntos 13-15

- Leyenda recorrido exploratorio Tran(IN)secto
- 1. Esquina Parque García Sanabria. (PGS)
 - 2. Jardín del Strasse. (PGS)
 - 3. Jardín de aromáticos. (PGS)
 - 4. Zona de Bambú. (PGS)
 - 5. Reloj de Flores. (PGS)
 - 6. Esquina Méndez Núñez. (PGS)
 - 7. Plaza de los Patos
 - 8. Plaza del General Weyler
 - 9. Plaza Militar
 - 10. Puente Galcerán
 - 11. Plaza cementerio San Rafael-San Roque
 - 12. Parque El Quijote
 - 13. Jardín de El Tanque
 - 14-15. Jardín Botánico El Palmetum



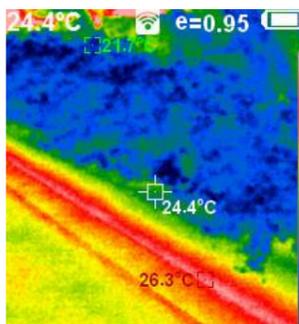
Figura 41. Elaboración propia
Plano de Perfil de Terreno
Recorrido Exploratorio
Tran (IN) secto

Relación imágenes con puntos del recorrido exploratorio

- Imagen A-B-C. Punto 1
- Imagen D-E. Punto 2
- Imagen F-G-H. Punto 3
- Imagen I. Punto 4
- Imagen J. Punto 5
- Imagen K. Punto 6
- Imagen L. Punto 8
- Imagen M. Punto 9
- Imagen N. Punto 12
- Imagen Ñ. Punto 15



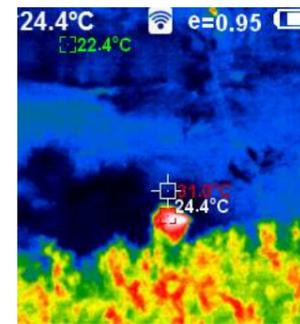
A. Rambla de Santa Cruz



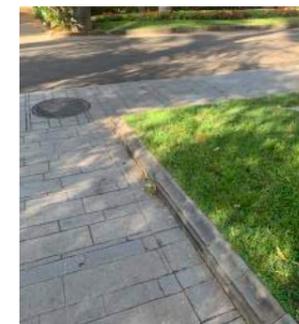
T°C 21,7 - 26,3



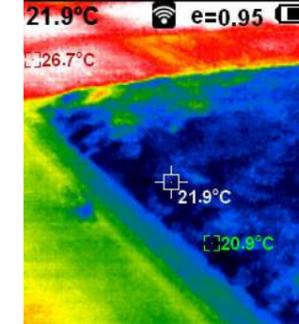
H. Mariposa en Jardín de Aromáticas



T°C 31,0 - 32,4



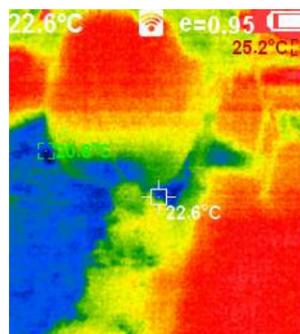
I. Paso interior Parque García Sanabria



T°C 20,9 - 26,7



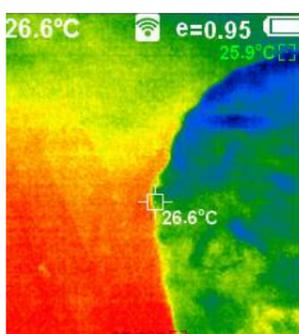
B. Rambla de Santa Cruz



T°C 20,8 - 25,2



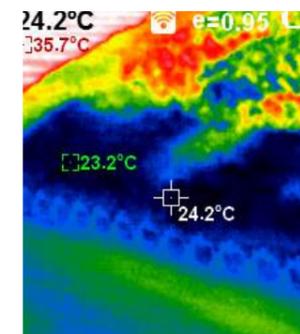
C. Esquina Parque García Sanabria



T°C 25,9 - 27,3



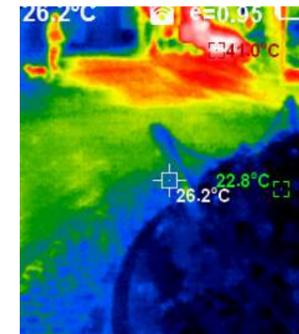
J. Reloj de Flores



T°C 23,2 - 35,7



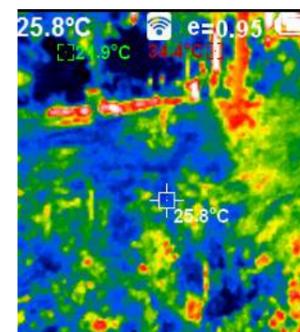
K. Esquina Numancia-Mendez Núñez



T°C 22,8 - 41,0



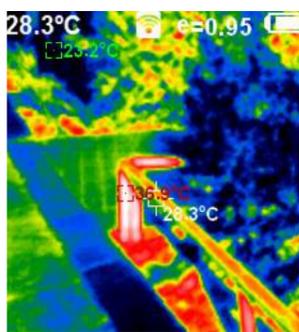
D. Jardín del Strasse Park



T°C 21,9 - 34,4



E. Paseo del Strasse Park



T°C 36,9 - 23,2



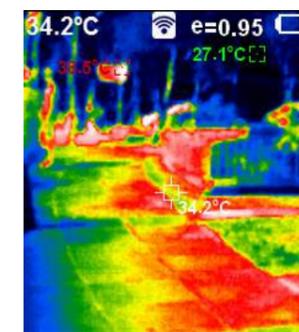
L. PLaza del General



T°C 23,2 - 31,1



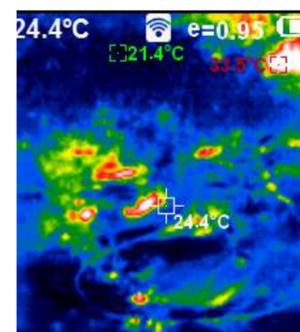
M. PLaza Militar



T°C 27,1 - 38,5



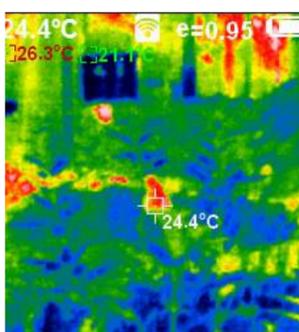
F. Jardín de Aromáticas



T°C 21,4 - 33,5



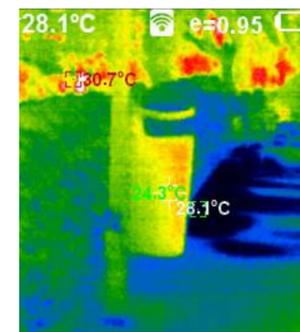
G. Mariposa en Jardín de Aromáticas



T°C 21,1 - 26,3



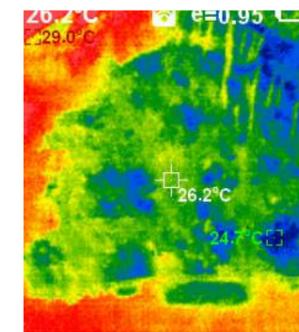
N. PLaza El Quijote



T°C 24,3 - 30,7



Ñ. Asclepia en El Palmetum



T°C 24,7 - 29,0

Figura 42. de Atlas Térmico. -Elaboración propia
Atlas térmico de recorrido exploratorio
Thair (15) seco



Correspondencia de puntos con Sector A, B, C

Sector A : puntos 1-8
Sector B : puntos 9-12
Sector C : puntos 13-15

De forma general se puede concluir que los espacios detectados a lo largo del recorrido que cuentan con mayor presencia de agentes no humanos, coinciden con las localizaciones extraídas de los datos iniciales vinculados a la base datos i-Naturalista, por lo que queda contrastada su fiabilidad. De forma ampliada, se obtiene como conclusión que los espacios que presentan una menor o nula presencia son aquellos en los que se ha detectado una mayor homogeneidad en el patrón estructural y de conformación de la vegetación, por el contrario, los espacios con mayor heterogeneidad están vinculados con las zonas donde se ha detectado mayor presencia. Según Josef. H Reichholf, uno de los mayores hallazgos de la ecología cinética es que la existencia de diversidad de especies depende en gran parte de la diversidad estructural, señala que los biotipos uniformes y estructurados de forma homogénea son pobres en especies, mientras que los diversos y fuertemente estructurados son muy ricos. (Reichholf Josef.H, 2018).

La mayor concentración detectada se ubica en los sectores extremos del recorrido, correspondiendo con las zonas denominadas como zona Norte y Sur, pertenecientes a los sectores A (puntos 1- 8) y C (puntos 13-15) respectivamente. Siendo en estas zonas donde a través de un análisis visual se detecta la mayor cantidad de superficie vegetal con recursos florales.

Por el contrario en los puntos del recorrido pertenecientes al sector B (puntos 9-12) no se ha detectado presencia siendo este sector donde los puntos de exploración presenta menor superficie vegetal con recursos florales. Cabe destacar que el punto 10 (Puente Galcerán), aunque posee recursos florales no se detecto presencia.



Sector A. Punto 2. Jardín del Strasse (PGS)



Sector A. Punto 2



Sector A. Punto 5. Reloj de flores (PGS)



Sector A. Punto 3. Jardín de las aromáticas (PGS)



Sector A. Punto 3



Sector A. Punto 7. Plaza de Los Patos



Sector A. Punto 8. Plaza del General Weyler



Sector A. Punto 8



Sector B. Punto 9. Plaza militar



Sector B. Punto 11. Plaza cementerio San Roque-San Rafalel



Sector C. Punto 13. Jardín de El Tanque



Sector C. Punto 13



Sector B. Punto 10 Puente Galcerán

(CAP 4) Conclusiones y aperturas

Dentro de la amplitud y la complejidad de la arquitectura, proponer la práctica arquitectónica desde un enfoque biológico, es decir teniendo en consideración otras formas de vida, agudiza la necesaria colaboración con profesionales de otras disciplinas específicas como la biológica y la ecología. A partir de este enfoque, realizar este trabajo en solitario ha revelado su complejidad.

Todo proyecto comienza con un análisis y con una investigación de los condicionantes. En la redacción de este trabajo se ha tratado de desvelar los condicionantes urbanos cualitativa y cuantitativamente que interrelacionan el medio urbano planteado con humanos- no humanos trabajando desde la transeccionalidad.

El análisis de trabajo de campo fue llevado a cabo con la finalidad de contrastar los datos inicialmente obtenidos de distribución de poblaciones a través de la base de datos i-Naturalist y verificar su presencia en el entorno planteado. Así como tomar datos de referencia in situ que muestren las condiciones ambientales del entorno que caracteriza el espacio para el desarrollo vital. A partir de aquí se ha procedido a un análisis y representación gráfica de los resultados obtenidos.

Se ha podido verificar y contrastar la presencia y concentración en base a lo establecido por los datos de partida aportados por la base de datos i-Naturalist de concentración de población en las zonas marcadas como Norte y Sur.

En lo que se refiere a la relación que conecta el ser humano con otras formas de vida y el entorno y dada la presencia detectada tras el análisis se puede concluir que el desarrollo vital en el medio urbano para estos agentes no humanos es a priori viable.

En el ámbito del recorrido realizado se ha detectado que la presencia está concentrada en cinco puntos concretos de los 15 puntos analizados, nombrados en este trabajo como punto 2 (Jardín del Strasse Park, PGS), punto 3 (Jardín de aromáticas, PGS), punto 8 (Plaza del General Weyler), punto 13 (Jardín del espacio cultural El Tanque), puntos 14 y 15, (Jardín de El Palmetum).

Estos puntos ofrecen en primera instancia las condiciones más adecuadas para su permanencia. Estos espacios presentan condiciones de temperatura de superficie con un rango muy acotado entre 24 - 26 °C, con espacios en semi-sombra, mientras que la temperatura ambiente detectada posee un rango más amplio que oscila entre 28,3 - 34 °C y una humedad relativa entre 45,5 - 70 %. Las conclusiones que se extraen de este apartado se consideran válidas para los agentes valorados dado que al tratarse de organismos biológicos su adaptabilidad y permanencia en el entorno urbano se verá influenciada por las características específicas de la especie.

En lo que se refiere a las características del entorno urbano analizado, se puede concluir que la mayor parte del área urbana analizada presentan superficies duras lo que agudiza el denominado efecto isla de calor siendo la temperatura de superficie más elevada detectada de 38,5 °C en el punto 9 (Plaza Militar) y 41 °C en la esquina del PGS. La presencia de estos agentes se ha detectado en zonas con superficies permeables donde la temperatura máxima es de 33 °C (+- 2°C, dado el rango de precisión que presenta el equipo de medición empleado, (*Laserliner, Thermo Camera Connect*)).

No se han podido analizar las relaciones de mutualidad con entre la vegetación existente y estos agentes, sin embargo, de forma visual comparativamente se puede concluir que los espacios más homogéneos y normados en cuanto a vegetación y estructura de conformación se refiere, son los espacios dónde no se ha detectado la presencia de estos agentes, correspondiendo su presencia con los espacios de conformación más heterogénea.

Tras la realización de este trabajo de investigación y con la certeza de la importancia y la influencia de la arquitectura en la calidad de los espacios y la configuración del medio, junto a la conciencia de la actual crisis climática, la pérdida de biodiversidad y sus efectos adversos, se llega a la conclusión que para ser capaz de proponer arquitecturas que fomenten la coexistencia, promuevan la biodiversidad y los cuidados mutuos, se debe cambiar el foco y el punto de partida, cuestionando nuestra supuesta posición de privilegio o supremacía dentro de la naturaleza y el entorno. Se considera que si se parte desde otra concepción, desde un punto de partida a priori poco convencional, los resultados que se obtengan serán previsiblemente diferentes y se revelarán como el punto de partida para otra arquitectura tal y como se refleja a través de los ejemplos aportados en este trabajo, donde el diálogo entre conciencia ecológica, investigación y pensamiento arquitectónico han dado lugar a diferentes propuestas.

Se espera que este trabajo realizado con carácter en parte especulativo a la par que experimental pueda ser el germen de un futuro TFM (Trabajo Final de Master) o de una deriva profesional.

Finalmente, se valora la influencia de la Universidad, como incubadora para desarrollar el pensamiento crítico desde la educación, el desarrollo de propuestas de investigación y la inculcación de la conciencia ecológica.

Bibliografía

Biota. (2024). Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://www.biodiversidadcanarias.es/biota/>

Chinchilla, I. (2019). *La ciudad de los cuidados: Salud, economía y medio ambiente*. Ediciones Arquitectura. ISBN: 978-84-1352-087-2.

Comisión Europea. (2023). *Revisión de la Iniciativa sobre los polinizadores: Un nuevo pacto para los polinizadores* (Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones). Bruselas. Recuperado de https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/pollinators/new_pact_en.htm

Creenan, A., Mastalinski, S., Stern, R., Nead, J., & Selin, A. (s.f.). *Elevator B Tower for Bees*. Arquitectura Viva. Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://arquitecturaviva.com/works/elevator-b-tower-for-bees>

Crea Madrid Nuevo Norte. (2024, febrero). *Arco Verde Madrid: Conectando Naturaleza, Municipios y Ciudadanía*. Recuperado de <https://creamadridnuevonorte.com/noticia/arco-verde/>
 Estudio del Parlamento Europeo. (2017). *El sector apícola de la UE*. Recuperado de [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/608786/EPRS_ATA\(2017\)608786_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2017/608786/EPRS_ATA(2017)608786_EN.pdf)

EBMS | European Butterfly Monitoring, s. f.

García Pérez, J., Bacallado Aránega, J. J., García Becerra, R., Perdomo Santos, I., Ruiz Carreira, C., & Delgado Izquierdo, A. (2022). *Mariposas diurnas de Canarias*. ISBN: 978-84-16785-91-9.
 Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3), 810–821.

González-Zuarth, C., Ramirez, V. M., Ayala, R., & Gonzalez, H. D. (Eds.). (2015). *Bioindicadores: Guardianes del futuro ambiente* (pp. 347-369).

Greenpeace. (2014). *Alimentos bajo amenaza: Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española ante el declive de las abejas y otros polinizadores*. Recuperado de <https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/abejas/alimentos%20bajo%20amenaza%20BR.pdf>

Harrison Atelier. (s.f.). *Pollinators Pavilion*. Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://www.harrisonatelier.com/pollinatorspavilion>

Husos Architects. (2015, agosto). *Edificio Jardín Hospedero y Nectarífero*. ArchDaily en Español. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/772047/edificio-jardin-hospedero-y-nectarifero-husos>

iNaturalist. (s. f.). iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/>

IPBES. (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*.

IPBES. (2019). *Resumen para los encargados de la formulación de políticas* (p. 3). A1.
 Jaque, A., & Office for Political Innovation. (2015, junio). *MoMA PS1 YAP 2015 - COSMO / Andrés Jaque / Office for Political Innovation*. ArchDaily. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/769047/cosmo-andres-jaque-office-for-political-innovation>.

Kallipoliti, L. (2024). *Histories of Ecological Design, an Unfinished Cyclopedia*. Actar Publishers. ISBN: 978-1-63840-073-8.

Los Polinizadores en el Medio Urbano. (2023). Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://www.polinizadoresurbanos.es/>

Nieto, A., Williams, P., Rasmont, P., & IUCN. (2014). *Red List of Bees*. International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Pla-Narbona, C., Stefanescu, C., Pino, J., Cabrero-Sañudo, F. J., García-Barroso, E., Munguira, M., & Mero, Y. (2021). Butterfly biodiversity in the city is driven by the interaction of the urban landscape and species traits: A call for contextualized management. *Landscape Ecology*, 36(10), 2511-2527. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01347-y>

Protección de los polinizadores silvestres en la UE - Las iniciativas de la Comisión no han dado frutos. (2024). Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pollinators-15-2020/es/#:~:En%20Europa%2C%20los%20polinizadores%20son,y%20otras%20especies%20de%20moscas.InformeEspecial>

Polinizadores. (2023, 13 septiembre). *Polinizadores*. <https://polinizadoresdecanarias.org/>

Potts, S. G., et al., IPBES. (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*.

Ramirez, V. M., Ayala, R., & Gonzalez, H. D. (2015). Abejas como bioindicadores de perturbaciones en los ecosistemas y el ambiente. En González-Zuarth, et al. (Eds.), *Bioindicadores: Guardianes del futuro ambiente* (pp. 347-369).

Sarabi, S. E., Hanusch, M., Savilaakso, S., et al. (2019). Implementing the EU's nature restoration agenda: Policies, perspectives and priorities. *Environmental Science & Policy*, 96, 83-90.

Scheer, C., et al. (2024). Exposure to green spaces, cardiovascular risk biomarkers and incident cardiovascular disease in older adults: The Seniors-Enrica II cohort. *Environmental International*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108570>

Somarakis, G., Stagakis, S., & Chrysoulakis-Nektarios. (Eds.). (2019). *Think Nature Nature-Based Solutions Handbook*. ThinkNature project funded by the EU Horizon 2020 research and innovation programme. Tesalónica: Foundation for Research and Technology – Hellas, FORTH. Recuperado el 30 de junio de 2020 de <http://oa.upm.es/35571/7>.

Stefanescu, C., Herrando, S., & Páramo, F. (2004). Butterfly species richness in the northwest Mediterranean Basin: The role of natural and human-induced factors. *Journal of Biogeography*, 31(5), 905-915.

Stefanescu, C., Peñuelas, J., & Filella, I. (2003). Effects of climatic change on the phenology of butterflies in the northwest Mediterranean Basin. *Global Change Biology*, 9(10), 1494-1506.

Tsing, A. L. (2015). *El hongo del fin del mundo: Sobre la posibilidad de vida en las ruinas capitalistas*. Princeton University Press.

Takk. (2023, julio 5). *Arca, Jardín portátil*. ArchDaily. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/1003761/arca-jardin-portatil-takk>

Tsing, A. L. (2015). *El hongo del fin del mundo: Sobre la posibilidad de vida en las ruinas capitalistas*. Princeton University Press.

UN-Habitat. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Recuperado de https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2022). First published 2022 by United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). United Nations Human Settlements Programme. ISBN 978-92-1-133395-4.

Verdaguer Viana-Cárdenas, C., Fariña-Tojo, J., Luxan-García de Diego, M. D., Gómez-Muñoz, G., Román-López, M. E., Velázquez-Valoria, I., & Sanz-Alduán, A. (2015). Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano: Guía metodológica. Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) Red Española de Ciudades por el Clima.

Villar, J., Díaz-Pinés, E., & Matesanz, S. (2013). Pollination in a new climate: Assessing the potential influence of flower temperature variation on insect pollinator behavior. *PloS One*, 8(7), e70100.

Villar, J., Traveset, A., & Matesanz, S. (2015). Effect of climate change on Mediterranean pollination networks. *The Biology of Mediterranean-Type Ecosystems*, 153-170.

Yáñez, E. (2021). *Butterfly Monarch: Life and the Landscape of the Butterfly*. ISBN: 978-0-472-13143-5.

Zarrillo, S. (2022). *Agronomists at the border: Federal and international research and policy at the crossroads*. ISBN: 978-1-4008-8492-1.

IUCN. (2022). La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/content/la-lista-roja-de-la-uicn-de-especies-amenazadas>.

Fusi, A., Mantegazzini, F., & Pozzi, A. (2016). La naturaleza de las mariposas urbanas y la contribución de los jardines históricos en la conservación de la biodiversidad. *Landscape and Urban Planning*, 155, 25-33.

Samnegård, U., & Smith, H. G. (2003). Impact of urbanization on species richness: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 12(2), 87-99.

Soluciones Basadas en la Naturaleza. (s. f.). Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/soluciones-basadas-naturaleza.html>

Niemelä, J., Saarela, S. R., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S., Kotze, D. J. (2010). Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study. *Biodiversity and Conservation*, 19(11), 3225–3243.

Matarasso, F. (2019). *Butterflies of the Urban Age*. Urban Butterfly Diversity Publishers.

Natura Urbana - The Brachen of Berlin. (2019). Recuperado el 8 de julio de 2024, de <https://www.hausderkulturenderwelt.de/naturaurbana/>

Ueküll, Jakob Johan von, 2016. *Andanzas por los mundos circundantes de los hombres y los animales*. Editorial Cactus, 2016. ISBN 978-987-3831-10-2.

Vital, D. E. (2022). The ecological system of butterfly monitoring and its value in ecological research: A case study of Costa Rican urban regions. Costa Rica Institute of Tropical Biology.