



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARTES
MAESTRÍA EN ARTES INTER Y TRANSDISCIPLINARIEDAD

Verde digital: Arte de nuevos medios para la revalorización del patrimonio biocultural

TESIS

Que para obtener el grado de Maestra en Artes: Inter y Transdisciplinariedad

PRESENTA

Angélica Haruko Itami Flores

DIRECTOR

Dr. Abraham Moctezuma Franco

ASESORES

Mtro. Luis Daniel Herrera Romero

Mtro. Braulio Muñoz Pérez

LECTOR

Dr. René Alberto García Cepeda

Noviembre 2025

Para ser libres, todo mexicano necesita conocer su idioma y cultura.

El hombre es igual que un árbol, cuando tiene raíces crece y florece.

Si no tenemos raíces ¿Cómo vamos a florecer?

Mtro. Genaro Medina Ramos

Profesor de Náhuatl

Índice

ÍNDICE	3
AGRADECIMIENTOS	5
INTRODUCCIÓN	6
CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	13
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
JUSTIFICACIÓN	16
OBJETIVOS	19
1 BOTÁNICA MEXICANA	20
1.1 LA FLOR EN EL PENSAMIENTO MESOAMERICANO	21
1.2 LA FLOR A LOS OJOS DE LA CULTURA HISPANA	25
1.3 PATRIMONIO NATURAL A TRAVÉS DE LAS FLORES Y SUS USOS	27
1.4 FLORICULTURA MESOAMERICANA	30
1.5 LA FLOR EN LAS ARTES	34
1.6 EL VALOR AMBIENTAL Y CULTURAL DE LAS FLORES	40
1.7 FLORES NATIVAS: LA RESIGNIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS VERDES	43
2 NUEVOS MEDIOS	47
2.1 LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA COMO MEDIO DE REPRESENTACIÓN DE LA NATURALEZA	49
2.2 NUEVOS MEDIOS DIGITALES	56
2.3 ¿EXISTE MÁS DE UNA REALIDAD?	59
2.4 REALIDAD VIRTUAL (VR)	61
2.5 3 I	63
2.6 SOBRE LA INTERACCIÓN	64
2.7 REALIDAD VIRTUAL (AR)	65

2.8	EL ENTORNO VIRTUAL COMO MEDIO DE LIBERTAD	68
2.9	CASOS DE ESTUDIO	69
3	PROCESO DE PRODUCCIÓN	75
3.1	LA RELEVANCIA DE DOCUMENTAR EL PROCESO CREATIVO	76
3.2	EXPLORAR NUEVAS FORMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA FLORA MEXICANA	77
3.3	METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN	78
3.4	PRODUCCIÓN	80
3.5	INVESTIGACIÓN BOTÁNICA Y CULTURAL	82
3.6	REGISTRO VISUAL	89
3.7	MODELADO TRIDIMENSIONAL Y PROGRAMACIÓN	91
3.8	MONTAJE DE LAS PIEZAS	96
4	REFLEXIONES FINALES	98
5	ANEXOS	100
7	TABLAS	114
8	BIBLIOGRAFÍA	121

Agradecimientos

Este proyecto no habría sido posible sin la colaboración y apertura de todas las personas que, desde sus distintas áreas del conocimiento, compartieron su experiencia y entusiasmo.

Mi más sincera y profunda gratitud al especialmente al Mtro. Braulio Muñoz, cuya orientación desde la perspectiva de las artes y la biología hizo posible dar el primer paso para desarrollar esta investigación. Asimismo, agradezco al Dr. Abraham Moctezuma, por su guía constante, por escuchar y acompañar las múltiples posibilidades que surgieron antes de llegar a la forma actual de este proyecto.

Extiendo un reconocimiento especial al Dr. René Cepeda y al Mtro. Daniel Herrera por acompañar e impulsar la postulación de este trabajo ante el Sistema de Apoyos a la Creación, así como al propio SACPC por haber seleccionado este proyecto. A mis tutores y compañeros, gracias por su inspiración y por demostrar que el arte de nuevas tecnologías tiene un futuro prometedor en México.

Valoro enormemente los aportes de los académicos y las instituciones que enriquecieron esta investigación: A las Facultades de Artes, ARPA, Biología, Comunicación, Filosofía y Letras de la BUAP; a la Dra. Rosa, la Biól. Ana, el Mtro. Genaro Medina, el Dr. Omar y la Mtra. Elena; a mis compañeras de maestría Lilian, Karla y Atenea, y a todo el cuerpo docente de la MAIyT. A la Dra. Xóchitl Cuauhtémoc y al Mtro. Daniel Cuaxiloa; al Mtro. Fabián Valdivia y la Mtra. Cristian Rosete; y al Mtro. Filo por sus valiosos aportes al estudio artístico e histórico de las flores.

Dedico este trabajo a los estudiantes de todas las edades que participaron en estos años, explorando y disfrutando la revalorización del patrimonio biocultural a través de las artes. Finalmente, a mi papá y a mis hermanos, por su apoyo incondicional, su paciencia infinita y por acompañarme durante esta importante etapa de mi formación académica.

Introducción

Cuando los exploradores hispanos llegaron a lo que hoy conocemos como México, sus ojos se abrieron ante un territorio con gran diversidad de nuevos recursos naturales. Entre todo aquello que les asombró, las flores ocuparon un lugar protagónico. En las expediciones de naturalistas, médicos y dibujantes buscaban registrar con detalle la riqueza vegetal que consideraban un auténtico tesoro del Nuevo Mundo (Hernández, 1959). No era solamente la curiosidad lo que guiaba esas observaciones, sino también el interés práctico: descubrir especies útiles para la medicina, la alimentación o el comercio (Crosby, 2003).

Cada flor era vista como una posibilidad de recurso utilitario. La mirada colonial hacia las plantas estaba profundamente marcada por el objetivo de nombrar, clasificar y poseer (Schiebinger, 2004). Detrás de cada herbario se formaba también una narrativa de poder: la del conocimiento intentando abarcar la vastedad de un territorio desconocido, en consecuencia, México, con su extraordinaria biodiversidad, se convirtió en un escenario apto para estas exploraciones.

A lo largo de los siglos, las flores no solo se han utilizado por sus propiedades prácticas medicinales, alimenticias u ornamentales sino también por sus significados simbólicos, rituales y estéticos. En la representación de las plantas, la imagen ha desempeñado siempre un papel protagónico, sin embargo, a veces no lo suficientemente valorado como fuente de estudio histórico a diferencia de los textos.

Desde los códices prehispánicos hasta los tratados botánicos coloniales, la flor ha sido un motivo de observación y contemplación. Sin embargo, muchas veces las flores ornamentales no recibieron la atención que merecían dentro de los registros científicos o artísticos, quizás por ser consideradas “sin utilidad práctica”. Con el paso del tiempo, esa visión ha ido cambiando, hoy se

reconocen no solo sus funciones ecológicas, como su papel fundamental en la polinización, sino también su enorme valor cultural, así como sus usos prácticos antes mencionados.

Varias culturas han encontrado en la flor una metáfora del esplendor y la fragilidad de la vida, un símbolo compartido que aparece en tradiciones religiosas y artísticas de todo el mundo (Eliade, 1998). Su presencia recorre mitologías y rituales, como en el pensamiento náhuatl donde la flor simboliza lo precioso y efímero (León-Portilla, 2006), y se extiende también a múltiples expresiones artísticas visuales y escénicas que han usado motivos florales como vehículo de significado cultural (Goody, 1993).

Según Jack Goody, las flores ocupan un lugar central en los sistemas simbólicos de numerosas sociedades porque funcionan como mediadoras entre la naturaleza y la cultura. Señala que su presencia en las artes y en los rituales no es accidental: responde a construcciones sociales complejas que han convertido a las flores en portadoras de significados afectivos, religiosos, estéticos y políticos. También argumenta que los motivos florales se integran en una amplia variedad de soportes (pintura, textiles, cerámica, arquitectura, escultura) como una forma de representación que comunica ideales de belleza, estatus, refinamiento y sensibilidad. Las flores pueden funcionar como emblemas de identidad, elementos decorativos prestigiosos o recursos visuales que transmiten emociones y valores morales. En muchas tradiciones artísticas, la flor aparece como un símbolo que articula narrativas sobre el amor, la pureza, la fertilidad o la transitoriedad de la vida. (1993)

Tan solo desde la costumbre de destinar lugares en las casas para colocar flores, hasta ser el tema favorito de algunos artistas para crear una iconografía. No hay una flor que sea completamente única, pero cada una representa una historia, una identidad y una manera de habitar el mundo.

En México, las flores han tenido un lugar privilegiado dentro de las cosmovisiones de los pueblos indígenas. El activista cultural Filo, originario de Santa Clara Huitziltepec (Mazehual Quintos, 2024), habla de los *xochitlas*, esos espacios floridos que muchas familias, incluso en las casas más humildes, reservan para cultivar flores que alegran la existencia. Más allá de la estética, estos jardines domésticos son una manifestación viva de la relación entre el ser humano y la naturaleza, incluso podría decirse como un acto cotidiano de resistencia y de cuidado.

La presente tesis parte de dicha comprensión simbólica y de la representación visual de la flor, pero la proyecta hacia un territorio contemporáneo: el de la tecnología digital. A través de la metodología de investigación-creación, propongo la producción de un herbario 3D de 20 flores nativas mexicanas, con el propósito de implementarlas en realidad aumentada (AR) mediante diferentes modalidades (Space Tracking y Target Tracking).

La implementación de AR se plantea porque permite trasladar el simbolismo de la flor a un entorno interactivo, ampliando las posibilidades de percepción y aprendizaje. A través de una experiencia inmersiva, la AR favorece una relación más directa con la flora nativa y expande el potencial comunicativo y visual del herbario.

Las flores emblemáticas como el cempasúchil (*Tagetes erecta*) o la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) están muy presentes en la cultura mexicana. Pero existen también otras especies menos conocidas en la zona central del territorio mexicano, como los alaches (*Anoda cristata*) o los cosmos (*Cosmos bipinnatus*), que desempeñan un papel crucial en la conservación ecológica al ser recomendadas para la polinización de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de México, pero siendo relegadas en ocasiones a maleza. La revalorización de estas flores, tanto por su valor simbólico como por su función ecológica, es una forma de reconocer que el arte puede ser un puente entre la memoria cultural y el conocimiento ambiental.

La realidad aumentada, desde este enfoque, se convierte en una herramienta de mediación entre el pasado y el presente, entre lo tangible y lo virtual. A través de ella, se puede construir un espacio donde la flor vuelva a florecer, no sólo en los jardines por temporadas, sino también en el territorio digital. El medio digital deja de ser un medio distante y se transforma en una extensión de la realidad capaz de renovar nuestra relación simbólica con la flora nativa y de abrir nuevas posibilidades para su comprensión, preservación y apreciación.

Así, esta investigación no busca únicamente reproducir flores nativas en tres dimensiones, sino proponer una nueva forma de mirar: una mirada que reconozca el valor cultural, estético y ecológico de las especies que nos rodean; una mirada que recupere el asombro de aquellos primeros exploradores, pero desde un lugar contemporáneo, donde el medio artístico cruza las disciplinas para conocer y registrar el patrimonio natural.

Las flores como metáfora de lo efímero son testigos de nuestra historia y reflejan nuestra identidad. Su representación en los medios digitales no significa despojarlas de su esencia, sino permitir que sigan floreciendo en otros tiempos y espacios. Este proyecto propone una puesta en valor del patrimonio natural a través del arte y la tecnología, donde la flor, vuelve a ocupar el lugar que siempre le ha pertenecido: el de ser un puente entre la naturaleza y la contemplación visual.

El arte, entendido como un campo de producción que explora experiencias sensibles, formas de representación y modos de conocimiento, constituye el primer eje conceptual de esta tesis. La tecnología, por su parte, se asume no solo como un conjunto de herramientas, sino como un entorno cultural que transforma nuestras formas de percibir, comunicar y crear. Al articular ambos campos, se conforma un enfoque interdisciplinario que permite analizar cómo las prácticas artísticas se expanden y resignifican dentro de entornos digitales contemporáneos. Desde esta convergencia, la estructura de la tesis se organiza en tres capítulos que buscan

comprender, desde una mirada crítica y sensible, la relación entre la imagen botánica y las nuevas posibilidades de representación visual ofrecidas por dichos cruces entre arte y tecnología.

En el primer capítulo se examina la importancia de la flor en la cultura mexicana, abordando su papel dentro de los contextos rituales, estéticos y filosóficos de la cosmovisión mesoamericana, incluyendo una comparativa de las formas de registro visual desde la mirada hispana.

El segundo capítulo explora los conceptos de medios, a partir del análisis de la representación de la imagen botánica a lo largo de la historia, entendida no sólo como un ejercicio científico de observación, sino también como una manifestación simbólica e identitaria. Desde esta revisión, se abre el camino para examinar cómo dichas formas de representación dialogan hoy con las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías aplicadas al arte en el reconocimiento y la revalorización de la biodiversidad. En este sentido, se analizarán los vínculos entre arte, ciencia y tecnología desde una perspectiva interdisciplinaria, considerando cómo herramientas digitales como la realidad aumentada, la realidad virtual y el modelado en 3D permiten expandir los modos de representación de la naturaleza.

En este capítulo se presentan casos de estudio de artistas contemporáneos que han trabajado con plantas locales, jardines y representaciones botánicas en los nuevos medios. Ejemplos como *Seed Cabinet (2017)* de Katerie Gladys que es una instalación de un semillero que reproduce narrativas audiovisuales sobre sus contenidos; *Fungal Chapel (2022)* de Gabrielle Cerberville que compila datos biológicos de hongos y rituales guiados para fomentar la reflexión, la interacción sensorial y la conexión ecológica de los visitantes con su entorno; o la exposición *Seeing the Invisible (2021)* que motiva a interactuar con instalaciones en realidad aumentada en jardines botánicos, siendo obras artísticas que motivan a los espectadores a tener nuevas relaciones entre

el medio digital y el entorno natural. Estas prácticas demuestran que la representación botánica puede trascender la gráfica tradicional para convertirse en memoria y conocimiento compartido.

Finalmente, el tercer capítulo está dedicado a la producción de la obra artística, en la cual se materializa el proceso de investigación-creación a través de la construcción de una biblioteca tridimensional de flores nativas mexicanas. Cada modelo digital se genera a partir de un proceso de observación, registro y traducción visual, y posteriormente es incorporado a entornos de realidad aumentada mediante dos técnicas principales: Space Tracking y Target Tracking. El Space Tracking permite que los modelos se anclen y adapten al espacio físico en tiempo real, reconociendo superficies, profundidades y dimensiones del entorno para que las flores virtuales parezcan coexistir con el lugar donde se proyectan. Por su parte, el Target Tracking opera a partir del reconocimiento de imágenes u objetos específicos, como ilustraciones, marcas o patrones, que funcionan como anclas para desplegar contenidos. La combinación de ambos sistemas posibilita que los espectadores interactúen con las flores tanto en espacios libres como en superficies u objetos previamente definidos, generando experiencias híbridas entre lo físico y lo digital. Esta obra no busca reemplazar la experiencia directa con la naturaleza, sino complementarla y expandirla.

En el último apartado se presentan las reflexiones finales que surgieron a lo largo del proceso de investigación-creación. Estas reflexiones abordan la importancia de los medios digitales como herramientas para difundir la imagen botánica en la contemporaneidad, pero también como espacios de contemplación y cuidado. Se propone una mirada hacia el futuro de la imagen botánica, donde las flores digitales no sustituyen a las reales, sino que las acompañan: proyectan su memoria hacia nuevas dimensiones, tendiendo un puente entre el pasado y el futuro.

Así, la tesis concluye con una invitación a mirar el arte de nuevos medios digitales como un puente entre el ser humano y su entorno, una forma de conocimiento que no solo interpreta la naturaleza, sino que dialoga con ella. A través de la conjunción entre arte y tecnología, se busca reimaginar el papel de la imagen botánica en la era digital, no como un archivo estático, sino como una flor que sigue abriéndose ante nuevas formas de disfrute y entendimiento del patrimonio biocultural.

Contexto de la investigación

En los últimos años, los cambios climáticos han alterado los ritmos naturales de manera cada vez más visible. En enero de 2024, la floración anticipada de las jacarandas en la Ciudad de México fue un ejemplo de ello: un suceso que, más allá de su estética, revela un desfase de las estaciones y los ciclos ecológicos. Este fenómeno, causado por el aumento de la temperatura global, evidencia cómo los equilibrios entre flora, fauna y entorno se han ido desplazando.

Sin embargo, el problema ambiental no se limita a la pérdida de biodiversidad, sino también a la desvinculación cultural que los seres humanos han desarrollado hacia la Tierra. Como advierte Guillermo Bonfil Batalla (1987, p.42), la modernidad ha despojado a la naturaleza de su significado simbólico y comunitario, reduciéndola a una fuente de recursos. En contraste, el pensamiento mesoamericano entendía el trabajo con la tierra como una forma de armonizarse con el cosmos, donde el rito, el mito y el esfuerzo coexistían. (Bonfil Batalla, 1987, p. 42)

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2020), en el mundo existen coincidencias entre áreas con alta biodiversidad y las que poseen alta diversidad lingüística. México forma parte de ellas, al albergar del 10-12% del conjunto de toda la flora y fauna conocida en el mundo (Báez, 2022, p.70), así como una amplia riqueza cultural expresada en decenas de lenguas indígenas que subsisten en su territorio.

Estos datos demuestran que la conservación de la diversidad ecológica no es un proceso separado de la actividad humana. Esta relación se sostiene porque muchas comunidades mantienen sistemas de manejo tradicional que favorecen la regeneración de los ecosistemas. Toledo (2003) señala que el conocimiento indígena sobre agricultura, plantas medicinales y manejo del territorio se transmite mediante prácticas cotidianas y tradiciones orales, lo que posibilita un uso sostenible de la biodiversidad. Por su parte, Broda (2001) muestra que la cosmovisión mesoamericana integra

la observación de los ciclos naturales con prácticas rituales y comunitarias, generando formas de aprovechamiento de los recursos basadas en la reciprocidad y el equilibrio. Así, la biodiversidad y la diversidad cultural se fortalecen mutuamente a través de estas prácticas históricas de manejo y cuidado del entorno.

El etnobotánico Efraím Hernández Xolocotzi (2013, P.116) describe como la actitud colonizadora llevó a menospreciar históricamente las metodologías de cultivo tradicionales, desechando a todo aquel que no formara parte de la cultura moderna. También menciona la importancia de recuperar las tecnologías agrícolas tradicionales ya que estas permiten el desarrollo sustentable del entorno, reconociendo que las prácticas occidentalizadas tienden a degradar más rápidamente los recursos naturales. Por lo que, si se pierde diversidad cultural, también se pierde y simplifica la diversidad biológica agrícola, y viceversa. (CONABIO, 2020)

El problema que aborda esta investigación, por tanto, no es únicamente ecológico, sino biocultural. Frente a la crisis ambiental global, resulta necesario recuperar las formas de conocimiento que reconecten al ser humano con su entorno. Esto requiere metodologías que no fragmenten la realidad en disciplinas aisladas, sino que integren saberes artísticos, científicos y comunitarios.

Como plantea Rolando García (1994), la comprensión de los sistemas complejos exige un enfoque interdisciplinario en la investigación de problemas ambientales, más allá de cuestiones biológicas, físicas o químicas, sino que en donde también se ven involucrados la tecnología y la organización social (p.85) a la cual para esta investigación podríamos sumar factores culturales y sensibles. Desde esta perspectiva, el arte puede entenderse como un campo generador de conocimiento, capaz de transitar entre dimensiones culturales, ecológicas y tecnológicas.

Citando a Boris Groys, Elena Oliveras menciona en La cuestión del arte en el siglo XXI que “[...] lo que el público pide al artista contemporáneo es que colabore con el reconocimiento de su ser en el mundo, es decir, con la visibilización y comprensión de su tiempo que represente asuntos, temas, controversias políticas y aspiraciones sociales que activen su vida cotidiana” (Oliveras, 2019, p. 45). La afirmación de Groys, retomada por Oliveras, subraya que el arte contemporáneo ya no se limita a producir objetos estéticos, sino que asume una función crítica y social. Desde esta perspectiva, el artista opera como un mediador entre la experiencia individual y los fenómenos colectivos, generando formas de representación que permiten al público comprender su lugar en el mundo. Esta concepción resulta pertinente para proyectos que, como el presente, buscan activar reflexiones sobre la relación entre naturaleza, territorio y cultura mediante nuevas tecnologías, pues sitúan al arte como un espacio donde pueden hacerse visibles problemáticas ambientales, simbólicas y comunitarias de nuestro tiempo.

Así, el presente proyecto propone abordar la revalorización del patrimonio biocultural a través del arte digital interactivo, tomando como punto de partida la representación simbólica de la flor en la cosmovisión mesoamericana, y explorando su resignificación mediante medios tecnológicos contemporáneos.

Preguntas de investigación

1. ¿Cómo puede el arte interactivo y los nuevos medios digitales generar experiencias estéticas que promuevan la revalorización biocultural?
2. ¿Qué estrategias creativas pueden recuperarse desde la cosmovisión mesoamericana de la flor para fortalecer la relación entre arte, ciencia y naturaleza?
3. ¿De qué manera las imágenes botánicas digitales pueden servir como medio para reconstruir la memoria ecológica y cultural?

Justificación

El presente proyecto busca responder a la necesidad de revalorizar el patrimonio biocultural como vía para enfrentar los retos ambientales contemporáneos. Las artes, en diálogo con la tecnología y la imagen botánica, pueden funcionar como un medio sensible de comprensión del entorno.

La naturaleza constituye uno de los pilares fundamentales en la configuración de las culturas. Tal como señala la Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo (CONACULTA, 2011) en *El ABC del Patrimonio Cultural y Turismo*, toda sociedad ha desarrollado su cultura en estrecha relación con el entorno natural que habita: el tipo de territorio, las condiciones climatológicas y los recursos disponibles determinan las formas de vida, las prácticas agrícolas, los sistemas de creencias, las expresiones artísticas y, en general, la cosmovisión de los pueblos. La riqueza natural adquiere un valor patrimonial, ya que forma parte de la memoria colectiva y de la identidad de los grupos humanos. El paisaje, las flores, los árboles y los ecosistemas locales son no solo escenarios, sino también agentes culturales que han modelado símbolos y formas de conocimiento.

La flor no solo es un objeto natural, sino también un símbolo cultural. En el México antiguo, la flora representaba “la vida, la muerte, los dioses, la creación, el hombre, el lenguaje, el canto y el arte” (Heyden, 1993, p.9). Recuperar este entendimiento permite crear conciencia biocultural a través de nuevas formas de interacción con el entorno, utilizando las posibilidades expresivas de los medios digitales. La interactividad de las tecnologías artísticas ofrece un medio para reimaginar las relaciones entre humanidad y naturaleza, generando experiencias sensibles que promuevan el cuidado y la reflexión.

El arte, la etnobotánica y las tecnologías digitales convergen aquí en una mirada interdisciplinaria. Esta relación no busca subordinar un conocimiento a otro, ni mucho menos

cientificar las artes, por el contrario, busca entretrejer las disciplinas para crear un proyecto artístico contemporáneo desde intersecciones de la imagen botánica que ya se realizaban desde las primeras exploraciones naturalistas. La flor, como símbolo y como organismo vivo, se convierte en un eje articulador que permite reflexionar sobre la memoria, el territorio y la biodiversidad desde la experiencia estética.

Dado que esta investigación se sitúa en la intersección entre arte, tecnología y botánica, su desarrollo exige una metodología capaz de abordar tanto los procesos de creación artística como los contextos culturales del entorno. Por ello, se adopta un enfoque híbrido que combina diferentes modos de producción de conocimiento:

- Investigación-creación, donde el proceso artístico se convierte en forma de conocimiento y reflexión, integrando tanto el pensamiento conceptual como la práctica sensorial y tecnológica.
- Investigación etnográfica, para recuperar los saberes orales y las prácticas culturales vinculadas a la flora en comunidades y contextos locales.

El patrimonio biológico considerado por la UNESCO (1972) como los espacios naturales y las formaciones biológicas de valor excepcional desde el punto de vista estético o científico debe comprenderse no únicamente como un conjunto de recursos naturales, sino como una red de significados culturales en diálogo con el territorio. En México, esta relación es particularmente profunda: las flores y plantas nativas han estado ligadas tanto a lo ritual como a lo cotidiano, a la medicina, la alimentación y la ornamentación, conformando un lenguaje simbólico que atraviesa las épocas. Sin embargo, gran parte de este conocimiento ha sido desplazado o invisibilizado ante los procesos de globalización y homogeneización cultural. De ahí surge la necesidad de realizar

una puesta en valor que contribuya a recuperar, reinterpretar y resignificar este patrimonio biocultural desde una mirada contemporánea.

La puesta en valor a través de la realidad aumentada representa una oportunidad para motivar nuevas formas de ver las flores nativas mexicanas con el público actual. La tecnología, en este caso, no se emplea únicamente como un medio de representación visual, sino como una herramienta de mediación cultural y educativa. A través de plataformas interactivas y modelos tridimensionales, la realidad aumentada permite crear experiencias inmersivas que fomentan la observación, la curiosidad y la interacción del espectador.

De acuerdo con los principios de la UNESCO (1972) y el documento de CONACULTA (2011), el patrimonio cumple funciones como: fortalece la identidad, promueve el respeto por la diversidad cultural y se transmite como legado intergeneracional. En este sentido, el uso de tecnologías emergentes como la realidad aumentada contribuye a la revitalización de ese legado, al permitir que nuevas generaciones se acerquen al patrimonio natural mediante lenguajes digitales. Además, esta herramienta propicia un encuentro entre arte, ciencia y educación, alineándose con el enfoque inter y transdisciplinario que busca integrar distintas formas de conocimiento para abordar problemáticas complejas, como la pérdida de biodiversidad o la desconexión simbólica con la naturaleza.

De esta manera, el proyecto propone una puesta en valor de flores mexicanas a través de la exploración de la imagen botánica en contextos digitales. Al producir una obra interactiva basada en modelos tridimensionales de flores nativas, se busca activar en el espectador una experiencia estética que despierte nuevas sensibilidades hacia la flora como conocimiento, memoria viva y como símbolo de identidad.

Objetivos

Objetivo general

Realizar una puesta en valor del patrimonio biocultural mexicano mediante la exploración de la representación de la imagen botánica en contextos de medios digitales, y la producción de una obra artística interactiva inspirada en las flores mexicanas.

Objetivos específicos

1. Analizar la relación entre biodiversidad y cultura en México, tomando como referencia las representaciones visuales de la botánica.
2. Explorar las posibilidades del arte digital como medio de revalorización del patrimonio natural y simbólico.
3. Desarrollar una obra artística en realidad aumentada basada en modelos 3D de flores nativas mexicanas que promueva la conciencia biocultural.
4. Documentar el proceso de creación como parte de una metodología interdisciplinaria que integre arte, tecnología y botánica.

1 Botánica mexicana

“En el México de hace siglos y en el actual,
las flores, las plantas y los árboles tienen alma”

Doris Heyden

En el mundo existen más de 250 000 especies de flores, de las cuales el 10% (25 000) se encuentran en territorio mexicano y la mitad de ese porcentaje (12 500) son endémicas (Velasco Lozano & Nagao, 2006, p. 28). La extraordinaria riqueza vegetal y la variedad de climas dotan al territorio mexicano de un suelo privilegiado. Pensar en que cada flor, cada árbol y cada planta tiene valor, demuestra la riqueza de un universo florido que brinda un extenso pilar cultural a través de este objeto tan cotidiano. Contemplar la singularidad de que cada flor conocida por el ser humano tiene una función y un significado, el cual varía de acuerdo con su zona geográfica y contexto histórico, dejaría un abanico infinito de posibilidades de donde tomar como punto de partida.

Este capítulo explora la flor desde distintos enfoques, comenzando desde su uso y simbolismo a través de la cultura y las artes, como símbolo de verdad y belleza; hasta su uso biológico para el consumo humano y el cuidado medioambiental. Las flores en México representan no solo un uso aislado, sino que son el cúmulo de distintos saberes que han perdurado hasta la actualidad, representando un símbolo cultural de resistencia y una posible clave para que el ser humano contemporáneo vuelva a tener una relación con la naturaleza en este mundo tan cambiante.

Esta sección integra los textos de autores de distintas disciplinas para poder comprender el valor filosófico y biológico de las flores mexicanas, los cuales incluyen estudios de arqueología, antropología, botánica, etnobotánica, medicina, ecología y, sobre todo arte, incluyendo tanto textos especializados, así como testimonios personales de activistas culturales

y biólogas especializadas en el estudio de las flores locales situados en el estado de Puebla como parte del Altiplano Central, zona donde principalmente se desarrollaron los pueblos nahuablantes de los cuales actualmente son los que cuentan con mayor información sobre la distribución y uso de la flora.

Uno de los propósitos de esta primera etapa de investigación, además de conocer la base histórica del tema, es identificar flores relevantes para su representación en medios digitales.

1.1 La flor en el pensamiento mesoamericano

Las flores son la expresión fundamental de la naturaleza. Existen como objetos de contemplación, así como también guardan valor en lo práctico para la supervivencia de los seres de su entorno. En la cosmovisión de las civilizaciones mesoamericanas, las flores no solo eran objetos de belleza efímera, sino también portadoras de profundos significados culturales, rituales y simbólicos. Esta tesis busca demostrar cómo dichos valores estéticos, utilitarios y simbólicos pueden ser comprendidos, reactivados y recontextualizados mediante procesos contemporáneos de creación artística y tecnologías digitales, poniendo en evidencia la vigencia de estos sentidos en la relación actual entre cultura y naturaleza.

El trabajo de Doris Heyden, antropóloga, historiadora del arte y una de las principales investigadoras del pensamiento simbólico mesoamericano, es fundamental para comprender el panorama histórico y arqueológico relacionado con las flores y su importancia en las civilizaciones prehispánicas. Su obra, centrada especialmente en la cosmovisión náhuatl, revela cómo la flor no era un simple ornamento natural, sino un elemento cargado de significaciones estéticas, rituales y filosóficas que permeaban todos los ámbitos de la vida. Gracias a sus estudios, es posible reconstruir la profundidad simbólica que tuvieron las flores en las prácticas religiosas, la iconografía y la concepción del mundo mesoamericano. Tal como señala Heyden:

En el México antiguo, la flora representaba la vida, la muerte, los dioses, la creación, el hombre, el lenguaje, el canto, el arte, la amistad el señorío, el cautivo en la guerra, la misma guerra, el cielo, la Tierra, y un signo calendárico. Acompañaba al hombre desde su concepción y nacimiento hasta su entierro. Definitivamente uno de los elementos básicos en la comunicación simbólica prehispánica. Igual que la pluma de quetzal y la cuenta de jade, era sinónimo de lo precioso (1983, p.9)

Para introducir el simbolismo de las flores y su legado en la actualidad, particularmente en relación con la flor en la cosmovisión náhuatl, situándose en la comunidad de Santa Clara Huitziltepec en Puebla, se realizó una entrevista al maestro Filo, un activista cultural que se identifica como Mazehual, una persona que reconoce su raíz, origen e historia en la cultura náhuatl. Como él mismo expresa “Tal parece que las flores le dan sentido y alegran la existencia de las personas, embellecen, aunque sea por un instante el mundo, este mundo tan cambiante que es el Tlalticpac, aquí sobre la tierra” (2024, 5:00-5:15)

El maestro Filo cuenta que en Huitziltepec hay casas de familias humildes, dentro de las cuales mucha gente trabaja la palma para hacer tapetes. Su madre hacía un viaje extra para, además de recoger palma, recoger flores y que siempre dedicó un “xochitla” o un lugar para colocar muchas flores y macetas.

El acto de dedicar un "xochitla" o espacio para flores y macetas no es meramente ornamental, sino que puede entenderse como una práctica conectada con un profundo aprecio y vínculo con las especies, donde además significan una actividad económica importante para el pueblo ya que se cultivan también flores para el ámbito religioso, como el cempasúchil o las rosas.

Desde la escritura de los días, los conjuntos de 20 días se cerraban con el día de xóchitl (León-Portilla, 2000), de igual manera, el maestro Filo (2024) menciona que en las diferentes

civilizaciones con diferentes lenguas, como en la náhuatl, la mixteca tienen en común la cuenta de 20 días, que en los códices cada día tiene su glifo correspondiente y con un orden cíclico, siendo el primero el Cipatli como la materia inerte y el último la realización del espíritu y el arte siendo xóchitl, el de la flor. Cada conjunto de 20 días tiene su patrón y su patrona, siendo el quinto conjunto el día xóchitl, correspondiente a las artes con su deidad femenina Xochiquétzal y masculina Xochipilli, este último también teniendo el nombre de Macuilxóchitl que significa el día de 5 flor (León-Portilla, 2000).

La información compartida por Filo acerca de la cuenta de los días y las tradiciones vinculadas a la flor ofrece un testimonio vivo del pensamiento mesoamericano que aún pervive en la memoria oral. Este conocimiento puede dialogar con lo expresado por Miguel León-Portilla en su artículo “*Universo de flores. La palabra de Mesoamérica*” (2000), donde el autor reafirma que “significados incontables tienen las flores en la expresión de la palabra indígena” (p. 10). Ambas perspectivas, la oral y la escrita, se complementan al evidenciar que el lenguaje floral no solo pertenece al pasado, sino que continúa siendo parte activa de la identidad cultural y simbólica de los pueblos originarios. El autor afirma que “incontables significados tienen las flores en la expresión de la palabra indígena. Podría decirse que el universo de Mesoamérica se entretejió con ellas que, por cierto, no han desaparecido en lo que este mundo aún perdura” (p. 10). De la *Xochitlalpan*, la “tierra florida”, emergen testimonios que revelan su estrecha relación con las creencias, los rituales, las fiestas y la poesía, conformando el núcleo vital del México prehispánico. Dioses como Xochiquetzal y Xochipilli encarnan esta sacralidad: ambos vinculados al signo calendárico *Macuixóchitl*, “cinco flor”, y representados en los códices con instrumentos, cantos y vírgulas que rematan en flores. León-Portilla (1999) subraya que los códices mesoamericanos “están poblados por tal cantidad de flores que bien podrían llamárseles *Xochimoxtli*, libros

floridos” (p. 11), lo que alude a una concepción estética y filosófica donde la flor es al mismo tiempo palabra, canto y conocimiento. Esta visión refuerza la idea de que la flora nativa fue, y sigue siendo, un elemento esencial en la construcción simbólica de la identidad mexicana.

Nombrar, representar y ofrecer flores era un acto de comunicación con lo sagrado, un puente entre el mundo humano y el divino. En este sentido, el universo floral mesoamericano no ha desaparecido: persiste en los rituales, en las fiestas y en la memoria cultural, recordándonos que cada flor es portadora de una historia, una emoción y una cosmovisión que resiste y florece a través del tiempo.

El maestro Filo (Mazehual Quintos, 2024) hace una referencia importante hacia qué tipo de especies se les atribuye la característica de ser flores, pues el Hicuri o también conocido como Peyote, es considerado un cactus, pero en el Xochitlalpan, el lugar donde el hombre náhuatl se encuentra con la divinidad se conoce como una flor, probablemente haciendo énfasis a la floración y no al cactus en sí. Esta conceptualización coincide con lo registrado por Bernardino de Sahagún en el Libro XI del Códice Florentino, donde describe ciertas plantas enteógenas como “flores que emborrachan”, entre ellas la Cuatlxoxohuqui, el peyote y el teonanácatl, a pesar de que este último es un hongo y no una flor (Sahagún, 1577/1950). Investigadoras como Doris Heyden (1973) y Johanna Broda (2001) han señalado que esta ampliación del concepto de xóchitl responde a un sistema simbólico donde la flor funciona como metáfora de lo sagrado, lo precioso y lo que permite el ascenso espiritual. Algo similar ocurre en la escultura de Xochipilli, donde Gordon Wasson (1980) destaca la sinestesia sonora, o alucinaciones sonoras, asociadas con el sinicuiche (*Heimia salicifolia*) que está tallada en el cuerpo de la deidad, y se vincula con la creación musical a partir de las propiedades de la planta; por otra parte, cabe resaltar que según el análisis de Motúfar (2018)

las especies representadas no son únicamente flores psicotrópicas, también posee flores ornamentales sin estos efectos.

En esta investigación se delimita que el interés no se centra específicamente en las flores con propiedades alucinógenas; sin embargo, es importante reconocer que diversas especies con estas características han sido objeto de estudio en el análisis del monolito de Xochipilli. En la exposición La flor en la cultura mexicana (Museo Nacional de Antropología, 2018), la investigadora Aurora Montúfar López presentó el estudio Las flores de Xochipilli: un acercamiento taxonómico (pp. 45–50), donde realiza un análisis visual y comparativo de las especies representadas en la escultura. A partir de la observación morfológica, Montúfar identifica flores pertenecientes a familias como Asteraceae, Bombacaceae, Convolvulaceae, algunas de las cuales siendo conocidas como *Ipomoea*, *Dahlia*, *Nicotiana*. Específicamente de las Asteraceae, siendo este nombre alusivo a las estrellas, que están presentes también en ecosistemas actuales y son de especial relevancia ornamental, pero algunas actualmente relegadas a malezas.

Desde esta perspectiva, las flores esculpidas en el monolito no solo reflejan un simbolismo ritual o cosmológico, sino que también permiten establecer vínculos entre el conocimiento botánico mesoamericano y los esfuerzos contemporáneos por la conservación biocultural. Por ello, las especies mencionadas se consideran de interés dentro de esta investigación, tanto por su carga simbólica como por su pertinencia ecológica en el diseño de jardines polinizadores.

1.2 La flor a los ojos de la cultura hispana

Linares y Bye (2006, p. 48) señalan que, desde el pensamiento colonial, la flor era concebida principalmente en términos de utilidad. Por ello, en las primeras expediciones botánicas impulsadas por la Corona Española en el Nuevo Mundo, la misión central consistía en identificar y clasificar los recursos naturales que pudieran tener valor económico, medicinal o comercial.

El libro de la Historia Natural de la Nueva España es producto de esas investigaciones impulsadas por la Corona y llevadas a cabo por el protomédico Francisco Hernández. Cabe resaltar que, cuando en las instrucciones asignadas se menciona el “valor” de las plantas, esto se refiere tanto a su funcionalidad utilitaria como a su potencial comercial. Por ello, el registro de Hernández está dedicado principalmente a las plantas medicinales. No obstante, el autor destinó algunos pasajes a describir especies ornamentales y de función ritual, a pesar de que tales categorías no figuraban entre las prioridades establecidas por el rey Felipe II.

En sus expediciones, Hernández registró descripciones y dibujos de plantas encontradas en cinco viajes a distintas regiones del centro de México, principalmente en los actuales estados de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo (Linares & Bye, 2006, p. 49). Sin embargo, cuando descubría que ciertas flores tenían solo usos rituales, políticos o decorativos, experimentaba una evidente desilusión. “En algunas ocasiones pareciera que Hernández está desilusionado, cuando menciona que esta o aquella planta sólo se emplean sus flores para ramilletes, coronas o perfumes, lo cual no era de su interés pues no se podían aprovechar, a diferencia de los indígenas para quienes sí eran de gran valor” (Linares & Bye, 2006, p. 49).

Esta reacción muestra la distancia entre dos formas de conocimiento: mientras que el pensamiento europeo clasificaba la naturaleza desde una postura de dominio y utilidad, las culturas mesoamericanas otorgaban a las flores una dimensión simbólica y estética. En la cosmovisión náhuatl, la *xóchitl* representaba tanto las flores como organismos, la palabra florida, el canto y la ofrenda, una manifestación de lo verdadero y lo bello. Así, la flor no era un objeto ornamental, sino un vehículo de comunicación con el corazón del mundo.

Las descripciones e ilustraciones del protomédico pueden entenderse como un punto de encuentro y de tensión entre arte y ciencia. Aunque su objetivo principal era la clasificación para

el comercio, los registros visuales muestran una sensibilidad estética y un interés por catalogar las flores valiosas culturalmente por los locales. La ilustración botánica del siglo XVI se convierte, así, en una forma temprana de diálogo entre el conocimiento artístico y el científico, ambos subordinados al proyecto imperial de catalogar y poseer el territorio americano.

La mayoría de las flores ornamentales registradas por Hernández corresponden a especies que hoy conservan una profunda relevancia cultural en México. Entre ellas destacan la Flor de Muerto (*Tagetes erecta*), la Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), la Flor de Mayo (*Plumeria rubra*) y la Dalia (*Dahlia sp.*), considerada actualmente flor nacional. Paradójicamente, las mismas flores que en la mirada colonial fueron consideradas “inútiles” se han transformado en símbolos de identidad, memoria y belleza, reivindicando su valor más allá de la utilidad material.

1.3 Patrimonio natural a través de las flores y sus usos

Existen múltiples fuentes históricas que atestiguan la diversidad de frutos y plantas floridas en el territorio mesoamericano. En *La visión de los vencidos: Relaciones indígenas de la conquista* se hace referencia a la abundante biodiversidad mediante la mención de frutos nativos que formaban parte de la alimentación y de las ofrendas rituales en el periodo prehispánico. Mencionar este registro permite mostrar de manera concreta la amplitud del repertorio botánico conocido y utilizado por las sociedades mesoamericanas, así como evidenciar que la relación con las plantas era cotidiana y culturalmente significativa. Entre los alimentos documentados ante la llegada de los españoles se mencionan: zapote de árbol (de varios géneros), tezonzapote (mamey), aztzapote (zapote blanco), zapote “caca de gallina” (probablemente el chicozapote), camote, cuauhcamote, poxauhcamote (camote manchado o morado), xochicamote (camote morado), tlapalcamote (camote rojo), jícama, mazaxócotl (¿fruta del venado?), fruta del río (atoyajacote), guayaba

(xalxócotl), cuauhjilotes, aguacates, huajes, tejocotes, capulines y distintas variedades de tunas (León-Portilla, 1959, p. 50).

Hablar del patrimonio alimentario sin resaltar la importancia del maíz sería despojar a un símbolo de su significado más profundo. Entre las crónicas que narran las ofrendas durante la Conquista, se menciona también la tortilla, cuyo ingrediente principal, el maíz, proviene de una planta con flor. Aunque su brote no sea tan llamativo como el de otras especies, su relevancia simbólica lo convierte en una de las plantas más significativas de Mesoamérica.

Resulta interesante observar que ciertas flores reciben nombres relacionados con el maíz. La Eloxóchitl o “flor de maíz verde” (*Magnolia dealbata*) y la Ixquixóchitl o “flor de maíz tostado” (*Bourreria huanita*) son ejemplos de ello. Esta última fue nombrada así por su semejanza con el maíz palomero al reventar, lo que sugiere una conexión entre la flora ornamental y el alimento sagrado.

No obstante, aunque las dos flores a las que se hizo mención en el párrafo anterior también tienen una apariencia agradable y tienen un trasfondo ritual en su uso. Las siguientes líneas tienen el propósito de resaltar el valor del maíz y de la milpa como pilar identitario, que parte de su relación simbiótica con el ser humano. Después de todo, en el Popol Vuh se dice que el hombre viene del maíz.

Hay un dicho popular que dice: “sin maíz no hay país”. El etnobotánico Efraím Hernández Xolocotzi, quien contribuyó a la identificación de 320 razas de maíz en el continente americano, fue uno de los mayores defensores de las tecnologías agrícolas de los pueblos originarios para el cultivo contemporáneo, donde las prácticas agrícolas brindan un conocimiento más íntimo sobre la producción. (Canal GEAVIDEO, 2013, 10m30s).

Al mismo tiempo la preservación de estas prácticas es importante para la sustentabilidad, sembrar y consumir sin degradar la tierra tan rápido como se haría desde la perspectiva occidentalizada sobre el cultivo de la tierra. De ahí la cuestión ritual del maíz que es inseparable de los conceptos del pedimento de lluvia y de la fertilidad de la tierra.

En las investigaciones de Guillermo Bonfil Batalla (Canal GEAVIDEO, 2013, 3m26s) acerca del maíz como elemento fundamental de la cultura popular mexicana menciona que este ha desempeñado un papel fundamental en la historia del país, siendo un elemento central en la vida cotidiana y el desarrollo cultural de cada pueblo.

Desde una amplia gama de técnicas agrícolas adaptadas a cada región hasta una variedad de alimentos que se basan en el maíz, su aprovechamiento integral ha generado un vasto conocimiento. La organización del tiempo y el espacio para su cultivo, almacenamiento y consumo, así como las costumbres y tradiciones, junto con las tecnologías agrícolas desarrolladas para su procesamiento, son manifestaciones culturales que han surgido en torno al maíz.

Además, la estructura social en el campo, las luchas por la tierra y los movimientos de defensa también están intrínsecamente ligados al cultivo. Todos estos aspectos relacionados con el maíz son cruciales para la identidad de cada pueblo, moldeando su visión del mundo, tanto en la vida como en la muerte.

A partir de esta significación, se puede recalcar que el valor de la agricultura y los conocimientos antiguos también parten de la idea de comunidad propia de cada pueblo y su preocupación por el bienestar colectivo, cosa que se ha perdido en los últimos años con el proyecto de la modernidad y el abandono de las prácticas del campo.

Las plantas se traducían en mantenimientos y el que me controlaba las frutas de la Tierra controlaba el bienestar del pueblo. Cada flor, planta o árbol constituye un elemento en la

comunicación metafórica. El rito, la medicina, la producción agrícola y artesanal, el tributo y el proceso de gobernador también formaron parte de este lenguaje, muchas veces interpretados por un mensaje en forma de la flora. Cada hoja, tallo y pétalo tenía su propio simbolismo. (Heyden, 1983, p.135)

1.4 Floricultura mesoamericana

La generalidad de la palabra Xóchitl, más que verse como algo negativo su ambigüedad, permitía una oportunidad lúdica de las palabras en la poesía, pues los espacios floridos también constituyeron una de las maravillas naturales de la cultura mesoamericana; los patios, los jardines, las sementeras, las esteras, las casas y las superficies de la tierra (León portilla, 2006, p.43)

Los espacios floridos y las zonas de alta biodiversidad constituyen un sinónimo del lugar sagrado, pues estos son los que dotan de riqueza a los espacios de desarrollo humano. Desde la siembra hasta la cosecha hay un valor en los procesos para el consumo de los recursos que brinda la tierra.

Sobre las flores, en *Historia general de las cosas de la Nueva España* Fray Bernardino de Sahagún menciona que, en los jardines se produce una renovación y una sensación de frescura. Las semillas germinan en todas partes, cubriendo el paisaje con su verde exuberante. Además de embellecer su entorno, las flores florecen continuamente, esparciendo su fragancia de manera agradable y sin restricciones. (1981/1577, p.200)

Las plantas floridas son valiosas no solo por su buen aspecto, sino por su importancia para la agricultura y el desarrollo de la vida humana. Todos los frutos fueron flores primero y muchas de las plantas medicinales también son plantas florales. En estas especies hay una memoria en la experiencia humana a través de lo empírico y lo corporal.

Poder identificar el uso correspondiente de cada especie debió de haber significado pruebas y errores que iban desde malestares estomacales hasta la muerte, o concluir en un gran hallazgo lleno de nutrientes. Por ello, una de las principales características del valor de las plantas para el desarrollo de la existencia humana es su consumo para la supervivencia humana, siendo los espacios de alta biodiversidad considerados sagrados y propicios para el desarrollo de las civilizaciones, incluso el Ahuehuate es símbolo de este tipo de lugares ya que su crecimiento es posible en lugares de abundante agua.

Fue durante el proceso de colonización cuando se comenzaron a registrar por escrito las plantas nativas y sus usos, por lo que la mayoría de las fuentes de información de la época fueron escritas en castellano y en náhuatl, siendo este último uno de los de mayor población hablante del Altiplano Central.

El sistema de clasificación botánica desarrollado por los nahuas era mucho más que una simple nomenclatura. Cada planta no solo recibía un nombre, sino que también se documentaron sus propiedades, usos medicinales, características estéticas y su relevancia simbólica en la cosmovisión.

La Yoloxóchitl es un ejemplo de esta integración de saberes. Al observar su forma, los nahuas no sólo establecieron una conexión visual con el corazón humano, sino que también identificaron su capacidad terapéutica como cardiotónica, ayudando a fortalecer las contracciones cardíacas y, simbólicamente, la mente y el espíritu. Según Viesca y Ramos de Viesca, en el *Códice de la Cruz-Badiano* se halla la siguiente descripción: “Si el pecho se siente oprimido como una repleción y se halla angustiado...” (2014, p. 70).

En este contexto, la Yoloxóchitl adquiere un significado doble. Su forma no solo remite a la estética del corazón, sino que también sirve como puente para comprender la relación entre el

macrocosmos (el universo) y el microcosmos (el cuerpo humano). En la flor del corazón, los nahuas encontraron una metáfora viva que sintetizaba la vida cósmica y la corporal, la fugacidad de la existencia y su renovación constante a través de la medicina.

Esta magnolia, conocida científicamente como *Talauma mexicana*, era cultivada en los jardines de Moctezuma Ilhuicamina con esmero, no solo por sus propiedades curativas, sino también por su profundo significado metafórico (Viesca y Ramos de Viesca, 2014, p.70). Representaba el corazón, órgano considerado por los nahuas como el centro de la vida y el pensamiento (p.71). La forma de la flor, semejante al corazón humano, y su capacidad para fortalecerlo, unían en un mismo símbolo el conocimiento botánico, la observación minuciosa de la anatomía y una sensibilidad estética que transcendía lo meramente utilitario.

Dentro de las reales expediciones de la corona española, el Códice de la Cruz-Badiano de 1552 es uno de los mayores referentes a la medicina antigua en América. El registro de plantas medicinales también daba lugar a un potencial de intercambio mercantil a través de los novedosos avistamientos de la flora del nuevo mundo.

La manera de crear catálogos vivientes para el uso y estudio de las plantas es a través de los jardines botánicos. El estudio biológico y la práctica ritual no necesariamente iban separados. Los jardines botánicos de Nezahualcóyotl en Texcotzingo fueron considerados como los primeros en el mundo (Heyden, 1983, p. 48). El nombramiento de las especies por sus características demuestra que estos lugares tenían un cuidado y diseño científicamente acertado ya desde el siglo XV.

Cuando los españoles llegaron a la Nueva España en el siglo XVI, la floricultura mexicana estaba en su apogeo y contaba con una nomenclatura específica para identificar las numerosas especies nativas. La clasificación botánica de la flora mexicana se basaba en el aspecto que se

deseaba destacar al nombrar un vegetal, como las plantas leñosas (quahuítl), las ornamentales o flores (xóchitl) y las medicinales (patli), entre otras. (Pérez Bertruy, 2006, p.171)

Hay que tomar en cuenta que, aunque la visión colonial perpetuara el adoctrinamiento de los pueblos indígenas con el pretexto de brindar conocimiento científico, cabe recalcar que antes del periodo de conquista ya existía un sistema de clasificación taxonómico de las plantas.

La denominación de plantas a partir de los nombres científicos surgió en el siglo XVIII como una práctica colonial que impone nombres genéricos en latín a nivel global, a menudo identificando de manera incorrecta su lugar de origen, al mismo tiempo glorifica la supremacía occidental al (re)nombrar plantas en honor a hombres blancos influyentes. (Pritchard, H. V., & Prophet, J, 2023, p.2)

Un ejemplo de esta práctica colonial en el nombramiento de las flores es la Dahlia. Aun contando con registros como especie nativa en el Códice Florentino y siendo considerada la flor nacional de México, su nombre surge a partir del apellido del científico sueco Anders Dahl. Antes de esta clasificación ya tenía asignado un nombre a partir del náhuatl Acocoxóchitl, cuyo significado es “flor de tallos huecos con agua” (Salvador, s.f)

Hay memoria en el nombramiento de las plantas. Los nombres comunes varían de acuerdo a la región, por lo que son una forma de mostrar un contexto geográfico y temporal. Por otra parte, los nombres científicos son útiles en la identificación de especies, ya que es similar a establecer un idioma universal para el entendimiento mutuo como lo es en la actualidad el inglés, sin embargo, borran una parte de la memoria identitaria de la zona en la que habitan.

En el universo simbólico mesoamericano, la flor es un concepto profundo que sintetiza ideas de conocimiento y verdad describe no sólo la poesía, sino el ideal supremo del pensamiento:

aquello que eleva al ser humano por encima de lo cotidiano y lo conecta con lo divino. En la flor habita la belleza, pero también la fugacidad, la dualidad que define la existencia.

1.5 La flor en las artes

La flor, como concepto y elemento estético, ha ocupado un lugar dominante en el imaginario colectivo de diferentes culturas a lo largo de la historia. En Europa, durante el auge del romanticismo en el siglo XVIII, se le atribuyó un simbolismo relacionado con los sentimientos, la intuición y la sensibilidad. Este movimiento cultural y social representó una reacción contra el clasicismo, enfatizando el poder emocional y la conexión con la naturaleza. Los artistas de esta época encontraron en las flores un medio para expresar la fugacidad de la vida, la belleza efímera y la melancolía que caracterizaba a la sensibilidad “rómantica” (Martínez del Campo Lanz, 2018, p. 28)

La flor como base artística desde la perspectiva mesoamericana explica la fascinación por los espacios floridos, los cuales eran motivo de inspiración para la creación artística, principalmente para la poesía: flor y canto (in xóchitl in cuícatl). Aunque las flores por sí mismas son consideradas atractivas visualmente, también elevan la creatividad y el lenguaje.

En un poema de Huexotzingo el autor se hacía llamar “Camaxóichitl” o el “boquiflorido”, haciendo referencia a que al recitar la poesía flores salían de su boca y en las representaciones el remate del símbolo del habla terminaba con una floración (Heyden, 1983, p.127). En la iconografía prehispánica, los cantos y las artes plásticas tenían una imagen que los unía, esta era la vírgula florida. Comúnmente usada para significar el diálogo o el canto, dependiendo de qué tan decorada estuviera podía también representar el canto. En otras obras pictóricas la vírgula representa la importancia de las palabras, como la conversación con los viejos y las palabras sabias, o la

habilidad de comercio de una vendedora que expresa características maravillosas sobre sus productos.

La representación visual pareciera partir de una sinestesia en la flor y el canto “Veían la poesía y la música como una flor. La metáfora va más allá de una simple comparación, el canto es la flor y como tal el sonido tiene colores. El cantor también es pintor.” (Heyden, 1983, p.127). Con esto se evidencia una complejidad artística y simbólica que une las imágenes con las palabras.

Durante el periodo Clásico, se produjo una abundante cantidad de obras que vinculan la naturaleza con la cosmogonía. En Teotihuacan, los murales de Techinantitla sobresalen por su detallado registro botánico, donde arbustos con flores están acompañados de glifos en la base que identifican a cada especie. Entre las plantas representadas se encuentran “Plataforma amarilla”, “Mano concha-pétalos amarillos” y “Flor amarilla-franja amarilla y roja”. Estos diseños reflejan el profundo conocimiento de los artistas, derivado de su observación atenta y la contemplación de la flora y fauna locales. (Martínez del Campo Lanz, 2018, p.28).

Ángel María Garibay Kintana menciona que “Nacen juntas la poesía, la música y la danza” (Heyden, 1983, p.111) Por ello, en varias investigaciones que toman como referencia también a León-Portilla, se aclara que las artes literarias y escénicas eran una sola, por lo que lo apropiado sería llamarles cantares a este conjunto de disciplinas artísticas.

Por mencionar algunas de las flores presentes en los registros de cantos estaban la flor de cacao (cacahuaxóchitl), la flor de maíz tostado (izquixóchitl), la flor que alucina (poyomaxóchitl), el girasol (xochipalli), la flor de pluma roja (tlapalhuixóchitl), la flor de plumas como de garza (aztaihuixóchitl), la flor de elote (eloxóchitl) y la flor negra de vainilla (tlilxóchitl). (León Portilla, 2006, p.42)

Las flores como pilar filosófico iban de la mano con las artes. “La flor como lo único verdadero en la tierra” fue concepto revisado con especial atención por Miguel León-Portilla y Ángel María Garibay Kintana, llegando a la conclusión de que es sinónimo de lo que llamamos arte. (Heyden, 1983, p.11)

Para los mexicas, las flores no solo adornaban jardines y templos, sino que eran metáforas vivas de la verdad. En los poemas nahuas, se dice que las flores brotan del rostro de los dioses. Esto sugiere que la verdad, lo único eterno en un mundo transitorio, no es algo fijo o rígido, sino algo que surge y florece. El pensamiento occidental, especialmente desde Platón, ha buscado la verdad como algo absoluto y permanente porque concibió el mundo sensible como imperfecto y pasajero, y colocó la auténtica realidad en un plano ideal e inmutable (Platón, *República*, Libro VI); en cambio, en el pensamiento mesoamericano, la verdad es efímera y debe experimentarse en el momento, como una flor que se abre al amanecer y se desvanece al anochecer.

Arte, flor y filosofía eran tres conceptos que iban íntimamente relacionados en el México antiguo. Se dice que quien tiene un corazón endiosado (yoltéotl) es aquel que sabe hablar con la verdad, y esta era una cualidad esencial para la práctica de las artes visuales y escénicas. (León-Portilla & Garibay Kintana, 2006, p.270)

El arte del México antiguo no solo buscaba mencionar tales o cuales flores en la poesía, los cantos, la danza, los murales, los textiles o la alfarería. Las manifestaciones artísticas nacían y culminaban con ellas. Después de todo, se les atribuía su propia deidad a los oficios que imitaran a la naturaleza, la cual era Xochiquetzal, diosa de las flores. (Heyden, 1983, p.11)

Sobre algunas de las deidades relacionadas con las flores, Xochiquetzal es una de las deidades mesoamericanas más antiguas. Se le veneraba como la diosa de la tierra, la agricultura, el amor, la belleza y todas las artes, incluyendo específicamente el tejido y el hilado. Su figura

estaba estrechamente vinculada al ámbito sexual y a la fertilidad. Según la tradición, fue la primera mujer en tejer. Y poseía accesorios decorados con flores o plumas de quetzal. (Ramírez, p.72)

Xochipilli, conocido como el dios de la danza, el juego y el amor; junto a Xochiquetzal, permitían la germinación de las flores, como una asociación a la fertilidad. (Arqueología mexicana, 2006, p.46-47). En su representación en escultura en el Museo Nacional de Antropología se identifican diversas flores y plantas, cuyos usos varían entre medicinales, opioides y alimenticias: Sinicuichi (*Hemia salicifolia*), Flor de tabaco (*Nicotianaia Tabacum*), Ololiuhqui (*Turbina corymbosa*), Cacahuaxóchitl (*Quararibea funebris*), una “flor” cuyos pétalos en realidad son la cabeza cortada de un hongo llamado *Psilocybe aztecorum*, además de otras flores y hongos no identificados (Díaz, pp. 52-53)

La flor no solo era contemplada, sino también consumida. En rituales específicos, las flores se usaban para preparar bebidas ceremoniales o como ofrendas. Un ejemplo son las transcripciones del tomo 11 de Historia General de las Cosas de Nueva España, o también conocido como el Códice Florentino, de Fray Bernardino de Sahagún, entre los años de 1540 y 1585, de donde se menciona sobre la *Magnolia dealbata* o Eloxóchitl de la cual se menciona que “Es aromática, tiene un olor agradable, (...) su aroma y su hedor es denso. Es potable (en chocolate), (se usa) un poco. Cuando se bebe demasiado, surte efecto; intoxica, trastorna, altera” (Sahagún & Anderson, 1981/1577, p.201). Esta descripción concuerda con el uso descrito en las investigaciones a de Velasco y Nagao donde atribuyen al uso para el alivio de la fatiga por ejercer un cargo público (Velasco Lozano & Nagao, 2006, p. 22-35), al cual se le puede asociar con la importancia de las flores por sus propiedades narcóticas.

Muchas plantas medicinales tienen flores de gran belleza, sin embargo, se debe de tratar esta información con precaución. Así como existen plantas que pueden curar enfermedades,

también existen flores que pueden matar. Inclusive existen catálogos de plantas cuyo cultivo es controlado o prohibido en el que se incluyen algunas especies endémicas.

El borde que separa una planta medicinal y una planta alucinógena puede ser difuso, por lo que en este apartado sólo se brinda un panorama general sobre los usos de las flores en el México antiguo, sin la intención de proponer sustituir la medicina contemporánea o promover su uso ritual sin el apoyo de un experto.

Los usos de las flores, los pétalos, impregnados de significado simbólico, se volvían un medio para comunicarse con las deidades. Aquí, la flor actúa como puente: un canal entre lo terrenal y lo divino, entre el ser humano y el cosmos. Este uso ritual recuerda que, en el pensamiento mesoamericano, no existe una separación radical entre lo material y lo espiritual.

A partir de los Códices Mendocino y Florentino, León-Portilla describe lo siguiente sobre la labor artística desde la filosofía náhuatl:

Podrá verse entonces al artista náhuatl, heredero de la gran tradición tolteca, al predestinado en función del tonalámatl, convertido en un “ser que dialoga con su propio corazón”. (...) Dialogando con su corazón, podrá atraer al fin sobre sí mismo la divina inspiración. Se convertirá entonces en un yoltéotl, “corazón endiosado”, que equivale a decir visionario, anhelante a comunicar a las cosas la inspiración recibida. (...)

El artista (...) se esfuerza y se angustia por introducir la divinidad en las cosas. “Enseñando a mentir” no ya solo al barro, sino también la piedra, al oro y a todas las cosas, crea entonces enjambres de símbolos, incorpora al mundo de lo que no tiene alma, la metáfora de la flor y el canto y permite que la gente del pueblo, los macehuales, viendo y “leyendo” en las piedras, en los murales y en todas sus obras de arte esos enjambres de

símbolos encuentren la inspiración y el sentido de sus vidas aquí en el tlaltícpac, sobre la tierra. (León-Portilla & Garibay Kintana, 2006, p.270),

Aunque las representaciones formalistas que imitaban a la naturaleza eran algo característico de la labor artística prehispánica. Sin embargo, el realismo, como el de la orfebrería y la platería, no significa lo verdadero por sí solo. Detrás de todo, existe una intención de dotar de símbolos tanto las piezas finales como los procesos de creación. “Enseñando a mentir a la tierra” (León-Portilla & Garibay Kintana, 2006, p.267), es la acción del alfarero de modelar una pella de barro dándole vida a lo inanimado. “Ser dueño de un rostro y un corazón” (León-Portilla & Garibay Kintana, 2006, p.266), en el arte plumario es humanizar su trabajo a través del cuidado de los materiales. Finalmente, los pintores o tlacuilos que eran capaces de dialogar con su corazón podían entender y transmitir el universo de simbolismos a través de sus murales. La flor, en su utilidad y significado: las representaciones artísticas no son un cúmulo de íconos fríos, sino una experiencia vivida que se despliega con sensibilidad y contemplación.

El investigador poblano de la cultura náhuatl Genaro Medina, en su libro Calmecac, menciona que los fenómenos naturales los entendemos al darles un rostro y atributos humanos o animales, con el propósito de poder relacionarnos a través de metáforas que interrelacionan lo natural y el universo (Medina Ramos, 2016, p. 32)

Darle rostro a la naturaleza es una manera de mantener una memoria ritual que brinda significado a las prácticas cotidianas sin dejar de lado las condiciones fenomenológicas para el florecimiento de la tierra. Así la flor simboliza lo efímero, pero al mismo tiempo recuerda la alegría de la vitalidad. Es tanto el cierre del viaje como el inicio de la existencia.

Este símbolo de la flor ha perdurado como un eje fundamental en la expresión artística y cultural, tanto en sus representaciones plásticas como en la literatura. En el mundo nahua, la flor

no solo era un elemento decorativo o botánico, sino una metáfora profunda de la verdad, la belleza y lo efímero de la existencia. Este legado simbólico sigue vivo y se transforma a través de la poesía contemporánea escrita en lenguas originarias, donde la flor continúa siendo una fuente de inspiración y un recurso retórico cargado de significados.

Poetas contemporáneos como Nadia López García, que escribe en mixteco y español, retomaron esta conexión con la naturaleza y los elementos simbólicos heredados de las culturas indígenas para dar voz a experiencias actuales. En sus poemas, López García utiliza recursos florales no solo como referencias a la biodiversidad que rodea su contexto, sino como un puente entre la memoria ancestral y los desafíos de la modernidad. De manera similar, otros autores en lenguas originarias como Irma Pineda, que escribe en zapoteco, o Mikeas Sánchez, en zoque, emplean la metáfora de la flor para hablar de la resistencia cultural, la identidad y la fragilidad del entorno natural.

Aunque en algunos poemas se mencionan flores específicas, como el cempasúchil o la flor de mayo, lo que resalta es la capacidad de la flor para representar ideas universales de transformación, vida y muerte, pero también temas abordados desde el presente como la idea de feminidad o luchas sociales. Este símbolo sigue siendo una tradición viviente que conecta el pasado con el presente, demostrando que las lenguas originarias no solo son vehículos de resistencia cultural, sino también de creación artística vibrante y contemporánea. En este sentido, la poesía en lenguas indígenas no solo celebra la herencia prehispánica, sino que también la reinventa, asegurando que símbolos como la flor continúen floreciendo en los paisajes culturales del presente.

1.6 El valor ambiental y cultural de las flores.

En el pensamiento mesoamericano, la flor es más que un símbolo; es una filosofía encarnada, una forma de mirar el mundo con sensibilidad y asombro. Tal vez, al recuperar esta visión, podamos cultivar no solo jardines, sino también maneras de existir más plenas, donde el conocimiento, como la flor, brote del corazón y se ofrezca como canto a la vida.

Las culturas mesoamericanas apreciaban profundamente las flores y el canto porque los percibían como manifestaciones de su conexión con la naturaleza, la cual concebían como un todo interrelacionado, del que los seres humanos eran una parte integral. Esta visión integradora se sustentaba en la creencia de que todos los seres y objetos del universo poseían una espiritualidad propia y mantenían una relación constante. Este entendimiento espiritual los llevó a tratar el medio ambiente con respeto, cultivando y utilizando sus recursos de forma equilibrada para garantizar la conservación de las especies.

“Este gran aprecio que sentían las culturas mesoamericanas por la flor y el canto era equiparable a su amor por la naturaleza, a la que concebían como un todo del que el hombre formaba parte. Y esta percepción nacía a su vez de la certeza de que los seres y los objetos que conforman el universo poseen una espiritualidad propia y se relacionan entre sí de manera continua, por lo que su respeto hacia el medio natural los llevó a cultivar la flora y la fauna circundantes, y a aprovechar sus recursos de forma equilibrada para lograr la preservación de las especies.” (Martínez del Campo Lanz, 2018, p.24)

Para reforzar esta cita, el etnólogo Guillermo Bonfil Batalla resalta la importancia de los saberes integrales en la agricultura mesoamericana donde, aunque en el conjunto de creencias occidentales se le calificaba de primitivas y de bajo rendimiento a las prácticas agrícolas prehispánicas, en realidad se trata de sistemas tan sofisticados como lo es el cultivo simultáneo, que es la siembra de la milpa junto con otras semillas como la del chile, el frijol y la flor de calabaza

para poder fortalecer los cultivos. Además de ello, Bonfil expresa la importancia de integrar saberes tanto científicos como culturales en la siembra para poder aprovechar al máximo la tierra y al mismo tiempo llevar a cabo prácticas sustentables a través de la cosmovisión de los pueblos originarios. Dando así una propuesta interdisciplinaria para el uso y la significación de las plantas:

Porque en las culturas indias, la concepción del mundo, de la naturaleza y del hombre hace que deban colocarse en el mismo pleno de necesidad actos de carácter aparentemente muy distinto, como por ejemplo la selección adecuada de las semillas que se van a sembrar y una ceremonia propiciatoria para tener un buen cielo. Hay una actitud total del hombre ante la naturaleza, que es el punto de referencia común de sus conocimientos, sus habilidades, su trabajo y su forma específica de satisfacer la necesidad ineludible de obtener el sustento; pero que también está presente en la proyección de sus sueños, en su capacidad para imaginar y no solo de observar la naturaleza, en la voluntad de dialogar con ella, en sus esperanzas, en sus temores y esperanzas ante fuerzas fuera del control humano. Al final eso ocurre en todas las culturas, solo que en la cultura occidental se pretende separar y especializar en distintos aspectos de esa relación total: el poeta le canta a la luna, el astrónomo la estudia; el pintor recrea formas y colores del paisaje, el agrónomo sabe de la tierra; el místico reza... y no hay forma, en la lógica occidental de unir todo en una actitud total, como lo hace el indio. (Bonfil Batalla, 2007, p.13)

La cita de Guillermo Bonfil Batalla resalta la visión integral de las culturas indígenas hacia la naturaleza y la vida, donde todo ser y objeto tiene una espiritualidad propia y se interrelaciona de manera constante. Este respeto profundo hacia el medio natural condujo a un aprovechamiento equilibrado de los recursos, orientado hacia la preservación de la flora y fauna. En este contexto, las culturas indígenas no solo muestran una relación armónica con la naturaleza, sino que también

ofrecen un modelo de vida basado en la sustentabilidad y el reconocimiento de la interdependencia universal.

La perspectiva de Bonfil Batalla invita a reflexionar sobre la importancia de revalorar estos enfoques culturales en proyectos educativos, artísticos y medioambientales. La integración de estos saberes en el presente puede fomentar una relación más respetuosa y equilibrada con el entorno, además de fortalecer la diversidad cultural como un recurso para enfrentar los desafíos contemporáneos.

Retomando el análisis del significado de la flor de corazón, en un mundo dominado por la fragmentación del conocimiento, la Yoloxóchitl nos invita a reflexionar sobre la necesidad de volver a enfoques más integradores. En este ejemplo desde la cultura náhuatl, con su atención a los detalles anatómicos del corazón y su conexión simbólica con la flor, demuestra que el conocimiento no tiene por qué estar dividido en polos opuestos. Ciencia, arte y filosofía pueden convivir para ofrecer una comprensión más profunda y humana de la realidad.

1.7 Flores nativas: la resignificación de los espacios verdes

Los jardines polinizadores son pequeños ecosistemas que favorecen la interacción de especies. La bióloga Ana Laura García Gutiérrez, encargada del jardín polinizador de la Facultad de Ciencias Biológicas cuenta que habitualmente en la jardinería institucional se suelen arrancar algunas plantas al ser consideradas maleza, sin embargo, algunas de estas son especies que permiten a los polinizadores, como como abejas, mariposas, aves, murciélagos e incluso algunos mamíferos. Por mencionar algunas de las plantas para jardines polinizadores está la *Asclepias curassávica*, *Lantana cámara*, algunas salvias, malvas, *Acupea Ignea*, conocida como cigarrillo, el *Agastache mexicano* también conocido como toronjil, incluyendo otras plantas que han llegado por el viento o por los mismos animales. (testimonio personal, 8 de noviembre de 2024)

De acuerdo con la CONABIO (s.f), la polinización es un proceso esencial en los ecosistemas, ya que permite la reproducción de las plantas con flores al transferir polen entre ellas. Este proceso no solo sustenta la biodiversidad, sino que también tiene un impacto directo en la producción de alimentos y en el equilibrio ambiental. Los polinizadores desempeñan un papel crucial al facilitar esta transferencia.

En el caso de México, la riqueza en flora y fauna convierte al país en un lugar privilegiado para este proceso. Las plantas nativas mexicanas y sus polinizadores han coevolucionado, creando relaciones especializadas que aseguran la supervivencia de ambos. Iniciativas como la Red Poliniza promueven la creación de jardines para polinizadores, espacios diseñados para proporcionarles alimento, agua y refugio. Estos jardines no solo benefician a los polinizadores, sino que también fomentan la educación ambiental y la conservación de especies nativas.

Además, se resalta la importancia de incluir plantas nativas en estos jardines, ya que están mejor adaptadas al entorno local y requieren menos recursos para su mantenimiento. De esta manera, no solo se contribuye a la preservación de los polinizadores, sino que también se protege el ecosistema y se mejora la calidad del suelo y el aire.

Existe un problema estético sobre las motivaciones para crear jardines polinizadores o incluso incorporar flora local en los espacios urbanos. Es común pensar que las flores, a las que se les confunde con maleza suele ser por no tener una apariencia agradable o llamativa como lo tuvieran algunas flores exóticas de gran tamaño, sin embargo, como lo menciona la bióloga Ana García, existe una gran variedad de plantas para jardines polinizadores que pueden favorecer el entorno y a la vez ser atractivas, las formas acampanadas y los colores llamativos existen para llamar la atención de estos polinizadores, sin embargo, el problema radica en que en las planeaciones urbanas, no se han acercado a los especialistas para seleccionar las plantas adecuadas

para el entorno cumpliendo con los requisitos ecológicos y estéticos que se buscan en el diseño de espacios.

En *El origen de las especies* (1859/2010), en el capítulo donde Charles Darwin aborda "Hasta qué punto es verdadera la doctrina utilitaria; cómo se adquiere la belleza", el autor reflexiona sobre la utilidad y el origen de las características estéticas en los seres vivos.

Darwin analizó cómo algunas características de los organismos no parecen tener una utilidad directa para la supervivencia o la reproducción, lo que inicialmente parecía contradecir la idea de la selección natural. Por ejemplo, los adornos llamativos como las plumas del pavo real o los colores vibrantes en ciertos animales no tienen una función obvia para la supervivencia, pero sí pueden ser ventajosos en la atracción de parejas. Esto llevó a Darwin a introducir el concepto de selección sexual, un proceso complementario a la selección natural que explica cómo los rasgos estéticos pueden evolucionar si aumentan el éxito reproductivo.

En el contexto de la belleza, señaló que esta puede ser subjetiva y específica para cada especie. Las preferencias estéticas de los individuos dentro de una población, particularmente en los rituales de apareamiento, influyen en el desarrollo de características ornamentales. Así, lo que para una especie resulta "bello" (como ciertas formas, colores o sonidos) está ligado a un criterio selectivo que no siempre es evidente desde un punto de vista utilitario.

En cuanto a las flores, observó cómo sus características visuales y olfativas (forma, color, aroma) son ejemplos de adaptaciones que incrementan el éxito reproductivo al atraer polinizadores como insectos. Esta relación entre flores y polinizadores es un claro ejemplo de coevolución, donde ambas especies se influyen mutuamente: las flores dependen de los polinizadores para reproducirse, y los polinizadores obtienen néctar como alimento.

Darwin también reflexionó sobre la diversidad de las flores y cómo cada especie se adapta a su entorno específico, ocupando nichos únicos. Su análisis subraya que, más allá de su valor estético, las flores representan un mecanismo central en la evolución de las plantas con flores, destacando su importancia tanto ecológica como evolutiva. (pp. 162-166)

La relación entre los polinizadores, la belleza según Darwin, las flores nativas y la revalorización de las especies originarias de México en los espacios públicos resalta la interconexión entre la biología, la estética y la cultura. Darwin argumentaba que la belleza, aunque subjetiva, tiene un propósito evolutivo, como en las flores que desarrollan colores, formas y aromas específicos para atraer polinizadores. Este fenómeno, un ejemplo de coevolución, es fundamental para la reproducción de las plantas y la biodiversidad de los ecosistemas.

En México, las flores nativas como el cempasúchil, la magnolia mexicana y el oceloxóchitl no solo poseen un valor biológico al sustentar a polinizadores esenciales como abejas, mariposas y colibríes, sino que también son símbolos culturales profundamente arraigados. Estas flores, veneradas en rituales prehispánicos y en tradiciones contemporáneas, son parte integral de la identidad nacional.

Demostrar que lo bello también es útil subraya la importancia de la estética en la conexión humana con la naturaleza y en la funcionalidad de los ecosistemas. Revalorizar las flores originarias en espacios públicos implica reconocer su importancia no solo como elementos ornamentales, sino como agentes clave para la conservación ecológica y cultural. Al integrar jardines polinizadores y promover su cultivo, se fomenta la biodiversidad, se conecta a las comunidades con su patrimonio natural y se genera conciencia sobre la relación simbiótica entre humanos y naturaleza. Este enfoque permite reinterpretar la belleza de las flores no solo como un atributo estético, sino como un puente entre la ciencia, la historia y la sostenibilidad.

2 Nuevos medios

En su manual *A Manual for Display of Interactive New Media* (versión 1.0, 2020), René G. Cepeda realiza una breve revisión histórica del concepto de 'nuevos medios', donde sostiene que los nuevos medios no son tan nuevos (p.11), esta denominación no es arbitraria ni reciente, sino que engloba un amplio abanico de innovaciones tecnológicas a lo largo de la historia que no necesariamente pertenecen al terreno digital. Desde la transición de la Edad de Piedra a la Edad de los Metales, incluso en el momento en el que fue posible meter la pintura al óleo en tubos, la humanidad ha estado inmersa en un proceso constante de creación y adaptación de nuevos medios de expresión artística y comunicación visual.

La palabra “nuevo” es relativa a su tiempo. Incluso entrando al terreno de lo digital, la fotografía y el video, así como la televisión y el radio, son algunos de los nuevos medios más viejos del siglo pasado que, día con día son actualizados para brindar experiencias innovadoras. Aunque, otro factor que también convierte en nuevos a los medios se encuentra en las distintas maneras en las que pueden ser utilizados.

Un ejemplo de materiales que no son nuevos por sí mismos pero lo innovador se encuentra en cómo son empleados para la creación artística son las bacterias y los materiales orgánicos perecederos. Siempre han estado presentes en los entornos desde la creación del mundo, sin embargo, en el momento en el que se deciden incluir no sólo como tema, sino también como soporte o técnica en la elaboración de una obra, se convierte en otras disciplinas como el bioarte.

De acuerdo con el Servicio de Inspección y Certificación de Semillas de México (2014) un herbario es una colección de plantas secas o herborizadas destinadas para su estudio científico, las cuales pueden incluir semillas, frutos, plantas, y pueden ir acompañadas de fotografías de su estado natural fresco.

La utilidad del herbario como medio de preservación radica en diversos factores, como la conservación de los organismos originales, la capacidad de germinar las semillas guardadas en estado seco, así como la oportunidad de tener la escala real de la planta, sin embargo, esta estrategia depende completamente del formato bidimensional.

De acuerdo con Stephen A. Harris, en *The beauty of the flower. The science and art of botanical illustration* (2023) se menciona lo siguiente sobre los retos que enfrentan las personas dedicadas a la creación de representaciones visuales de la botánica:

Las plantas y sus imágenes son fundamentales para los desafíos globales que enfrentamos hoy, como propiciar la conservación de la diversidad de vida en el planeta en poblaciones en expansión y crear resiliencia ambiental. El desafío para los ilustradores botánicos del siglo XXI y los científicos con quienes colaboran es utilizar las influencias de la ilustración y la fotografía tradicionales para crear sinergias que capturen y almacenen datos y transmitan de manera eficaz información precisa sobre las plantas a una gran diversidad de públicos. (p.9)

La frontera entre arte y ciencia se ha vuelto cada vez más difusa, y la ilustración científica es un claro ejemplo de esta intersección. Al explorar cómo los nuevos materiales y técnicas pueden utilizarse para representar el mundo natural, los ilustradores científicos se unen a una larga tradición de artistas que han buscado innovar y experimentar con los límites de su medio. En el siguiente capítulo, se profundiza en la historia y las prácticas de esta disciplina, que nos permitirá comprender mejor cómo la representación visual de la flora se ha convertido en un puente entre el conocimiento científico y la apreciación estética. Se explora cómo la realidad aumentada y el modelado 3D pueden abrir nuevas posibilidades para la creación artística y difusión de la flora

local a través de estos nuevos medios, ofreciendo herramientas para la educación, la investigación y la conservación.

La naturaleza de los medios, ya sean tradicionales o digitales, influye en la preservación y difusión de las obras artísticas. Mientras algunas obras están concebidas para ser efímeras o para evolucionar con el tiempo, otras buscan perdurar a través de soportes más duraderos. En este capítulo, nos adentraremos en el mundo de la ilustración botánica, explorando cómo la evolución de los medios ha permitido preservar y difundir el conocimiento sobre el mundo vegetal el cual por sí mismo tiene la cualidad de ser efímero. Sobre todo, también se explora la capacidad de difusión y democratización de los medios para las artes, como lo fue introducción de la imprenta y el grabado, hasta reimaginar la posibilidad de utilizar los medios digitales interactivos de hoy en día para la creación artística y difundir el conocimiento de la flora local.

2.1 La ilustración científica como medio de representación de la naturaleza

Como se vio anteriormente, en la historia de la flora mexicana y sus registros visuales, destaca el tomo 11 del Códice Florentino como una de las obras más emblemáticas del registro de la vegetación en México. Asimismo, se encuentra el libro más antiguo de medicina herbolaria en América, el *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, también conocido como el Códice de la Cruz-Badiano. Según el *catálogo Iconografía histórica botánica de las plantas del Nuevo Mundo y las plantas nativas de la flora mexicana* de la Sociedad Botánica de México (2019, pp. 8-9), este código contiene 140 páginas, de las cuales 89 están ilustradas a color con técnicas al agua sobre papel. Su contenido, fechado en 1552, fue escrito en náhuatl por el médico Martín de la Cruz y traducido al latín por Juan Badiano.

Este código es uno de los precedentes más importantes de la ilustración botánica en América, junto con otras iniciativas como las expediciones de Francisco Hernández entre 1570 y 1575, que

también incluyeron nombres en náhuatl y descripciones en latín de las especies. Otras contribuciones relevantes son la Real Expedición del Reino de Nueva Granada (1783-1808 y 1812-1816), encabezada por José Celestino Mutis, basada en la taxonomía de Linneo; la Real Expedición de la Nueva España (1787-1803); y la publicación de Francisco Javier Clavijero S.J., titulada *Antigua Historia de México* (1853).

Estas exploraciones respondieron a la necesidad de conocer y documentar el Nuevo Mundo a través de medios gráficos como el grabado, la acuarela y la litografía, los cuales permitieron difundir el conocimiento visual sobre las especies en su estado fresco, por otra parte, los herbarios que complementan este esfuerzo sistemático de catalogación y difusión, solo pueden preservar los elementos naturales en seco.

En la actualidad, el estudio de la flora y la fauna a través de las artes y el diseño sigue vigente, tanto en el acompañamiento de artículos científicos como en exposiciones de arte. Entre las instituciones que promueven esta práctica se encuentran la Sociedad Botánica de México, la Academia de San Carlos (parte de la Facultad de Arte y Diseño de la UNAM), diversas universidades estatales como la Universidad Autónoma de Querétaro y la Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Además, destacan la formación de artistas y colectivos independientes como el Colectivo Mexicano de Ilustradores Naturalistas (COLMENA) y Opuntia, este último enfocado en el patrimonio alimentario mediante la representación de la flora mesoamericana.

Retomando a Stephen A. Harris, este autor destaca que los seres humanos somos una especie visual, dado que tenemos la facilidad de capturar y compartir imágenes cotidianamente, lo que nos permite crear memorias. La importancia de los lenguajes visuales, según Harris, radica en su capacidad para generar conexiones entre las personas, al ser un medio que trasciende las barreras

idiomáticas. Además, resalta su utilidad para verificar la autenticidad de algo, como sugiere el dicho "ver para creer". No obstante, también advierte que las imágenes, al igual que las palabras escritas, pueden ser manipuladas o mal interpretadas. (p.7)

Para complementar esta idea sobre el carácter subjetivo de las imágenes, Susan Sontag en *Sobre la fotografía* (2006), resalta el carácter subjetivo de la documentación de imágenes, señalando que las fotografías son una interpretación del mundo como lo son las pinturas o los dibujos (p.17) contrario a la noción que se tiene de que la fotografía es el medio más óptimo para confirmar la realidad, en realidad desde el momento en el que pasa por las decisiones de producción del fotógrafo, como realizar un encuadre o un corte, incluso en la actualidad con los programas de edición y la inteligencia artificial

“Las fotografías son un modo de apresar una realidad que se considera recalcitrante e inaccesible, de imponerle que se detenga. O bien amplían una realidad que se percibe reducida, vaciada, perecedera, remota. No se puede poseer la realidad, se puede poseer (y ser poseído por) imágenes. “(p. 229)

Ante esta búsqueda de capturar la realidad fielmente a través de las imágenes, influye también en la creación de ilustraciones para la ciencia, pues por su naturaleza, busca la representación fiel de los fenómenos reales y perceptibles, sin embargo, aún en las ilustraciones naturalistas más rigurosas aún hay rasgos de expresividad y decisiones técnicas que marcan el estilo personal de los autores, así como las necesidades de su tiempo, por ello, como resalta A. Harris, las imágenes para el estudio de las ciencias deben de ser contextualizadas antes de ser interpretadas (p.7, 2023).

Sontag considera que coleccionar fotografías es, en esencia, coleccionar el mundo (*Sobre la fotografía*, p. 15, 2006). De manera similar, los registros de las expediciones al Nuevo Mundo

buscaban coleccionar las especies del mundo, documentando la flora y la fauna del lugar, combinando dibujos, fragmentos para herbarios, textos y, más tarde, fotografía científica.

La ilustración botánica surgió como una disciplina artística en diversas culturas, alcanzando su auge durante el Renacimiento europeo, especialmente en el siglo XVIII. Este crecimiento coincidió con la expansión colonial y la necesidad de registrar y comprender nuevos recursos naturales para el comercio. Sin embargo, hacia el siglo XIX, la ilustración botánica comenzó a perder prestigio, reduciéndose a un mero estudio técnico, en parte debido a los cambios en las necesidades científicas y la evolución de los métodos de documentación visual (A. Harris S., p. 8, 2023).

Harris también señala que, en la actualidad, la ilustración botánica tiene usos principalmente decorativos y comerciales. No obstante, sostiene que su propósito original es ser arte con intención científica, destinado al registro, la exposición y la transmisión de información científica (p. 8).

Es importante distinguir entre la ilustración botánica, el arte botánico y el arte floral, disciplinas que, aunque conectadas por un motivo visual común, tienen propósitos distintos. Según la ilustradora Karen Kluglein (*Drawing and Painting Botanicals for Artists*, p. 10, 2020), existen tres tipos de representaciones de la flora:

1. Arte botánico: Se enfoca en la precisión científica, aunque en ocasiones prioriza el valor estético, omitiendo detalles esenciales para la identificación de las especies.
2. Ilustración botánica: Destaca por su rigor científico y asegura la inclusión de todos los aspectos fundamentales para la identificación precisa de las especies.
3. Arte floral: Prioriza la estética y la representación agradable, dejando en segundo plano la precisión científica.

Estas distinciones subrayan la versatilidad de la representación visual de la flora y sus múltiples aplicaciones en contextos científicos y artísticos. Al analizar estas clasificaciones, la forma de catalogar las representaciones naturalistas depende en gran medida entre su función artística y científica, aunque esto no quiere decir que sean términos considerables como polos opuestos, ya que inclusive la imagen más certera en la identificación científica también requiere de gran destreza artística en sus detalles visuales, por otra parte, algunas imágenes florales que se usan para la decoración de interiores pueden ser también dibujos muy detallados en los que se pueda identificar una especie particular.

Como ejemplo sobre la versatilidad de las necesidades e intenciones de representación del arte botánico, podemos mencionar los dibujos del investigador José Celestino Mutis, que sirvieron para ilustrar la *Real Expedición Botánica del Reino de Granada*, éstos además de que funcionaron como útiles identificadores de especies, también contaban con composiciones estéticas casi comparables con trabajos caligráficos, lo cual le dio también un gran valor artístico al libro de la expedición. Por otra parte, están los trabajos botánicos del artista renacentista Alberto Durero, específicamente “La Gran Mata de Hierba” pintada en 1503, que a pesar de que se dice que sus propósitos eran meramente estéticos, el nivel de realismo y detalle de su dibujo hizo que también fuera apreciado como un trabajo científico.

Conforme a lo señalado anteriormente por Harris, una ilustración botánica acertada no necesariamente debe ser estéticamente agradable; su principal función es permitir el reconocimiento claro de la especie. La cualidad de ser visualmente atractiva es un complemento adicional. Además, los estilos de dibujo responden a las necesidades de su tiempo y contexto, aunque también por su valor histórico pueden considerarse registros atemporales (p. 8, 2023).

Para el artista francés Antoine Pascal, tomando como referencia a uno de los pintores más prolíficos del siglo XIX en la botánica, Pierre Joseph-Redouté, consideraba en un estudio técnico que la pintura floral tenía 3 propósitos: se aplica de manera inmediata a la industria; se utiliza para demostrar la botánica; y es un objeto de arte. (A. Harris, S., p.12, 2023). La habilidad de combinar la precisión científica con la belleza visual permite que las representaciones de flores sean tanto una herramienta para el estudio de las especies como una manifestación artística. De esta manera, la pintura floral trasciende los límites de la mera ilustración técnica, transformándose en un objeto de contemplación estética que también contribuye al conocimiento botánico, haciendo de la obra un punto de convergencia entre el arte y la ciencia.

Danielle Navarro Bohórquez (2018) plantea una reflexión sobre la capacidad de la tecnología para capturar imágenes de alta resolución de la naturaleza, cuestionando qué puede aportar un dibujo a mano que una cámara no pueda mostrar. Natalia Uribe, bióloga y docente de ilustración científica, responde que el fotógrafo solo captura lo que ve, mientras que el ilustrador puede representar no solo lo visible, sino también lo invisible o lo que el científico comprende: “El fotógrafo captura lo que ve. El ilustrador, en cambio, dibuja lo que ve, lo que no ve y lo que el científico sabe” Así, la ilustración científica combina la precisión científica con la interpretación artística, lo que permite destacar detalles que una cámara podría pasar por alto debido a su falta de habilidades interpretativas.

Harris menciona que la observación directa de los motivos a ilustrar es también imprescindible, ya que esta experiencia permite la contemplación de elementos clave para la identificación de las especies (2023, p. 13), tales como la venación foliar o el desdoblamiento de la especie, lo cual es necesario para reconocer características que no siempre son visibles desde un solo ángulo, incluso resalta la importancia de trabajar con especímenes frescos, ya que con los

herbarios que llegaban de un continente a otro eran rehidratados en agua caliente y consecuentemente había una pérdida de información de la planta original como modelo. La importancia de la interpretación artística se debe a que no existe una especie "perfecta" a primera vista; es el dibujo el que resalta todas las características relevantes a través de sus capacidades de observación y representación, sin perder los rasgos fundamentales que hacen que la planta sea una especie particular. Por otra parte, en la publicación *Plants by Numbers Art, Computation and Queer Feminist Technoscience* (p.7 2023) se menciona que la ilustración científica desde la perspectiva occidental muestra las plantas fuera de su contexto original, sin mostrar relaciones de mutualismo con otras plantas, animales o humanos; esta práctica se puede tomar como una manera en la que se invisibiliza el conocimiento de las comunidades originarias, pues al borrar las relaciones simbióticas de las representaciones de la naturaleza también se elimina el mutualismo que le da sentido a la cosmovisión de cada región.

Cabe señalar que el estilo de ilustración que, por herencia europea, prevalece en los registros de herbolaria y expediciones en América Latina, y que incluso es el estilo más común en la educación artística, muestra cada especie sobre un fondo liso aislado y son pocas las ilustraciones que son acompañadas de otros elementos naturales e interacciones humanas, como ocurre en el Códice Florentino.

Harris, basándose en la postura de Linneo, señala que para crear ilustraciones botánicas valiosas es necesaria la colaboración cercana entre científico, artista e impresor, aunque estas funciones podían estar depositadas en una misma persona (p. 15).

En el contexto del siglo XVIII, el impresor era la persona dedicada al grabado en técnicas como la calcografía, xilografía y litografía, cuya importancia radicaba en su capacidad para promover la difusión del conocimiento mediante la reproducción de imágenes. Contextualizando

esta idea en el presente, el rol del impresor podría ser complementado por un profesional en el ámbito de los medios digitales, lo que abriría la puerta a una colaboración interdisciplinaria al servicio del arte, la ciencia y la educación, aprovechando las propiedades de difusión de los nuevos medios digitales, como en su momento lo fueron los medios impresos.

En este sentido, Rolando García, en *Interdisciplinarietà y sistemas complejos* (p. 71, 2011), señala que para abordar problemas interdisciplinarios se recomienda la formación de equipos pluridisciplinarios, ya que se afirma que no existen personas interdisciplinarias ni una sola persona abarque con profundidad todos los aspectos que complejizan una situación. Esta postura desplaza la tendencia de la polimatía que prevaleció en el siglo XVIII, representada por figuras como Leonardo Da Vinci, el llamado "hombre del Renacimiento". Además, modifica la idea de la hiperespecialización y la práctica académica que aborda problemáticas desde una sola disciplina, sin considerar los factores internos y externos que influyen en las situaciones.

Como lo mencionó Marshall McLuhan en *Comprender los medios de comunicación: Las extensiones del ser humano* (1963) "El medio es el mensaje". Así, la práctica interdisciplinaria abre la posibilidad de que la ilustración científica continúe evolucionando tanto en las artes como en las ciencias, adaptándose a los lenguajes contemporáneos, las necesidades de representación y comunicación visual, y sobre todo a la complejidad de la constante transformación de los medios.

2.2 Nuevos medios digitales

Dentro de la categoría de los nuevos medios digitales, estos son usualmente calificados en un sentido estricto como herramientas al servicio de la comunicación, sin embargo, de acuerdo con René G. Cepeda (comunicación personal, 1 de febrero de 2024) hoy en día son cada vez más el número de artistas que deciden trasladarse al medio digital al ser lenguajes que lideran el presente.

En el arte de nuevos medios digitales está inmersa una gran cantidad de soportes y herramientas. El uso de las computadoras, robótica, electrónica y programación, así como la intervención de archivos o de dispositivos en desuso, son solo apenas un breve repaso de las oportunidades creativas en la producción artística.

Para el teórico de medios Lev Manovich, cualquier cosa computable es un nuevo medio digital. En *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación* (2001) el autor menciona en total cinco principios que definen a los nuevos medios, sin embargo, para fines de este proyecto se presta mayor atención a dos: La Representación Numérica y la Variabilidad.

La Representación Numérica es el primer principio, ya que la digitalización, en términos muy burdos, es una codificación a datos numéricos. Esto puede ser considerado una de las mayores diferencias entre lo análogo y lo digital, la primera como un objeto físico con materialidad y la segunda como un conjunto de información y datos que puede ser visualizado decodificándolo a través de un dispositivo.

La Variabilidad no es más que la característica mutable de los medios. Un ejemplo son las versiones de una aplicación, un programa o un videojuego. Cuando son nombradas las actualizaciones como “versión 2.0” es porque a esa obra se le añadió, retiró o modificó algo en su estructura.

Al concepto de variabilidad, Manovich le atribuye al sinónimo de líquida, puede tener distintas formas con facilidad, dando una oportunidad infinita de crear versiones diferentes sobre un mismo producto. Esta característica tiene un gran potencial cuando se confronta la idea de la inmutabilidad y unicidad de los objetos en el arte.

La idea de abandonar la fascinación de la obra única e irrepetible es una de las características que genera interés en los medios digitales, y que inclusive ya era discutida en 1936

por Walter Benjamin en *La obra de arte en su época de reproducibilidad técnica*. La pérdida de aura que menciona Benjamin ocurría en el cine y en la imprenta.

En los medios digitales, la noción de copia funciona de manera distinta a la del ámbito analógico. A diferencia de los procedimientos analógicos, donde cada reproducción implica una pérdida inevitable de fidelidad, en lo digital una copia puede ser idéntica al archivo original siempre que el proceso se realice correctamente, pues se trata de información codificada en datos que se replican sin degradación. Sin embargo, en los flujos cotidianos de intercambio, como el envío de imágenes por aplicaciones de mensajería, las plataformas que comprimen archivos o las capturas de pantalla sucesivas, sí puede producirse una pérdida de calidad derivada de la compresión y el reprocesamiento, no de la copia en sí misma. Este tipo de degradaciones, propias de ciertos protocolos digitales y no de la naturaleza del medio, abre también la posibilidad de explorar estéticamente los errores, fallos o fragmentaciones de los archivos, lo que ha dado lugar a prácticas como la glitch art.

En un inicio se mencionaba la infinidad de oportunidades de crear arte con nuevos medios, no solo el soporte, también su naturaleza reproducible brinda maneras distintas de generar nuevas relaciones con las artes. Ante la pérdida de aura, en cambio, la obra gana distribución y democratización.

Frente a las recientes revoluciones tecnológicas y las necesidades de un mundo interconectado ante las secuelas de la pandemia del 2020, la facilidad de hacer accesible una obra fuera de la exclusividad de un museo o una galería por medio de los lenguajes digitales, brinda nuevas maneras de relacionarse con las artes ante un público más amplio.

Como lenguajes que configuran el presente, los medios digitales, aunque ya no sean nuevos en sentido estricto, ofrecen un marco histórico y conceptual para comprender las obras producidas

en esta época. Tecnologías como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR) suelen clasificarse aún como emergentes, según distintas taxonomías de innovación, pero su historia es más extensa de lo que suele pensarse. La VR, por ejemplo, cuenta con antecedentes ampliamente documentados en el arte desde proyectos pioneros como *Osmose* (1995). No obstante, a pesar de su existencia desde hace varias décadas, su uso sigue siendo limitado o poco explorado en muchos contextos artísticos, educativos, geográficos y sociales, especialmente en América Latina. Antes de analizar casos contemporáneos donde estas tecnologías se incorporan al arte, es necesario revisar las características que distinguen sus modos de interactuar con la realidad y las experiencias que posibilitan.

2.3 ¿Existe más de una realidad?

Una de las experiencias humanas con las que un mayor rango de población puede identificarse es la actividad de soñar. ¿Cuántas veces hemos soñado con algo tan vívido que nos hace cuestionar si estamos en el mundo real o no?

La experiencia subjetiva de los sueños puede ser tan vívida y real que, mientras se está en el sueño, la persona puede no ser consciente de que está soñando. Esto plantea preguntas interesantes sobre la naturaleza de la realidad y la percepción humana. ¿Qué hace que una experiencia sea "real" si se siente tan auténtica como una experiencia de vigilia?

El acto de soñar es uno de los primeros acercamientos que el ser humano tiene para cuestionar su realidad, sin embargo, este fenómeno se vuelve cada vez más complejo a medida que se incluye la capacidad de incluir a más personas en alguna de las realidades.

En “La realidad inventada” del filósofo y psicólogo Paul Watzlawick (1989) comienza confrontando al lector con la siguiente pregunta: ¿Cómo sabemos lo que creemos saber? Para poder

indagar sobre este cuestionamiento, aflora el ejercicio mental de clasificar lo que consideramos real de lo que no lo es.

Para poner un ejemplo: Una flor es algo real porque es un objeto que corresponde al orden de lo tangible, que se puede tocar, oler e incluso probar. Pero ¿y si en lugar de pensar en una flor como un objeto compuesto de un conjunto de pétalos, estambres y pistilos unido a un tallo con hojas, se piensa en la flor como una idea?

La flor, entendida como parte de una cosmovisión, no es un fenómeno material ni directamente observable. Aunque los significados que se le atribuyen son construcciones humanas, estos forman parte de una realidad concreta: la realidad cultural de una comunidad. Así, la flor no es solo un elemento natural, sino un símbolo cargado de sentido dentro del sistema de creencias que lo produce. Watzlawick argumenta que la realidad no es algo absoluto y objetivo, sino que es algo que creamos a través de nuestras percepciones e interpretaciones. Nosotros, como individuos y como sociedad, construimos nuestra realidad a través de nuestras interacciones con el mundo y con los demás.

La percepción puede ser influenciada por factores como la cultura, el lenguaje, las creencias y las experiencias pasadas. Los significados de las flores en el pensamiento mesoamericano no van a ser los mismos que en la floriografía victoriana a pesar de que compartan especies en su acervo visual; como el ejemplo del significado de los girasoles mencionado en el capítulo anterior.

La realidad subjetiva es un concepto fascinante que se refiere a la forma en que cada individuo experimenta y percibe el mundo de manera única. A diferencia de la realidad objetiva, que se refiere a los aspectos del mundo que existen independientemente de la percepción

individual, la realidad subjetiva está influenciada por las experiencias personales, las emociones, las creencias y los filtros cognitivos de cada persona.

Hasta este momento se ha hablado de realidades que se pueden compartir a través de ideas y del diálogo, pero ¿Qué otras maneras existen de compartir realidades a través de fenómenos visibles? El arte es una de ellas. Desde las pinturas rupestres y las representaciones teatrales, hasta la fotografía y el cine, los seres humanos han tenido la capacidad de brindar representaciones del mundo.

En “Sobre verdad y mentira en el sentido extramoral” (1873) el filósofo Friedrich Nietzsche argumentaba que la verdad no es algo objetivo y absoluto, sino que está sujeta a la interpretación y la perspectiva individual. Desde este punto de vista, las obras de arte pueden ser consideradas como expresiones de la perspectiva única del artista y como invitaciones a explorar diferentes formas de ver y entender el mundo.

Platón, en cambio, consideraba que las artes, implicaban una forma de imitación o representación que podía ser engañosa y alejarnos de la verdad. Creía que los artistas, al crear imitaciones de la realidad, estaban generando copias de copias, lo que llevaba a una pérdida de contacto con la realidad y a una confusión entre lo verdadero y lo falso.

En la actualidad, el ámbito digital está desafiando constantemente los límites entre las distintas realidades. Aunque cada vez hay una mayor comprensión sobre qué se considera real y qué es ilusorio, la inmersión, interacción e imaginación propias de la realidad virtual y la realidad aumentada están enriqueciendo de manera significativa el mundo humano.

2.4 Realidad Virtual (VR)

En la mitología griega y romana, hay varias historias que pueden relacionarse con la idea de la realidad y la percepción. Una de ellas es la historia de Narciso, un joven de extraordinaria belleza

que se enamora de su propio reflejo en un estanque de agua. Narciso se queda hipnotizado por la imagen que ve en el agua y se queda mirándola durante días sin comer ni beber. Finalmente, se da cuenta de que nunca podrá poseer su propio reflejo y se deja consumir por la tristeza. Se queda junto al estanque hasta que finalmente muere. En algunas versiones del mito, Narciso se transforma en la flor que lleva su nombre.

Esta historia puede interpretarse como una reflexión sobre la naturaleza de la percepción y la ilusión. Narciso está tan enamorado de la imagen que ve en el agua que pierde contacto con la realidad que lo rodea. Se obsesiona con una versión idealizada de sí mismo que no es real, lo que finalmente lo lleva a su perdición.

A partir de la historia anterior, es posible pensar en la existencia de realidades inmersivas que parecen generar una separación entre un mundo físico y otro fantástico. En *Patologías de la Realidad Virtual* (2015), la investigadora en cibercultura Teresa López-Pellisa plantea que “realidad” y “virtual” son términos opuestos: lo real remite a la existencia efectiva de algo, mientras que lo virtual pertenece a lo aparente o irreal (p.19). Sin embargo, esta división radical puede matizarse desde perspectivas más recientes. En *Digital Embodiment and the Arts* (2024), Denise Doyle argumenta que, incluso en entornos virtuales, el cuerpo permanece en el centro de la experiencia. Desde un enfoque fenomenológico, Doyle sostiene que el cuerpo virtual está intrínsecamente ligado al cuerpo físico porque, en última instancia, las tecnologías inmersivas desencadenan respuestas corporales tangibles (p.9). Así, mientras López-Pellisa enfatiza la oposición entre realidad y virtualidad, Doyle muestra que ambas dimensiones se entrelazan en la experiencia corporal, cuestionando la idea de una separación absoluta entre lo físico y lo virtual.

Las tecnologías inmersivas pueden operar de forma similar: ofrecen un espacio aparentemente separado del mundo material, pero, como en la historia de Narciso, toda ilusión

depende del cuerpo que mira, siente y sostiene la experiencia. Así, la virtualidad no reemplaza la realidad, sino que la prolonga y la vuelve visible de otro modo.

En este sentido, la VR puede entenderse no solo como un espacio ilusorio que atrae la mirada, como el reflejo que cautivó a Narciso, sino como un entorno en el que la percepción, el cuerpo y la tecnología se entrelazan para producir experiencias que expanden lo real. La inmersión no consiste únicamente en “entrar” a otro mundo, sino en participar corporalmente en él, respondiendo a estímulos que afectan nuestra orientación, nuestras emociones y nuestra presencia. Por ello, más que pensar la VR como un ámbito aislado del mundo físico, resulta más pertinente concebirla como un umbral donde ambos se afectan mutuamente.

Este vínculo entre cuerpo, percepción y entorno virtual conduce naturalmente hacia otro aspecto central de las experiencias digitales contemporáneas: la interacción. Si la inmersión sitúa al espectador dentro de un espacio virtual, es la interacción la que le permite actuar, intervenir y transformar ese espacio. De este modo, la siguiente sección aborda cómo los sistemas interactivos amplían las posibilidades de relación entre los usuarios, las imágenes y los entornos digitales, abriendo un campo donde la experiencia deja de ser únicamente contemplativa para volverse participativa y dinámica.

2.5 3 I

La VR se guía por un triángulo que se conoce como las "3 I": Inmersión, Interacción e Imaginación. Estos son los pilares fundamentales que hacen que la experiencia de realidad virtual sea convincente y efectiva. Este principio es difícil de atribuírselo a algún autor en particular, sin embargo, la investigación de López-Pellisa se la atribuye a Grigore Burdea en *Force and Couch Feedback for Virtual Reality* (1996 p.14-17)

La inmersión se refiere a la sensación de estar completamente sumergido en un entorno virtual. Esto implica que los usuarios sientan que están realmente dentro del mundo virtual y que están rodeados por él. Esta puede lograrse mediante el uso de tecnologías como visores de VR, que cubren completamente el campo visual del usuario y bloquean la vista del mundo exterior.

La interacción es la capacidad de los usuarios para participar activamente en el entorno virtual y afectar su desarrollo. Esto puede incluir la capacidad de moverse dentro del entorno, manipular objetos virtuales, interactuar con personajes o responder a estímulos dentro del mundo virtual. La interacción es crucial para crear una experiencia envolvente y convincente.

La imaginación se refiere a la capacidad de la VR para transportar a los usuarios a mundos y experiencias que no son posibles en la realidad física. A través de la realidad virtual, los usuarios pueden explorar entornos imaginarios o experimentar situaciones que de otra manera serían imposibles. La imaginación es lo que puede causar en el usuario cuestionarse si lo que está viviendo es real.

2.6 Sobre la interacción

No todo el arte de nuevos medios digitales es interactivo, o más bien, existen niveles de interacción que varían de acuerdo con las decisiones creativas y a lo que permitan las capacidades del medio (G. Cepeda, 2020). Hacer una obra de alta interacción implica poder generar códigos en tiempo real.

No es lo mismo una película en 360 grados que un paseo virtual. El primero es una grabación previa que no puede ser intervenida en su experiencia, mientras que la segunda depende de la toma de decisiones que el usuario tome en su recorrido, la codificación del paseo cambia y evoluciona a medida que se deciden los caminos a tomar.

En un proyecto creativo la interactividad puede ser fundamental en el discurso de la obra o bien, ser un añadido lúdico que no necesariamente le quita valor estético ni complejidad en el concepto de la obra.

El artista de medios interactivos Kohei Asano menciona la interacción digital como una oportunidad de generar nuevas relaciones entre obra, público y artista. En un fragmento de su artist statement dice lo siguiente:

La interacción es una de las ventajas que pueden brindar las computadoras. Su punto fuerte es que no es una comunicación unidireccional. La comunicación de este tipo tiene múltiples posibilidades. Por ejemplo, las obras de arte interactivas cambian la relación entre los artistas y su audiencia. Generalmente, las obras de arte son transportadas al público por parte de los artistas de forma unidireccional. En cambio, frente a obras de arte interactivas, el público no puede ser mero receptor. Debe hacer algo para poder entenderlos. Las acciones pueden ser bailar, pintar o hablar, y el público será el intérprete de la obra. A su vez, los artistas se convertirán en el público de los artistas participantes. Así, el público y los artistas se convierten en colaboradores. (Asano, 2023)

Navegar o manipular el entorno virtual significa un aporte al mundo del espectador y también del autor. Existe una retroalimentación entre el medio y el usuario, el productor y el medio, el usuario y el productor. Aprovechar las bondades de una alta interacción puede abrir las oportunidades a otras interrelaciones entre el arte y la vida cotidiana.

2.7 Realidad Virtual (AR)

¿Qué pasaría si la realidad y lo virtual pudieran convivir en un mismo plano? Como se analizó anteriormente, la VR crea un mundo completamente inmersivo y aislado del mundo real. Pero, existe otro tipo de medio que permite la coexistencia de ambos y esa es la AR.

De acuerdo con Paul Milgram y Fumio Kishino, dos investigadores destacados en el campo de la realidad aumentada. En 1994, publicaron un artículo titulado "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays" en la revista "IEICE Transactions on Information and Systems", donde discuten varios aspectos de la realidad aumentada y otros conceptos relacionados, como la realidad virtual y la realidad mixta.

En este artículo, los autores definen la realidad aumentada como una parte continua entre la realidad física "pura" y la realidad virtual "pura". Describen la AR como un sistema en el que se superponen objetos virtuales sobre el mundo real, y donde estos objetos virtuales están registrados en tres dimensiones.

La definición de Milgram y Kishino destaca la idea de que la realidad aumentada combina elementos del mundo real y virtual, permitiendo a los usuarios interactuar con objetos digitales mientras permanecen inmersos en su entorno físico. Esta conceptualización sienta las bases para comprender la relación entre la realidad aumentada, la realidad virtual y otros tipos de experiencias de realidad mixta.

La gran diferencia entre AR y VR es la cantidad de inmersión y de interacción entre los espacios físicos que varía entre ambas. El autor de *The Manual for the Curation and Display of Interactive New Media Art*, René G. Cepeda, propone de la siguiente manera de distinguir ambas tecnologías:

La Realidad Virtual reemplaza el mundo real por uno completamente ficticio creando una sensación de inmersión y aislando al usuario de lo que le rodea. La realidad aumentada, en cambio, busca mejorar la realidad superponiendo información sobre el mundo real. (2022)

En el momento en el que se realiza esta investigación, la AR ha cobrado un mayor uso debido al incremento del uso de dispositivos móviles y las cámaras integradas a ellos. Al ser

objetos cada vez más cotidianos y al alcance de un mayor público, es más probable que exista una experiencia más familiarizada con la AR que con la VR o la realidad mixta, donde estos últimos dos son menos comunes de explorar en la cotidianidad.

Aunque hoy en día la AR sea percibida como tecnología emergente, en realidad es un nuevo medio no tan nuevo. Como se puede notar, en las investigaciones analizadas en este apartado, tienen más de 20 años de antigüedad. Sin embargo, aún con las constantes revoluciones tecnológicas, parecieran respetar aún varios de los principios establecidos a finales del siglo XX. Ronald T. Azuma, uno de los pioneros en el campo de la realidad aumentada. En su artículo titulado "A Survey of Augmented Reality" publicado en 1997 (p.2) en el periódico "Presence: Teleoperators and Virtual Environments", define la AR como un sistema que cumple tres características principales:

1. Combina objetos virtuales en el mundo real: La AR superpone objetos o información digital, como gráficos, sonido o video generados por computadora, sobre el entorno físico del usuario.
2. Es interactivo en tiempo real: La AR permite una interacción bidireccional entre el usuario y los objetos virtuales superpuestos. Esto significa que los usuarios pueden manipular los objetos digitales y recibir retroalimentación en tiempo real.
3. Se registra en 3D: Los objetos virtuales superpuestos están alineados y registrados en el espacio tridimensional del entorno físico del usuario. Esto asegura que los objetos digitales parezcan integrados de manera coherente en el entorno real.

Con estos tres principios es posible destacar una de las mayores ventajas de este medio: la interactividad. Así como los entornos no se guían por una polaridad entre real y virtual, donde en

medio está lo aumentado y lo mixto, la interactividad también tiene esta cualidad. En los nuevos medios también existen niveles de interactividad.

La característica más importante de estas tecnologías es la interacción (López-Pellisa, p.24). A diferencia del medio de la pintura, a pesar de que estas pudieran generar sensaciones de inmersión a través de su estética y dimensiones, brindan al espectador una interacción pasiva sin la oportunidad de intervenir sobre la obra o tomar decisiones sobre su composición.

Así como la AR tiene la posibilidad de añadir objetos, también tiene la posibilidad de quitarlos, o más bien ocultarlos (Azuma, p.9) En la AR existe una codependencia entre el sistema y el usuario, por lo que para poder ser visible requiere de la intervención humana. ¿Es real hasta el momento en el que se activa? ¿O es real desde el momento en el que es diseñada y puesta a la disposición del público? A partir de la realidad, según Watzlawick, probablemente se confirma este punto, ya que es parte de una construcción a través de las experiencias y las interacciones, independientemente de su constante mutabilidad como fenómeno real o virtual.

Como medio y como mensaje la AR brinda a través de sus características una oportunidad de exploración creativa a través de las artes y la tecnología “Hacer visible lo invisible” o más bien “Hacer visible lo invisibilizado”.

2.8 El entorno virtual como medio de libertad

El informático Jaron Lanier, uno de los personajes más influyentes y a la vez más controvertidos en el campo de la Realidad Virtual, proponía que la VR tiene un potencial de crear experiencias compartidas significativas. (López-Pellisa, 2015, p.54-58)

Pone como ejemplo la actividad de soñar, como una realidad que cada individuo mantiene para sí mismos y que le es casi imposible compartir fielmente a los demás. En cambio, gracias a

las tecnologías inmersivas es posible compartir estas realidades inventadas. Aunque Lanier se centra particularmente en el VR, estas posibilidades pueden estar abiertas al AR.

Lanier entendía que la realidad virtual crearía una nueva conciencia social y nos ofrecería nuevos modos de memoria exenta, ya que los entornos digitales se convertirían en una base de datos de nuestras experiencias y virtuales a las que podríamos acudir en cualquier momento para recordar cualquier sensación o imagen (p.56)

Los nuevos medios más allá de su función artística también pueden proveer de actos de libertad, enriquecen la memoria y la expresión humana. La interacción es específicamente lo que retroalimenta la empatía y la comunicación entre las personas. Por otra parte, aun siendo un acto tan liberador habitar los espacios virtuales, es verdad que no muchas tecnologías de VR, y en menor medida AR, aún no están disponibles en todos los hogares, por lo que es de vital importancia considerar la accesibilidad de estas en el momento de crear proyectos de nuevos medios.

2.9 Casos de estudio

SEED CABINET - KATERIE GLADDYS

Seed Cabinet de Katerie Gladdys funciona como un gabinete reutilizado de fichas de biblioteca que contiene especímenes de semillas e imágenes de frutas y verduras locales, y al abrir los cajones se activan narrativas en video y audio sobre el cultivo, preparación e historia de estos alimentos. Esta instalación busca sensibilizar al público sobre la diversidad genética y el conocimiento local, invitando a reflexionar sobre el papel de las semillas en los sistemas alimentarios locales y globales. Entre sus aciertos destacan la combinación de arte, tecnología y narrativa para generar experiencias educativas inmersivas, su enfoque interdisciplinario que integra la experiencia vivida de la comunidad, y la accesibilidad de la obra al trasladarse a bibliotecas y espacios comunitarios, fomentando la participación del público. Además, resalta la

capacidad de la obra para convertir la curiosidad cotidiana en un medio de conexión con la agricultura local y la sostenibilidad, evidenciando cómo el arte puede convertirse en un catalizador de conciencia ecológica y social.

Sin embargo, *Seed Cabinet* también presenta limitaciones que pueden contrastarse con los objetivos de *Verde Digital*. La dependencia de un espacio físico específico y de un montaje particular limita su alcance y escalabilidad. Asimismo, aunque la experiencia es rica en narrativa y contexto, la interacción digital es mínima, lo que reduce la posibilidad de explorar nuevos formatos de participación y extensión temática más allá de semillas y alimentos.

FUNGAL CHAPEL - GABRIELLE CERBERVILLE

Fungal Chapel de Gabrielle Cerberville es una instalación interactiva al aire libre que establece un diálogo entre los visitantes, el entorno y la iconografía religiosa judeocristiana reinterpretada a través de elementos naturales y fúngicos. La obra permite múltiples niveles de interacción física y sensorial: verter agua, escribir, manipular esculturas sonoras conectadas a micrófonos de contacto, experimentar sonificaciones de datos biológicos de hongos, meditar, ofrecer y recibir regalos. Esta multiplicidad de entradas y experiencias genera un espacio de ritual semi-guiado que invita a la reflexión, la reciprocidad y la afinidad con el entorno, fomentando una conciencia ecológica y una comprensión de la interconexión entre seres y ecosistemas.

Entre los aciertos de *Fungal Chapel* destaca su capacidad para integrar arte, ciencia y tecnología en un contexto sensorialmente rico y participativo, además de su enfoque interdisciplinario que combina música, biología y prácticas rituales, generando experiencias significativas que van más allá de la contemplación pasiva. La obra resalta también cómo los datos biológicos pueden ser transformados en experiencias estéticas interactivas, estableciendo un puente entre la información científica y la percepción artística.

Sin embargo, algunas limitaciones se presentan si se compara con *Verde Digital*. La obra de Cerberville está condicionada a un espacio físico específico y a una temporalidad determinada de la visita, lo que limita la accesibilidad y la posibilidad de interacción continua o remota. La comparación evidencia que combinar la riqueza sensorial y ritual de *Fungal Chapel* con la escalabilidad digital de *Verde Digital* podría potenciar la sensibilización biocultural y ofrecer nuevas formas de participación interdisciplinaria y comunitaria.

SEEING THE INVISIBLE

La exposición internacional de arte contemporáneo en realidad aumentada *Seeing the Invisible*, inaugurada en 2021 por los Jardines Botánicos de Jerusalén en colaboración con el Fondo de Arte Contemporáneo Outset y la Fundación de Jerusalén, constituye un referente fundamental en la exploración de las relaciones entre arte, naturaleza y tecnología. Su primera temporada se desarrolló de manera simultánea en doce jardines botánicos del mundo, y su segunda edición, en 2022, amplió la red a ocho países más. Esta colaboración global marcó un precedente en la forma de exhibir arte contemporáneo en espacios naturales mediante tecnologías digitales, generando experiencias únicas en cada sitio a partir de un mismo conjunto de obras.

El mayor acierto de *Seeing the Invisible* radica en su capacidad de integrar la realidad aumentada dentro del paisaje natural sin alterar su equilibrio ecológico. Las piezas digitales no sustituyen al entorno, sino que dialogan con él, activando la percepción del espectador y haciéndole consciente de la interdependencia entre tecnología y naturaleza. Este gesto curatorial plantea una forma de arte sustentable que evita la producción material innecesaria y que, al mismo tiempo, visibiliza procesos invisibles del entorno, como los ciclos de vida, los flujos energéticos o las interrelaciones entre especies. Al invitar al público a recorrer físicamente los jardines y descubrir las obras mediante dispositivos móviles, la exposición establece una experiencia híbrida que

combina lo físico y lo digital, permitiendo repensar las nociones contemporáneas de presencia, territorio y mediación tecnológica.

La propuesta también actualiza discusiones históricas del arte relacionadas con el “sitio” y el “no-sitio”, conceptos trabajados por Robert Smithson en la década de 1960. Mientras Smithson reflexionaba sobre la relación entre lo natural y lo construido, *Seeing the Invisible* traslada esa tensión al ámbito de lo digital, cuestionando cómo la materialidad del arte se redefine en la era de la virtualidad. En este sentido, la exposición no solo ofrece una experiencia estética inmersiva, sino que también introduce una reflexión filosófica sobre la forma en que la percepción humana se transforma ante las nuevas tecnologías de la imagen y la expansión de lo virtual en lo real.

Otro aspecto destacable del proyecto es su modelo de colaboración internacional. Al articular múltiples jardines botánicos en distintos países, la muestra establece un ecosistema curatorial distribuido, donde cada contexto modifica la percepción de las obras. Esta estrategia favorece una comprensión global de los temas ecológicos y climáticos, al tiempo que fomenta la circulación del arte contemporáneo en espacios públicos naturales. La exposición logra, así, conjugar la escala local de cada jardín con una red global de significados compartidos, consolidando una práctica interdisciplinaria que une arte, ecología y tecnología bajo un enfoque sustentable.

Sin embargo, *Seeing the Invisible* también muestra limitaciones que resultan útiles al momento de pensar proyectos posteriores. Uno de sus principales desafíos es la dependencia tecnológica: la experiencia requiere el uso de una aplicación móvil específica y dispositivos compatibles, lo que puede restringir el acceso o generar barreras para ciertos públicos. Aunque la pantalla actúa como un puente entre el arte y la naturaleza, también introduce una distancia que puede debilitar la experiencia sensorial directa del entorno. Este aspecto invita a considerar

estrategias que equilibren la relación entre lo digital y lo físico, promoviendo formas de interacción más inclusivas y orgánicas.

Otro punto que podría fortalecerse es la contextualización cultural y biológica de las obras. Si bien la exposición se adapta a distintos jardines botánicos, su narrativa general mantiene una orientación global que, en algunos casos, deja de lado la especificidad del territorio. Las especies vegetales, las historias locales y los saberes tradicionales de cada región no siempre se integran a las piezas. En este sentido, la exposición podría enriquecerse al incorporar elementos bioculturales que amplíen su dimensión educativa y comunitaria, generando vínculos más profundos entre arte, conocimiento local y memoria ambiental.

Aunque esta exposición promueve un discurso coherente sobre la sostenibilidad, no profundiza en las contradicciones al uso de tecnologías digitales dentro del marco de la crisis ambiental. La propia infraestructura de la realidad aumentada, el consumo energético, la fabricación de dispositivos, la dependencia de redes globales plantea dilemas que podrían ser abordados desde una perspectiva artística consciente de su impacto ecológico.

Esta exposición representa un antecedente valioso para este proyecto de investigación, ya que demuestra el potencial de la realidad aumentada para revelar lo invisible, conectar arte y ciencia, y fomentar nuevas formas de contemplación del entorno. No obstante, la comparación también subraya la necesidad de un enfoque más situado, que reconozca la riqueza simbólica y ecológica de la flora local y que involucre activamente a las comunidades en la construcción de las experiencias artísticas.

En conjunto, los casos de estudio analizados permiten reconocer cómo las prácticas artísticas basadas en tecnologías participativas e inmersivas pueden articularse como herramientas de mediación entre arte, ciencia y naturaleza para el conocimiento y reflexión del patrimonio natural.

Estas experiencias revelan tanto los alcances estéticos y educativos del medio como sus limitaciones en torno a la accesibilidad, la contextualización local y la sostenibilidad tecnológica. A partir de este análisis comparativo, se establecen los fundamentos conceptuales y metodológicos que orientan el desarrollo de *Verde Digital*, cuyo proceso de producción busca integrar una mirada situada y biocultural desde el territorio mexicano, proponiendo un diálogo entre lo digital y lo vivo que se construye desde la sensibilidad, la memoria y la interdisciplina.

3 Proceso de producción

“La representación de las flores en el arte puede prestarse a las diversas lecturas; sin embargo, todas ellas nos revelan la misma búsqueda: eternizar aquello que es efímero”

(Schneider, 2000, p. 64)

La obra *Verde digital: un herbario mexicano en realidad aumentada* constituye un proyecto artístico interdisciplinario que articula recursos de las artes visuales, la botánica y las tecnologías emergentes para generar una experiencia interactiva que crea un espacio en común para la relación entre patrimonio biocultural y medios digitales. El interés que impulsa la creación de esta pieza es la necesidad de reconocer y revalorar la flora nativa de México no únicamente como recurso natural, sino como elemento simbólico y cultural que ha acompañado a las comunidades desde tiempos prehispánicos. Al situar a la planta como protagonista en un entorno de realidad aumentada, el proyecto propone nuevas vías de acceso y comprensión hacia un patrimonio que suele permanecer invisibilizado en discursos hegemónicos, donde prevalece la referencia a especies exóticas o a modelos de representación europeos.

La obra se desarrolla como un herbario contemporáneo que combina metodologías tradicionales de registro (fotografía, ilustración y documentación) con procesos digitales basados en programación y modelado tridimensional. Así, se construye una plataforma en la que los usuarios pueden interactuar con especies vegetales a través de dispositivos móviles, explorando tanto su morfología como las historias y significados que las acompañan.

En este capítulo se expone el proceso de producción de *Verde digital*, atendiendo a tres dimensiones principales: la justificación del registro del proceso, la definición de los objetivos creativos y la descripción de la metodología de trabajo. Documentar estas etapas resulta crucial para comprender cómo las decisiones artísticas y técnicas dieron forma a la obra, y cómo estas

mismas decisiones pueden generar aprendizajes a futuros proyectos que articulen arte, tecnología y patrimonio biocultural.

3.1 La relevancia de documentar el proceso creativo

El registro de un proceso de producción en el ámbito artístico trasciende la función meramente descriptiva para ser un ejercicio de reflexión y entendimiento del arte como forma de hacer investigación. En el caso de *Verde digital*, la documentación adquiere especial relevancia por tres motivos: la naturaleza interdisciplinaria del proyecto, la necesidad de visibilizar metodologías híbridas y la intención de construir un legado que dialogue con el campo del arte y la digitalidad.

En primer lugar, la naturaleza interdisciplinaria de la obra implica la convergencia de saberes diversos: la botánica, como disciplina encargada de clasificar y comprender el mundo vegetal; las artes visuales, que aportan un enfoque de construcción de imágenes; y las tecnologías digitales, que ofrecen herramientas para generar experiencias interactivas. Este cruce de campos no puede comprenderse únicamente a partir del resultado final, sino que requiere la exposición de los caminos recorridos, las decisiones tomadas y los ajustes realizados en cada etapa. Documentar el proceso permite rastrear las tensiones y negociaciones entre disciplinas, así como los aprendizajes derivados de estas interacciones.

En segundo lugar, la obra propone metodologías híbridas que articulan procedimientos tradicionales con innovaciones tecnológicas. Mientras el herbario clásico consiste en un acervo de ejemplares físicos prensados y clasificados, *Verde digital* opta por un registro visual y digital a 360 grados de la flora. Esta reinterpretación demanda la explicación detallada de los métodos utilizados, desde la recolección de información sobre especies nativas hasta la construcción de modelos tridimensionales y su integración en plataformas de realidad aumentada. El registro de estas metodologías contribuye a generar conocimiento replicable, de manera que otros artistas o

investigadores puedan encontrar en este proceso una guía para emprender proyectos similares y también poder adaptarlos a las tecnologías que existan para tiempos futuros.

Al registrar los pasos seguidos, las herramientas empleadas y los retos enfrentados, el proyecto no solo deja constancia de su propia producción, sino que también ofrece insumos para la enseñanza en contextos educativos. Los estudiantes y docentes pueden utilizar este proceso como ejemplo de cómo el arte puede dialogar con el conocimiento científico y tecnológico para abordar problemáticas de relevancia social y ambiental. Además de que un pilar fundamental para el entendimiento y disfrute del patrimonio es a través de la educación.

3.2 Explorar nuevas formas de representación de la flora mexicana.

El proceso de producción de *Verde digital* se estructuró a partir de un conjunto de objetivos que orientaron tanto la investigación como la experimentación artística. Estos objetivos pueden agruparse en cuatro ejes principales: representación, reconocimiento, investigación interdisciplinaria y construcción narrativa.

Se examinaron cómo los lenguajes digitales podrían aplicarse para representar especies vegetales sin perder la sensibilidad estética propia de lo natural. Frente a la rigidez científica del herbario tradicional, la obra propuso una aproximación visual dinámica y participativa. La realidad aumentada permitió superar la bidimensionalidad de la imagen fija y abrir la posibilidad de que el espectador interactuara con la planta desde diferentes ángulos, generando una relación más cercana y experiencial, así como una oportunidad de poder mostrar una forma más completa e inmersiva de apreciación.

Más allá de la representación estética, la obra buscó subrayar la importancia cultural de la flora nativa de México. Muchas de estas especies poseen usos medicinales, alimenticios o rituales que han sido transmitidos por generaciones. Sin embargo, en contextos urbanos y globalizados,

este conocimiento tiende a diluirse o ser desplazado por referentes externos o por la misma pérdida de la biodiversidad. *Verde digital* planteó la necesidad de rescatar y difundir estas memorias, integrando información científica y abrir la posibilidad de repensar en los relatos culturales en un mismo dispositivo interactivo.

Se puso a prueba la capacidad de las herramientas digitales para generar discursos artísticos que no se limiten a la espectacularidad tecnológica, sino que abran espacios de reflexión. La obra se propuso como un espacio de exploración, en el que la programación, el modelado tridimensional y las aplicaciones de la realidad aumentada se entendieran como medios artísticos con trasfondo biocultural.

Finalmente, el proyecto buscó tejer una narrativa en la que distintas prácticas (gráfica, fotografía, ilustración, escritura, diseño interactivo) se articularan de manera coherente. Este objetivo se tradujo en la necesidad de establecer un diálogo entre las técnicas artísticas y las exigencias técnicas de la programación, entre la sensibilidad estética y la precisión científica. El resultado fue un proceso creativo que no se concibió como la suma de elementos aislados, sino como una construcción de una obra al servicio del arte y la botánica.

3.3 Metodología de producción

El marco metodológico que guía esta investigación se fundamenta en la propuesta de InvestiCreación desarrollada por Pablo Parga (2018). Esta metodología surge de la necesidad de reconocer que la práctica artística, más allá de su valor estético y expresivo, constituye también un espacio legítimo de producción de conocimiento. Parga parte de la afirmación de que toda obra artística es una investigación invisible, es decir, un conjunto de preguntas, búsquedas, decisiones y aprendizajes que no siempre se hacen explícitos en el resultado final, ya sea que esta se materialice en una obra de artes escénicas o de artes visuales. En consecuencia, el propósito de la

InvestiCreación es visibilizar, sistematizar y legitimar esos saberes, de modo que el arte pueda ser reconocido en ámbitos académicos como una forma válida de investigación.

El planteamiento metodológico de Parga se diferencia de los modelos científicos tradicionales, pues no pretende replicar los protocolos del método científico ni adaptarse a sus criterios de validez cuantificable, sino que propone una estructura flexible que permite a los artistas narrar su proceso creativo en un formato académico sin perder la libertad subjetiva que caracteriza a la creación. La herramienta central de esta metodología es el testimonio de la producción de la pieza o conjunto de piezas artísticas, un documento en el que el creador da cuenta del origen de su obra, los objetivos que lo motivaron, las referencias conceptuales y culturales que lo sustentan, las fases de experimentación y producción que lo hicieron posible, así como los aprendizajes y hallazgos que surgieron a lo largo del camino. Este testimonio no se concibe como una memoria anecdótica o un tutorial, sino como una reflexión en la que el artista reconoce su propio quehacer como fuente de conocimiento.

Al estructurar de esta manera el proceso creativo, la InvestiCreación convierte en legible y evaluable aquello que normalmente permanece desapercibido en la obra terminada. De esta forma, lo sensible, lo intuitivo y lo subjetivo no quedan relegados a lo inexplicable, sino que se integran como componentes fundamentales de una investigación que, aunque no busca verdades universales como la ciencia, sí genera saberes situados, específicos y culturalmente significativos. Esta metodología defiende una concepción plural del conocimiento, en la cual la creación artística no solo acompaña a la investigación académica, sino que se afirma como un modo propio de producir reflexiones, de interrogar la realidad y de construir significados simultáneos con la manufactura de la obra.

Al presentar el proceso creativo como un documento académico, los artistas pueden mostrar que su trabajo no es sólo resultado del mito de la inspiración espontánea, sino también de un ejercicio sistemático de investigación, análisis y experimentación. La InvestiCreación no reduce la obra a un simple objeto estético o decorativo, sino que la ubica como resultado de un proceso de conocimiento que puede ser compartido y discutido.

La utilidad de esta metodología se hace evidente en proyectos que, como *Verde digital*, articulan disciplinas diversas y demandan un registro de las decisiones artísticas, técnicas y conceptuales que los configuran. Cuando se trabaja con flora nativa y con tecnologías de realidad aumentada, se documenta el recorrido que va desde la investigación histórica y botánica hasta los estudios visuales y la programación digital, describiendo las tensiones entre precisión científica y decisiones estéticas, así como las reflexiones culturales que dan sentido al proyecto.

Esta perspectiva no pretende científicar el arte, pues por sí mismas las imágenes son testimonios de un contexto histórico, científico y social, más bien de reconocer su autonomía, legitimando la creación como investigación y abriendo nuevas posibilidades para la práctica artística en contextos académicos.

3.4 Producción

El proceso de producción de *Verde digital* se desarrolló en distintas fases que, aunque se presentan de manera consecutiva, mantuvieron entre sí un diálogo constante. A continuación, se describen las principales etapas de trabajo:

La etapa de conceptualización surgió a partir de una serie de ideas iniciales que buscaban dar dirección al proyecto. En un primer momento, la intención era realizar un registro de especies botánicas con el objetivo de explorar la riqueza natural y generar un catálogo visual en diálogo con las tecnologías digitales. Sin embargo, al plantear esta idea aparecieron diversas opciones y

posibilidades respecto al criterio de selección de las plantas. Una de las primeras alternativas consistía en registrar especies de manera aleatoria, ya fuera por gusto personal o por su popularidad en la cultura visual y cotidiana. Esta aproximación, aunque atractiva en un inicio por su libertad, pronto mostró ser demasiado amplia y poco delimitada, lo que podría derivar en un proyecto disperso y superficial. La falta de un eje temático evidenciaba la necesidad de establecer un criterio que diera coherencia y sentido a la selección de las especies.

Fue en ese punto donde surgió la propuesta de recurrir a un texto como guía conceptual. La idea de vincular el registro botánico con un referente literario abrió nuevas posibilidades, ya que permitía acotar el territorio de exploración y, al mismo tiempo, dotar al proyecto de una dimensión narrativa. Se planteó la pertinencia de tomar como punto de partida la lectura de poemas, retomando así la tradición mesoamericana de la flor y el canto. Esta propuesta resultó especialmente significativa porque no solo aportaba un criterio de selección más preciso, sino que también enraizaba el proyecto en una práctica cultural profundamente vinculada con la identidad mexicana.

A partir de esta decisión, la obra comenzó a orientarse hacia la representación de flores nativas de México. La elección no respondía únicamente a la necesidad de mostrar su belleza estética, sino también a un compromiso con la visibilización de especies que han quedado relegadas frente a la popularidad de plantas exóticas. En este sentido, la conceptualización adquirió una dimensión biocultural y medioambiental, ya que la obra buscaba contribuir a reconocer la importancia de las especies originarias como parte del patrimonio natural y simbólico del país.

Durante la conceptualización de *Verde Digital* también se contempló la posibilidad de seleccionar las flores a partir de obras plásticas reconocidas, como *El jardín de las delicias*. Sin embargo, se reconoció que esta vía implicaba reproducir un canon europeo y corría el riesgo de

limitar el proyecto a un simple traslado de imágenes bidimensionales a un formato digital. En contraste, la tradición poética prehispánica ofrecía una mayor libertad interpretativa y la oportunidad de articular el arte contemporáneo con una herencia cultural que valora lo sensible y lo simbólico de la naturaleza. No obstante, ilustrar poemas en lenguas originarias representó un desafío significativo: en muchos registros arqueológicos es difícil determinar con certeza a qué especies florales se refieren, y la amplitud de significados asociados a cada flor hacía que la decisión de incluir veinte variedades específicas pudiera resultar forzada o arbitraria. Por otro lado, la poesía contemporánea también presentaba complicaciones, particularmente en torno a los derechos de autor, aunque algunas obras describieran especies muy concretas. Pese a estas limitaciones, considerar tanto los textos prehispánicos como la poesía contemporánea fue de gran utilidad para la investigación, constituyendo un primer paso para explorar las especies nativas de México, su importancia cultural y biológica, y la posibilidad de rastrearlas en archivos y repositorios especializados.

De esta manera, la conceptualización de *Verde Digital* se consolidó en torno a la relación entre el lenguaje y la imagen botánica, delimitando un horizonte de trabajo centrado en las flores nativas de México y otorgando al proyecto un sentido identitario, estético y ambiental.

3.5 Investigación botánica y cultural

El punto de partida consistió en la identificación de especies vegetales nativas con relevancia simbólica, histórica o de uso cotidiano. Se consultaron fuentes bibliográficas de botánica, así como registros históricos y etnográficos que documentan el papel de las plantas en las culturas mesoamericanas. Esta etapa permitió reconocer la flor como un símbolo central en el pensamiento náhuatl, donde se vinculaba con nociones de verdad, belleza y transitoriedad.

Los textos que primero fueron revisados provienen de poetas antiguos y contemporáneos, aunque en muchos casos no mencionan flores o especies concretas. Debido a esta libertad de interpretación, se optó por seleccionar especies tomando en cuenta su importancia ornamental y ritual, así como su presencia histórica en los registros culturales. Para sustentar la elección de las plantas, se recurrió a fuentes como el Códice Badiano y el tomo 11 del Códice Florentino. Esta revisión permitió confirmar la existencia de las especies en contextos históricos específicos y al mismo tiempo ampliar el repertorio incluyendo flores silvestres y algunas introducidas por contacto cultural, garantizando un equilibrio entre rigor histórico y libertad interpretativa.

La selección de las plantas combinó referencias literarias, registros históricos y conocimiento botánico contemporáneo, consolidando un marco conceptual que conecta la tradición prehispánica, la cultura escrita y la sensibilidad artística del presente.

Paralelamente, se realizaron entrevistas y consultas con especialistas locales en patrimonio biocultural como la Dra. Irma Xóchitl Cuauhtémoc Xicoténcatl escritora y antropóloga, el Mtro. Genaro Medina Ramos profesor de náhuatl de San Lucas Atzala, el Mtro. Filo activista cultural de la comunidad de Santa Clara Huitziltepec; y biología de las flores, como la Dra. Rosa Agustina Andrés Hernández y la Biól. Ana Laura García Gutiérrez de la Facultad de Ciencias Biológicas de la BUAP, lo que enriqueció la investigación con perspectivas contemporáneas y situadas a partir de conocimientos antropológicos y arqueológicos. Esta fase no solo proporcionó información científica, sino que también permitió establecer un vínculo con comunidades portadoras de conocimiento local y su interrelación.

México es un país con una riqueza floral única que ha inspirado tradiciones, rituales y manifestaciones artísticas desde tiempos prehispánicos. A continuación, se describen flores nativas de México seleccionadas para ser estudiadas desde las artes visuales y recrearlas en esculturas

tridimensionales. Como se revisó anteriormente, el artista tiene la labor de conocer los elementos a representar a través de la observación y la contemplación para poder crear interpretaciones, en este caso visuales, que logren combinar de manera novedosa los conocimientos adquiridos en esta investigación.

Cada flor se representa considerando su morfología y su simbolismo, resaltando su importancia ornamental, ritual, medicinal y medioambiental. Asimismo, se reconoce el valor de las especies silvestres que contribuyen al equilibrio ecológico y funcionan como aliadas en la creación de jardines polinizadores. A través de la exploración de campo, la observación directa, la comunicación personal con especialistas en biología y antropología, la investigación etnográfica y la consulta de archivos y repositorios vinculados a herbarios e instituciones como la CONABIO, fue posible recopilar los datos sintetizados en la Tabla 1. Para su integración en los modelos tridimensionales, esta información se adaptó a textos breves que facilitarían su lectura y comprensión dentro de la experiencia visual. A continuación, se presentan los textos complementarios incorporados a los modelos 3D, diseñados para ofrecer una lectura concisa y accesible.

Tagetes lucida (Pericón) Originaria de Mesoamérica, el pericón era considerado sagrado por los nahuas y usado en ofrendas y rituales. Sus hojas se empleaban como condimento y en infusiones para aliviar cólicos y malestares digestivos. Hoy es apreciada como planta ornamental, medicinal y alimenticia.

Tigridia pavonia (Flor de tigre) Nativa de México, sus bulbos eran consumidos por los mexicas y usados para aliviar dolores estomacales. Sus flores llamativas la hacen muy valorada como ornamental hoy en día. Es conocida como flor de un solo día ya que después de florecer se marchita al día siguiente.

Mirabilis jalapa (Maravilla) Originaria de zona tropical, sus raíces se usaban como purgante y sus pétalos como colorante natural. Sus flores multicolores y aromáticas la hacen ornamental y útil en herbolaria, posiblemente también en rituales prehispánicos.

Dahlia coccinea (Acocoxóchitl) Conocidas en náhuatl como *acocoxóchitl*, las dalias son originarias de Mesoamérica y cuentan con unas 35 especies. Son la flor nacional de México y existen multitud de variedades e híbridos muy apreciados en todo el mundo. Sus tubérculos se usaban como alimento, mientras que hoy se cultivan por su valor ornamental y estético, conservando su relevancia cultural.

Anoda cristata (Alache) Crece en campos y caminos de México y Centroamérica. Tradicionalmente se consumía como verdura, probablemente desde la época prehispánica. Actualmente se mantiene en la dieta rural como quelite.

Euphorbia pulcherrima (Nochebuena) Endémica de México, fue apreciada en ofrendas y en lo medicinal para malestares femeninos y cutáneos. Hoy es ornamental y símbolo navideño mundial.

Tagetes lunulata (Cempasúchil de monte) Originaria de México, relacionada con el sol y los ciclos de vida en la cosmovisión prehispánica. Es el pariente más cercano al cempasúchil domesticado. Tradicionalmente usada en remedios caseros y como flor decorativa, sigue siendo ornamental y festiva hoy en día.

Cosmos bipinnatus (Cosmos) Originario de México, apreciado por su belleza y su presencia en cultivos de maíz. Actualmente es ornamental y atrae polinizadores en jardines.

Plumeria rubra (Cacaloxóchitl / Flor de mayo) Conocida en náhuatl como *cacaloxóchitl*, la plumeria es muy valorada por sus flores de múltiples colores y su agradable aroma. Desde la época prehispánica, sus flores se usaban para elaborar guirnaldas y se ofrendaban

a los señores importantes. Hoy en día sigue siendo muy apreciada como planta ornamental y en perfumería.

Aporocactus flagelliformis (Coamecaxóchitl / Junco chico / Cola de rata) Este cactus se cultiva en jardines y patios colgando en macetas, adaptándose a cualquier espacio y requiriendo pocos cuidados. Su flor, usada en medicina tradicional para remedios cardíacos cuando está seca, también es ornamental mientras está fresca.

Magnolia mexicana (Yolloxóchitl) Conocida como flor de corazón, es un árbol de flores aromáticas. Desde la época prehispánica se le atribuían propiedades medicinales, especialmente para afecciones del corazón, como indica su nombre. Actualmente sigue siendo apreciada por su aroma, belleza y usos medicinales en herbolaria.

Laelia speciosa (Dieguitos / Tzacuxóchitl) Esta orquídea se empleaba en el arte plumario para adherir plumas y fijar pigmentos en vestimentas. Su delicada floración la hacía muy apreciada en ceremonias y ofrendas. Hoy es valorada en colecciones y jardines por su belleza y fragancia, representando un legado vivo de la flora prehispánica.

Erythrina coralloides (Colorín / Zompantle) Destacan por su intenso color rojo, muy apreciado como ornamental. En varias regiones se preparan como alimento y también se les atribuyen propiedades curativas. Su belleza y valor nutritivo han mantenido su relevancia desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad.

Ipomoea purpurea (Campanilla morada) Originaria de Mesoamérica, flor trepadora que se usa como ornamental y laxante. Sus parientes prehispánicos eran valorados por efectos psicoactivos en rituales y están presentes en la escultura de Xochipilli.

Cascabela thevetioides (Trompeta amarilla) Arbusto mexicano de flores amarillas tóxicas, usado con fines medicinales y ornamental. Probablemente apreciado en jardines

ceremoniales prehispánicos. Sus semillas son usadas para la elaboración de artesanías y sonajas rituales.

Buddleja cordata (Tepozán) De acuerdo con Miguel N. Lira, Tlaxcala es “El lugar donde crecen los tepozanes” Originario de México, este árbol tiene usos medicinales externos como baños para mujeres que acaban de dar a luz y para lesiones de la piel. Internamente se utiliza para bajar la temperatura, desinflamar y por sus propiedades bactericidas y amebicidas. Abunda en caminos rurales y es recomendado para reforestación y jardines polinizadores.

Sprekelia formosissima (Lirio azteca) Endémico de México, asociado a ceremonias por su color rojo. Actualmente ornamental y símbolo de la herencia floral mesoamericana.

Helianthus annuus (Girasol / Chimalxóchitl) Investigaciones recientes muestran que el girasol fue domesticado en Mesoamérica; restos han sido encontrados en Tabasco y Morelos desde el Preclásico tardío. Conocido por los nahuas como *chimalxóchitl*, estaba asociado a la guerra. Actualmente se cultiva como ornamental y sus semillas se usan para aceite en cocina, jabones, cosméticos e incluso combustible.

Polianthes tuberosa (Nardo / Omixóchitl) Conocido en náhuatl como *omixóchitl*, el nardo es una flor aromática muy apreciada en rituales religiosos y velorios. Actualmente se usa ampliamente en la floricultura por su duración y fresca una vez cortada, y en otros países se emplea para guirnaldas y collares.

Asclepias curassavica (Algodoncillo) Originaria de América tropical, usada como purgante y medicinal. Actualmente alimenta orugas de mariposa monarca y es ornamental.

La selección de las veinte flores que conforman este proyecto responde tanto a criterios simbólicos como culturales y estéticos. El número veinte posee una carga significativa dentro de la cosmovisión mesoamericana, aludiendo al ciclo completo de la vida y al equilibrio entre los

distintos elementos del mundo natural. En este sentido, la lista de especies busca representar la amplitud de la flora mexicana, integrando flores ampliamente reconocidas como la *Euphorbia pulcherrima* (nochebuena) junto con otras menos difundidas, pero igualmente relevantes para la identidad biocultural del país. Entre estas últimas destacan especies arbóreas o asociadas a contextos locales específicos, como la *Magnolia mexicana* (yolloxóchitl) y el *Buddleja cordata* (tepozán), esta última vinculada de manera particular a la identidad tlaxcalteca.

Asimismo, se procuró incluir especies que suelen ser poco valoradas o incluso confundidas con maleza, pese a su importancia ecológica y ornamental. Estas flores, presentes en entornos rurales y silvestres, simbolizan la persistencia de la vida natural en paisajes marginados o de transición, donde la biodiversidad mantiene un papel crucial en los procesos de polinización y regeneración. En contraste, se incorporaron también especies de notable atractivo estético, como la *Laelia speciosa* (tzacuxóchitl) o la *Sprekelia formosissima* (lirio azteca), que evidencian la sofisticación natural de la flora mexicana y su potencial ornamental.

Algunas de las especies elegidas responden a una relación personal y experiencial con el entorno. Tal es el caso de la *Anoda cristata* (alache) y el *Cosmos bipinnatus* (cosmos), cuyas similitudes morfológicas evocan una reflexión sobre la observación y la memoria: mientras el cosmos está asociado a los campos de milpa, los alaches se extienden a espacios urbanos, donde florece entre terrenos baldíos y grietas del pavimento. Esta dualidad refuerza la idea de que la flora mexicana forma parte de un continuo ecológico y simbólico en las divisiones entre lo rural y lo urbano.

De manera deliberada, en lugar del tradicional *Tagetes erecta* (cempasúchil), se incluyeron dos variedades menos conocidas del mismo género: *Tagetes lunulata* y *Tagetes lucida* (pericón). Esta decisión responde a la intención de visibilizar especies que, aunque comparten la carga

simbólica asociada al ciclo de vida y muerte, no han sido igualmente representadas en la cultura visual y popular mexicana. En particular, el pericón destaca por su relevancia ritual, aromática y medicinal en contextos mesoamericanos.

La presencia de flores como el cempasúchil en obras emblemáticas del arte mexicano, como *La ofrenda* de Saturnino Herrán, demuestra cómo la representación artística puede funcionar como un medio de preservación. Desde esta perspectiva, el presente proyecto busca contribuir a la visibilización y revalorización del patrimonio biocultural mexicano, generando un diálogo entre arte, memoria y territorio.

Es importante precisar que, aunque las descripciones incluidas en este estudio mencionan los usos tradicionales, medicinales o rituales de las especies seleccionadas, el propósito no es promover el uso de remedios naturales como sustitutos a malestares que requieran de atención médica. La información etnobotánica se presenta con fines exclusivamente culturales, históricos y educativos, con el objetivo de rescatar y difundir saberes tradicionales vinculados a la biodiversidad. Este trabajo no se presenta como especialista en medicina ni en herbolaria; la labor se enmarca en un enfoque interdisciplinario que, si bien integra aportes de la biología, la antropología y la etnografía, se fundamenta principalmente en la práctica artística y en la preservación del patrimonio biocultural.

3.6 Registro visual

Para algunos ilustradores científicos, como Jastrzębski (1985), la observación directa del espécimen fresco constituye una condición fundamental del proceso: “debe darse un proceso de selección analítica en la mente del ilustrador. Observar es una obligación. Pensar es una obligación. El ilustrador debe observar exactamente el objeto, escudriñándolo y haciéndose muchas preguntas. Recuerde, el objetivo final es una explicación presentada en la forma de un dibujo” (p.11). Esta

postura enfatiza la importancia del objeto vivo como fuente primaria de información visual. Sin embargo, las metodologías pueden variar dependiendo del proceso y herramientas disponibles del ilustrador, Stella Ross-Craig (2000) defendió con entusiasmo su trabajo a partir de especímenes secos, argumentando que la labor del dibujante consiste precisamente en “devolverlos a la vida”.

Debido a la diversidad de climas y temporadas de cultivo de algunas flores, el marco de tiempo dificultó la localización de las que se deseaba registrar en vivo. En este contexto, se realizaron diversas modificaciones en la selección de especies, otorgando protagonismo a las flores silvestres, especialmente aquellas que se encuentran con facilidad en sitios de baja intervención humana, como campos de cultivo o terrenos baldíos. Estas especies cumplían con el criterio de selección establecido: ser flores nativas que necesitaban ser revalorizadas y reconocidas.

Una vez seleccionadas las especies, se procedió a su documentación visual mediante fotografía y bocetaje a lápiz, para complementar, la revisión de repositorios de imágenes como inaturalist y la revisión de textos ilustrados antiguos, donde destaca “*Historia natural de Nueva España*” (*Rerum medicarum Novae Hispaniae thesaurus*) de Francisco Hernández Hernández. El registro buscó capturar tanto la morfología general de la planta como sus detalles específicos textura, color, forma de las hojas y flores que serían fundamentales para el modelado posterior. La fotografía y la observación en vivo se convirtieron en una herramienta de observación y análisis, que posibilitó una aproximación de las selecciones. (Figura 1) (Figura 2)

Figura 1 Registro fotográfico de *Tigridia Pavonia* en la Ciudad de Puebla



Figura 2 Estudio de dibujo de Tigridia Pavonia con grafito



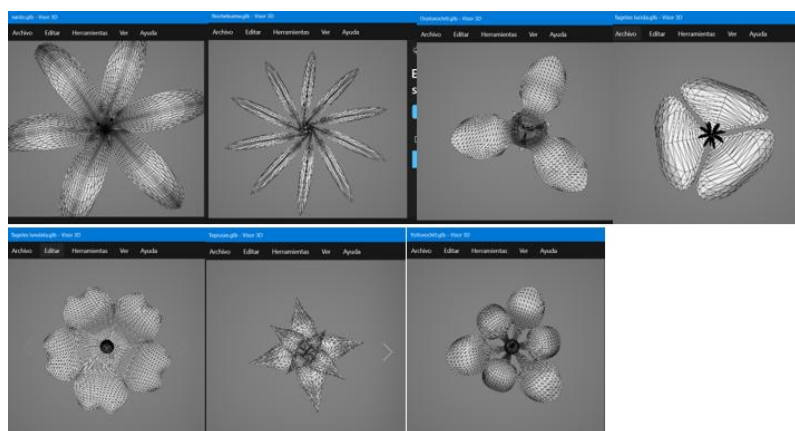
3.7 Modelado tridimensional y programación

La fase técnica del proyecto implicó el modelado tridimensional de las especies seleccionadas mediante Blender, un software de animación y modelado gratuito que ha ido ganando reconocimiento dentro de la industria de la animación. Este proceso requirió trasladar las formas

y texturas de las plantas a un entorno virtual, lo que implicó una serie de decisiones relacionadas con el nivel de detalle, la fidelidad del color y las posibilidades de interacción en realidad aumentada. Durante esta etapa surgieron diversas dificultades, como la adquisición de conocimientos técnicos en arte digital, así como la observación, interpretación y traslado de algunas especies sobre las cuales se contaba con información limitada.

En un momento del proceso se consideró la posibilidad de generar modelos extremadamente detallados. Sin embargo, existía una limitante técnica: para que los modelos pudieran interactuar correctamente en realidad aumentada, era necesario respetar un límite de polígonos (Figura 3).

Figura 3 Visualización de polígonos en los modelos 3D preliminares



Los polígonos determinan la resolución y el número de caras de una figura; a mayor cantidad de polígonos, mayor resolución, pero también mayor peso del modelo, lo que dificultaba la implementación de detalles complejos, como pliegues o texturas finas, sin comprometer el rendimiento de los programas de motor gráfico elegidos, como Adobe Aero.

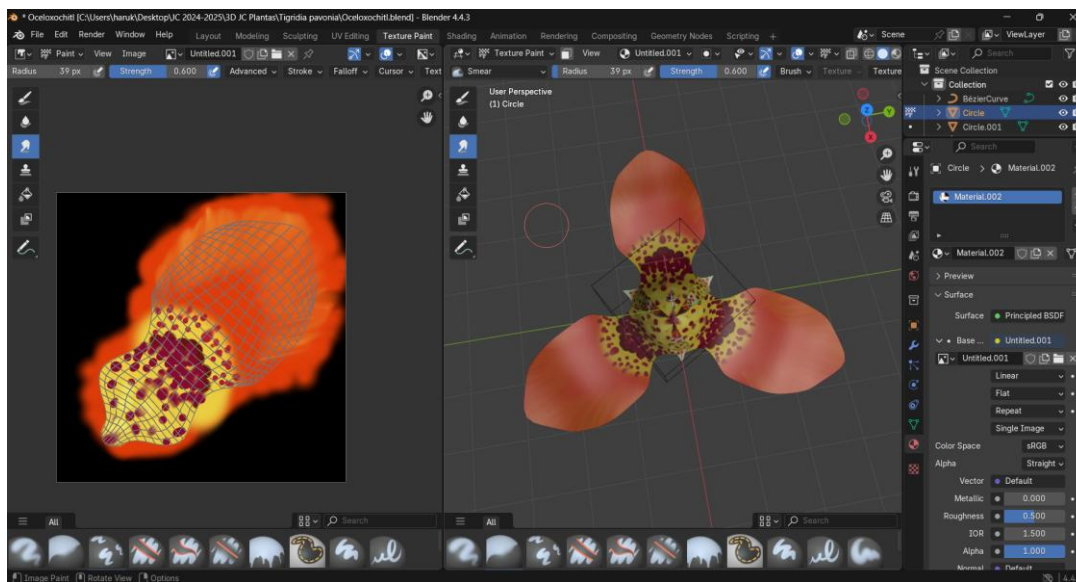
Cabe resaltar que, en un principio, esta obra tenía planeada ser presentada a través de la plataforma de Meta Spark, debido a su ventaja de poder ser visibilizadas las experiencias interactivas a través de redes sociales con menores requerimientos de dispositivo, sin embargo,

ante el cierre de esta en enero de 2025, se optó por el uso de Adobe Aero, lo cual es una muestra de la permutabilidad de las plataformas digitales.

Para resolver el desafío de la resolución y la texturización, se optó por la pintura manual.

(Figura 4)

Figura 4 Viewport de modelado y texturización usando Blender



Inicialmente se había considerado crear texturas fotográficas, pero se decidió que la pintura a mano ofrecía ventajas significativas: aunque podía generar variaciones cromáticas o reinterpretaciones de las formas, esto permitió imprimir un estilo propio y coherente con la visión artística planteada. En la ilustración científica, la representación visual no se limita a la documentación fotográfica; la interpretación del artista es un componente esencial que aporta valor técnico y estético. Además, esta estrategia permitió simplificar ciertos caracteres de las especies sin comprometer su identificación, prestando especial atención a la transición de colores y a las nervaduras, elementos fundamentales para el reconocimiento botánico.

Se implementaron animaciones sencillas de entrada y salida, así como la programación necesaria para que los modelos tridimensionales pudieran desplegarse en dispositivos móviles

mediante aplicaciones de realidad aumentada, completando así la integración de la obra en un entorno interactivo.

El desarrollo incluyó un periodo de pruebas en diferentes dispositivos y contextos. Estas pruebas permitieron evaluar la calidad visual de los modelos, la fluidez de la interacción y la accesibilidad del dispositivo. Se observó que Adobe Aero, a pesar de tener las ventajas de ser intuitivo y con capacidad de utilizar modelos con alto nivel de polígonos y animaciones, resultaba ser no tan accesible como se planteaba al inicio, pues su funcionamiento a pesar de no requerir de la descarga de una aplicación adicional, su funcionamiento se vio limitado a un rango de dispositivos móviles que pudieran soportar ARCore y que pertenecieran a modelos de celular limitados a un estrecho rango de año de fabricación. A partir de la retroalimentación recibida, se realizaron ajustes en los modelos, la interfaz y la narrativa visual, con el fin de optimizar la experiencia del usuario y explorar otras plataformas como Niantic Studio. Ante estas dificultades se optó por realizar una biblioteca de assets para su uso en diversos formatos de realidad aumentada: plane tracking (detección de planos) y target tracking (detección de imágenes) para ser adaptados de acuerdo a los programas emergentes.

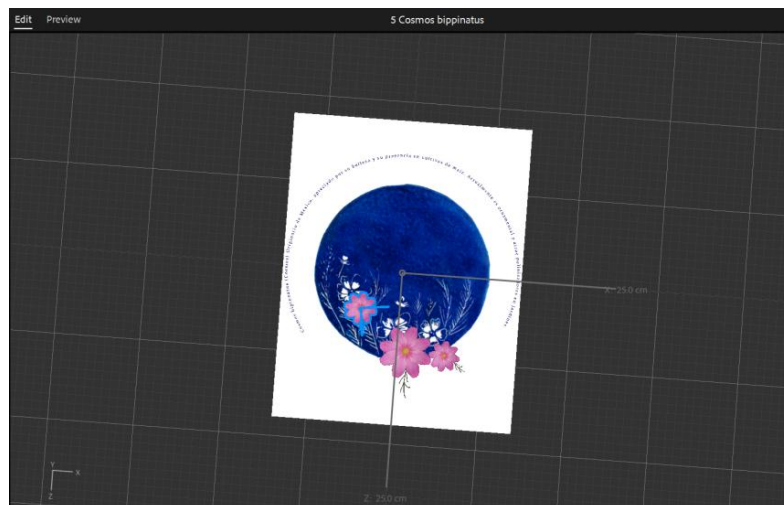
La posibilidad de experimentar con detección por GPS aún se encuentra en un plan a futuro. Aunque Adobe Aero ha ganado relevancia en el diseño de experiencias de realidad aumentada, su opción de GPS requiere actualizaciones adicionales para la zona geográfica de México, ya que sus mapas y relieves están desactualizados. Por ello, la alternativa para intervenir espacios amplios consiste en utilizar la detección de imágenes ancla, como murales o superficies que permitan a la cámara reconocer con facilidad un plano amplio. (Figura 5)

Figura 5 Pruebas de intervención en espacio público usando Target tracking en imágenes ancla de edificios (Boceto, render, prueba con Adobe Aero)



Finalmente, para esta biblioteca de assets, o herbario digital, se incorporaron los textos sobre el significado cultural y simbólico de cada especie anteriormente mencionados en la selección de flores. Estos contenidos fueron diseñados para acompañar la experiencia interactiva, de manera que el espectador no solo se enfrentara a una representación visual, sino que también pudiera tener disponible un breve texto de la especie colocado desde la vista aérea del modelo, simulando situar al espectador como un polinizador. (Figura 6)

Figura 6 Colocación de modelo 3D y texto para su visualización a través de imágenes ancla Target tracking en formato de herbario



3.8 Montaje de las piezas

El montaje de *Verde digital* para la exposición colectiva “Arte en movimiento” de Jóvenes Creadores del SACPC, programada para diciembre de 2025, se va a concebir como un espacio colectivo que combina técnicas tradicionales con intervenciones digitales. La propuesta inicial contempla la utilización de impresiones en linóleo como fichas activadoras de la interacción digital. Estas impresiones funcionan como anclas visuales que permiten a los visitantes, mediante dispositivos móviles, activar los modelos tridimensionales previamente elaborados y contenidos en la biblioteca de especies vegetales nativas. La elección del linóleo responde a su calidad táctil y visual, así como a su capacidad para generar una textura reconocible por la cámara de los dispositivos móviles, lo que garantiza un nivel de precisión necesario para la interacción en realidad aumentada en un espacio cerrado. (Imagen 7)

Figura 7 Ficha de lectura impresas con linograbado *Tigridia Pavonia*



Cada ficha de linóleo constituye un módulo autónomo dentro del montaje, permitiendo que los visitantes interactúen con la obra de manera individual o grupal. Esta estructura facilita la exploración de la especie individual, sin embargo, puede presentar obstáculos si es que se desean explorar los 20 modelos al mismo tiempo, pues cada uno es activado con un Qr distinto.

Si bien la biblioteca de modelos tridimensionales ya se encuentra completamente desarrollada, el montaje plantea la posibilidad de expandir la obra hacia espacios públicos mediante técnicas de intervención similares, empleando murales o superficies amplias como anclas para la realidad aumentada. Esta visión futura busca que la obra trascienda el recinto de exposición cerrado, permitiendo un diálogo más amplio con distintos públicos y contextos urbanos.

No obstante, la implementación de estas estrategias enfrenta limitantes significativas. Entre ellos, la disponibilidad y los requisitos técnicos de Adobe Aero para dispositivos móviles representan un desafío importante, ya que el programa requiere compatibilidad específica con sistemas operativos y dispositivos recientes, lo que podría restringir el acceso de ciertos visitantes a la experiencia completa. Esta limitante ha llevado a considerar la exploración de otras plataformas y programas de realidad aumentada que resulten más amigables con los usuarios, manteniendo la fidelidad de los modelos y la calidad de la interacción, pero ampliando la accesibilidad.

A pesar de estas restricciones técnicas, el montaje planeado busca priorizar la experiencia integral del espectador, combinando impresión artesanal y tecnologías digitales de manera que cada módulo funcione como un punto de encuentro entre la tradición artística y la intervención tecnológica. (Anexo 1)

4 Reflexiones finales

La investigación presentada, que culmina en la creación de un herbario mexicano en realidad aumentada, surge como una respuesta contemporánea a la histórica subvaloración de la cultura visual en el estudio de la naturaleza. Tal como lo señala Bleichmar (2012), durante la Ilustración hispánica existió una abundante producción de imágenes botánicas que, a pesar de su relevancia, fueron frecuentemente ignoradas por historiadores y científicos, considerados “artes menores” frente a las técnicas tradicionales de óleo sobre tela (pp.12-13). Verde Digital retoma esta tradición, revalorizando la imagen botánica mediante herramientas digitales inmersivas que transforman la flora nativa en un medio aún en discusión sobre su valorización capaz de generar conocimiento, fascinación y experiencia estética.

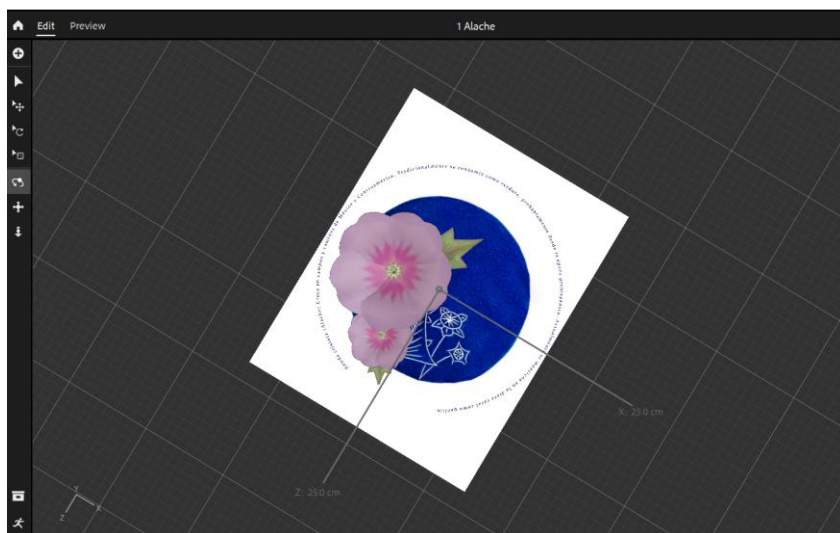
El proyecto se posiciona en el terreno de la interdisciplinariedad, combinando arte, biología, antropología, etnobotánica y diseño interactivo. La biblioteca de assets y los modelos tridimensionales de flores nativas demuestran que esta intersección no es una mera experimentación, sino un medio artístico para la preservación, educación y activación cultural, fortaleciendo la memoria biocultural frente a la crisis ambiental contemporánea. La implementación de la realidad aumentada tiene la posibilidad de que los usuarios interactúen con la flora, apreciando no solo su belleza y diversidad, sino también comprendiendo los valores simbólicos, rituales y ecológicos asociados a cada especie, integrando la cosmovisión mesoamericana con tecnologías contemporáneas.

La experiencia de InvestiCreación reveló que la digitalización de imágenes botánicas ofrece un puente entre pasado y presente, al conservar significados culturales y ecológicos mientras se promueve la educación y la sensibilidad estética. Además, permitió explorar la diversidad biológica en diálogo con prácticas comunitarias y conocimientos tradicionales, evidenciando que la interdisciplinariedad es clave para articular arte, ciencia y patrimonio cultural. La selección de especies y la inspiración a partir de narrativas, como el poema “Alaxóchitl” de Xóchitl Cuauhtémoc, ejemplifican cómo el arte puede generar conexiones intergeneracionales y geográficas, ofreciendo experiencias compartidas que fortalecen la identidad y el sentido de pertenencia.

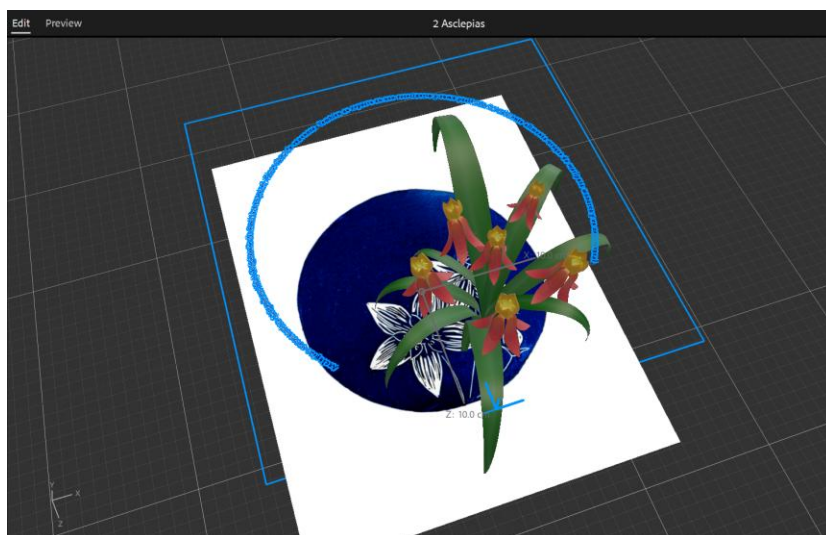
Por último, la investigación evidencia que la realidad aumentada y la interactividad constituyen un cambio paradigmático en la relación con la naturaleza y la práctica artística. Este medio permite observar, manipular y explorar la flora mexicana sin comprometer su integridad, ampliando la accesibilidad y la comprensión de los aspectos históricos, simbólicos y biológicos. Asimismo, aunque no se hayan registrado resultados aún sobre la respuesta de un público controlado en interacción el proyecto, el proceso de producción sienta bases para futuras expansiones, incluyendo otras especies vegetales y colecciones temáticas, consolidando una metodología que combina rigor científico y sensibilidad estética. Como señala Fuentes Mata y Parga Parga (2015), el proceso creativo interdisciplinario exige aprender y dialogar con múltiples lenguajes y saberes, lo que en *Verde Digital* se tradujo en una obra que no solo documenta y preserva, sino que también fue construido a partir de experiencias críticas, educativas y estéticamente significativas, reafirmando la capacidad del arte contemporáneo para articular memoria, identidad y conciencia ecológica.

5 Anexos

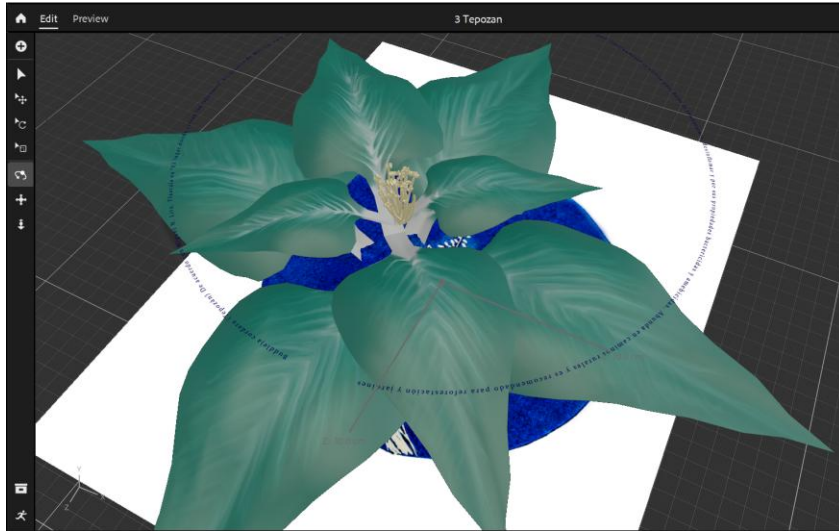
Anexo 1. Capturas de productos



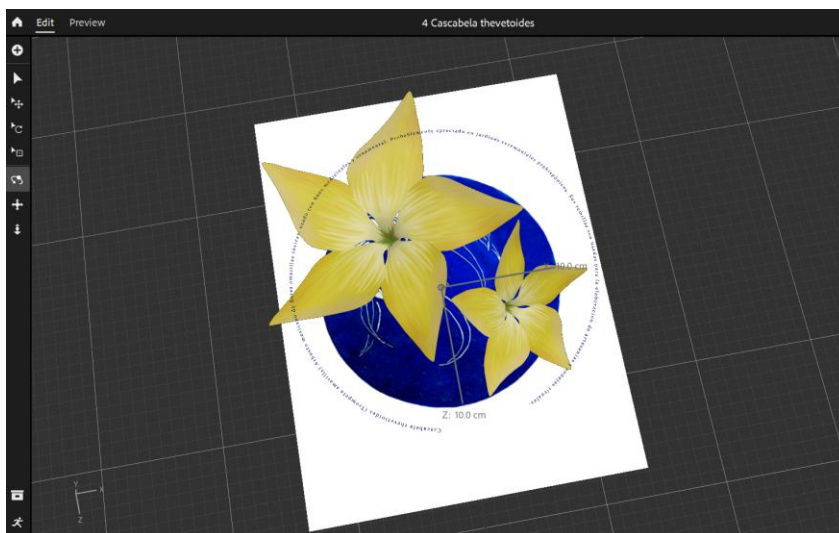
<https://adobeaero.app.link/B0RoC3wjzUb>



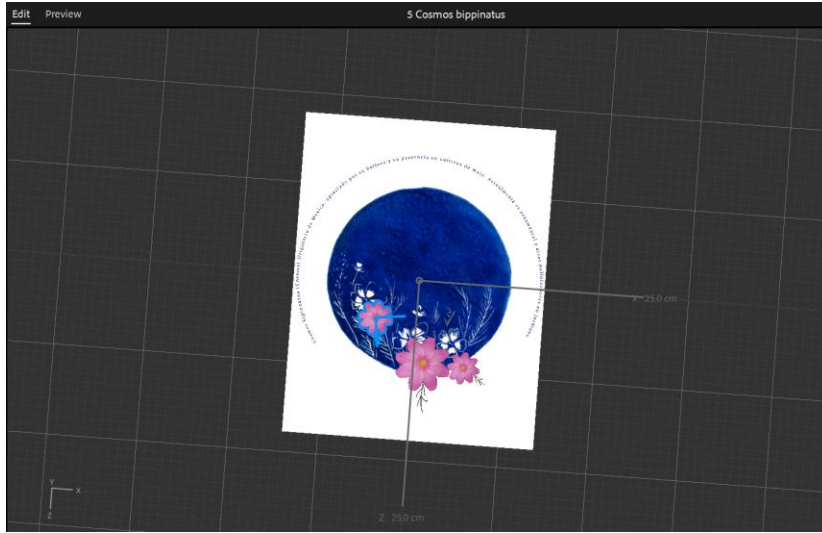
<https://adobeaero.app.link/jQLfgTBjzUb>



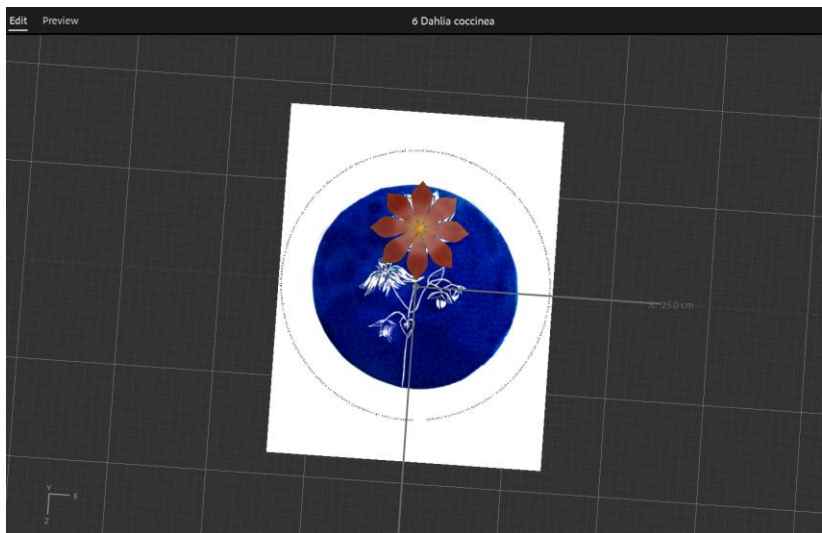
<https://adobeacro.app.link/qsKkmnGjzUb>



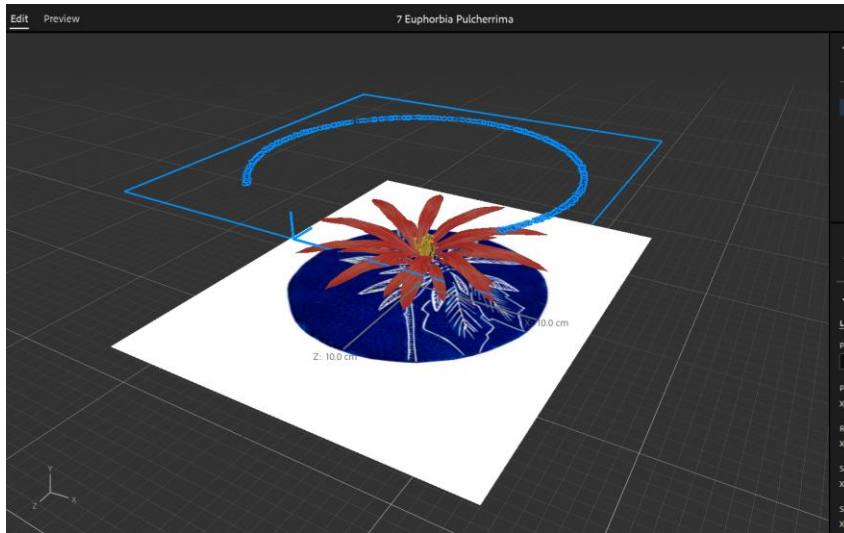
<https://adobeacro.app.link/mZMqqPJzUb>



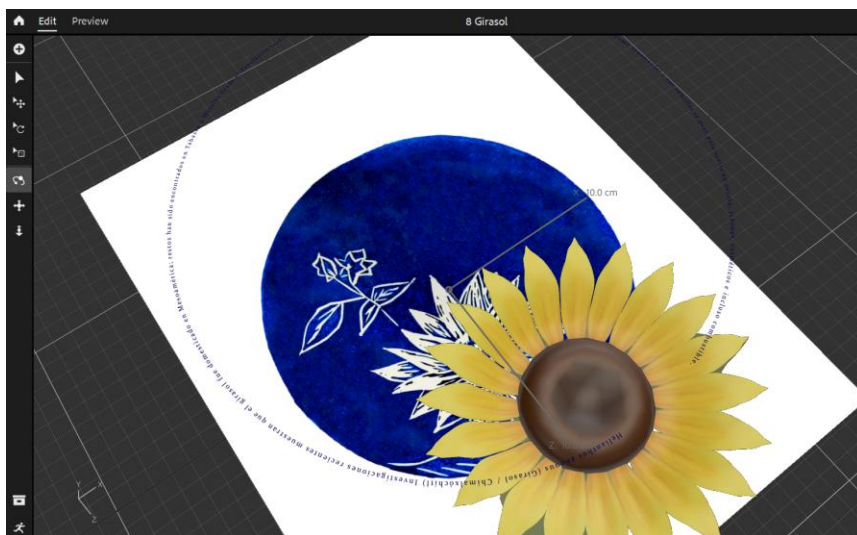
<https://adobeaero.app.link/NAaTR0MjzUb>



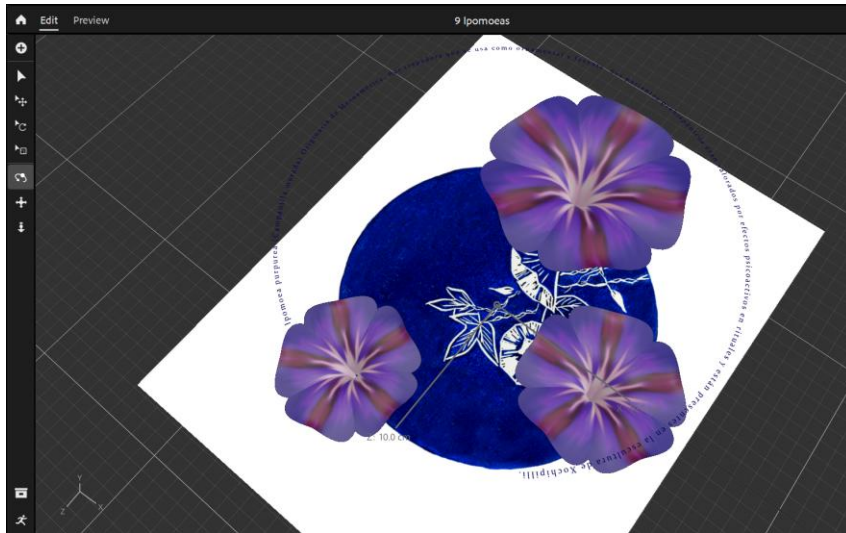
<https://adobeaero.app.link/AodthwQjzUb>



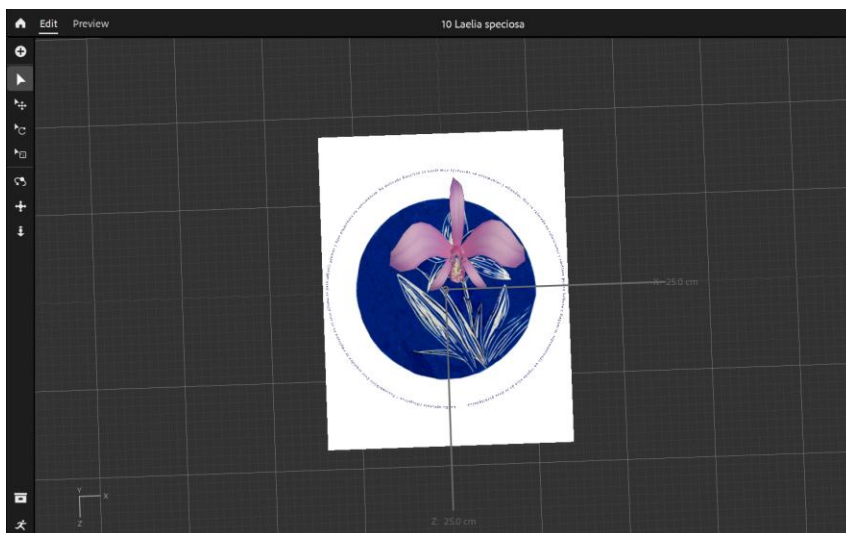
<https://adobeaero.app.link/r6Pg9MTjzUb>



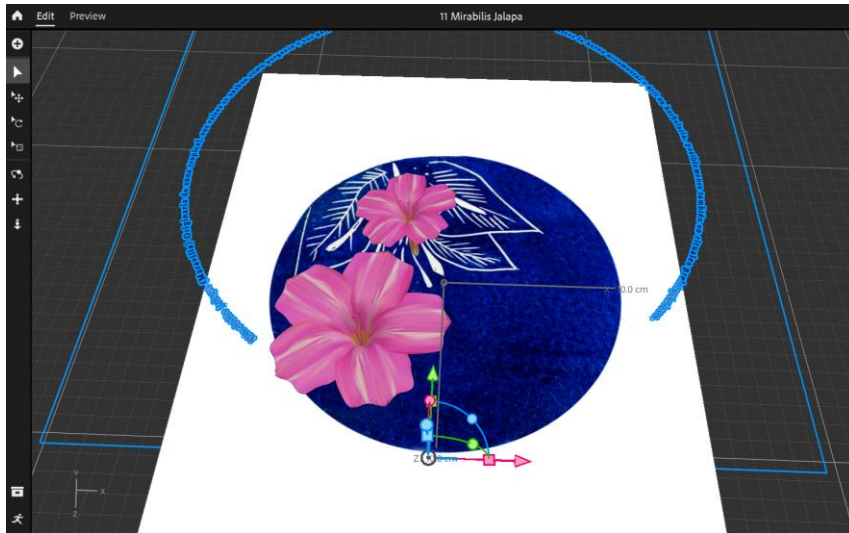
<https://adobeaero.app.link/K7KBh1WjzUb>



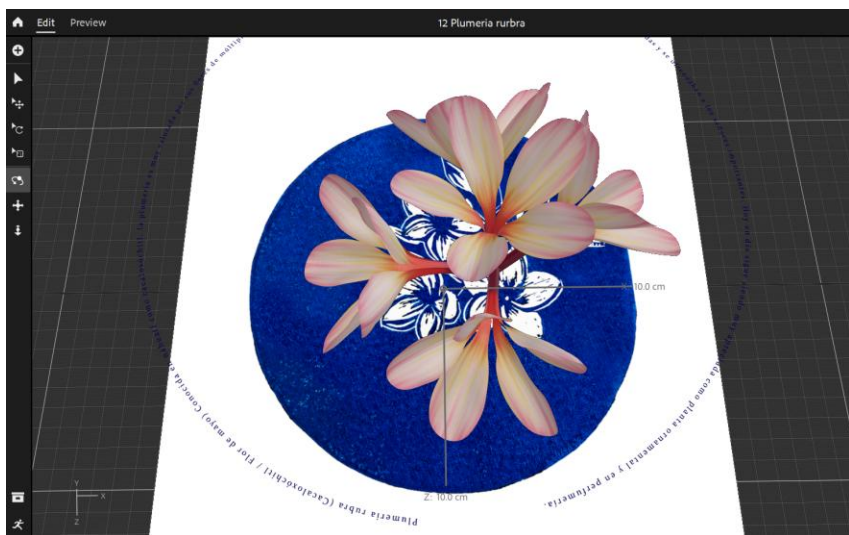
<https://adobe.aero.app.link/4PmPtU0jzUb>



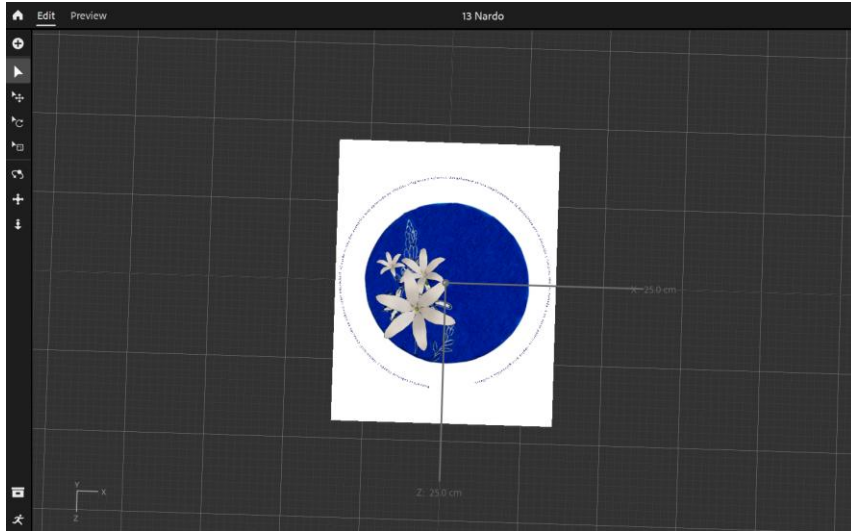
<https://adobe.aero.app.link/LgTzLK3jzUb>



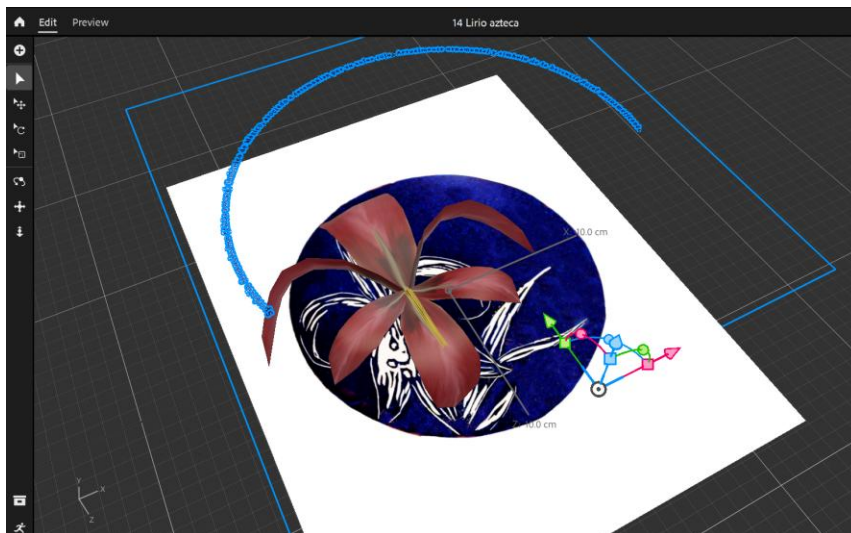
<https://adobe.aero.app.link/Rp2oFf7jzUb>



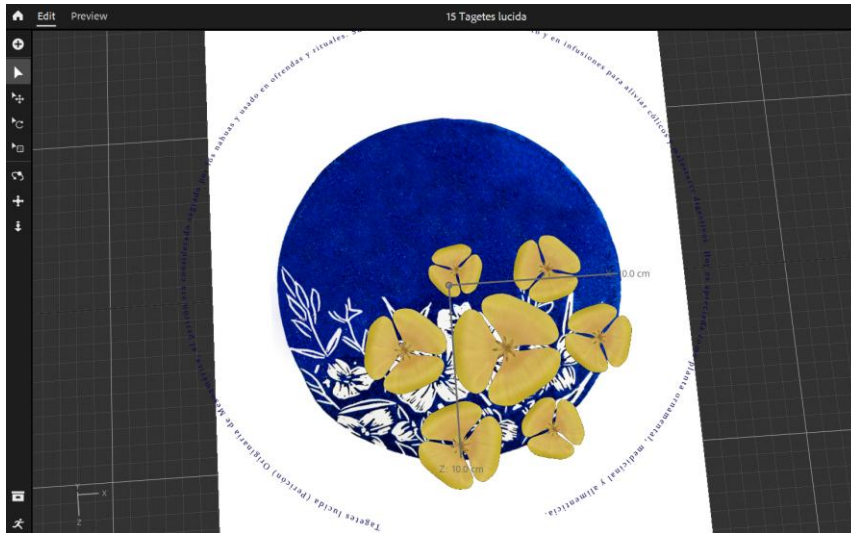
<https://adobe.aero.app.link/OOOE0nakzUb>



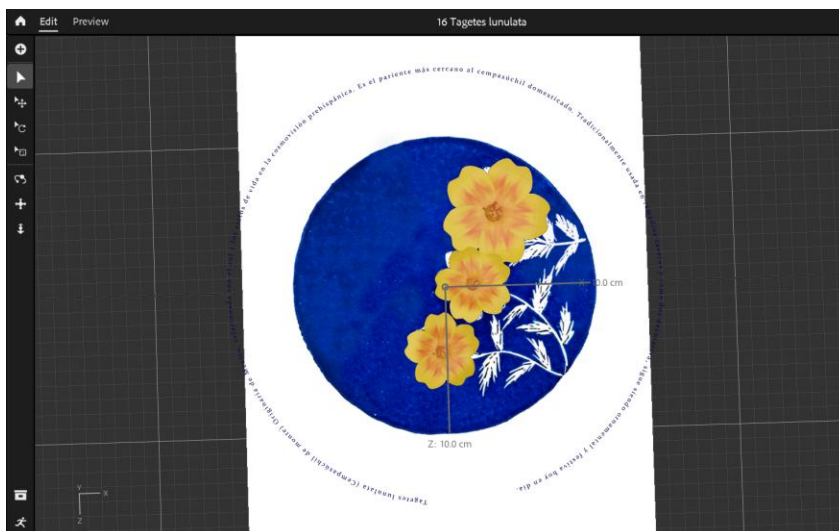
<https://adobeaero.app.link/ABFNuSfkzUb>



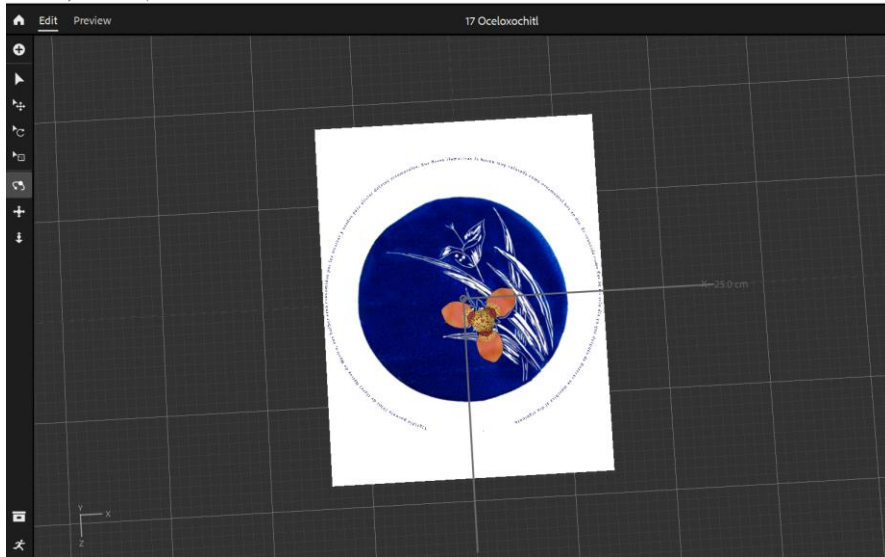
<https://adobeaero.app.link/oIXmWXikzUb>



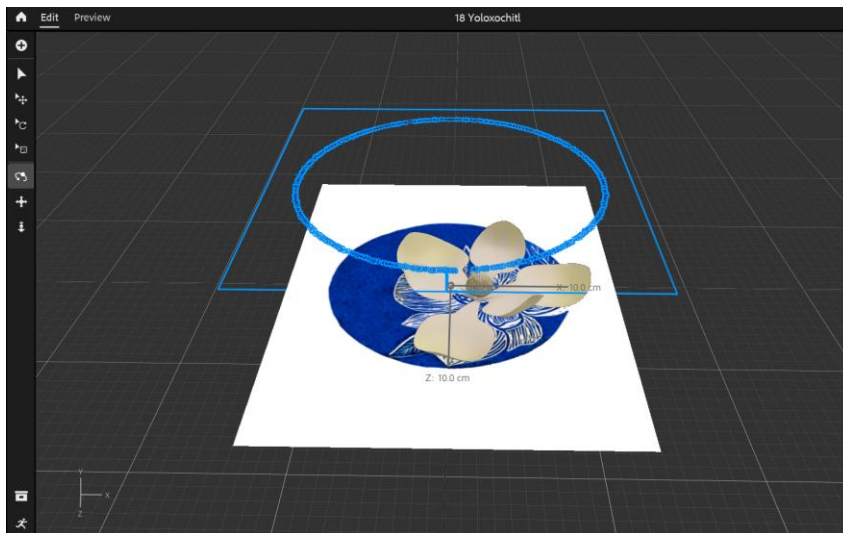
<https://adobe.aero.app.link/HtdhC9lkzUb>



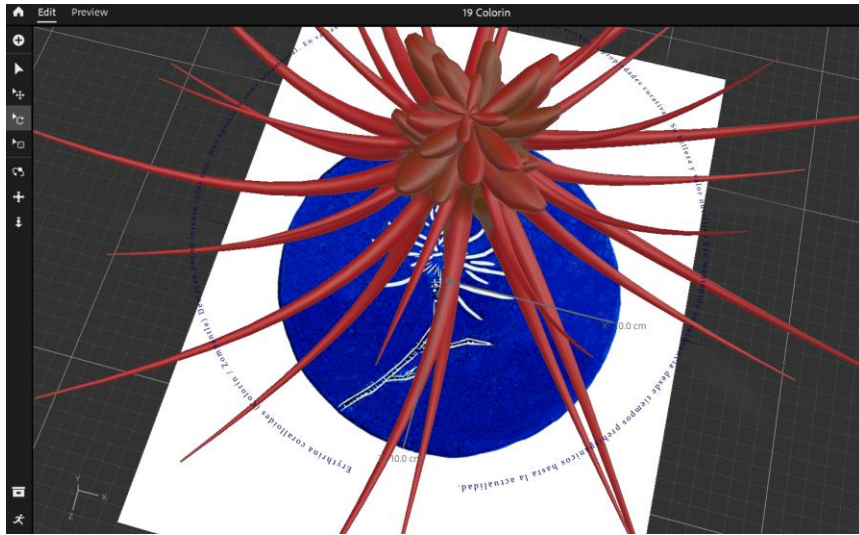
<https://adobe.aero.app.link/DSIfUrrkzUb>



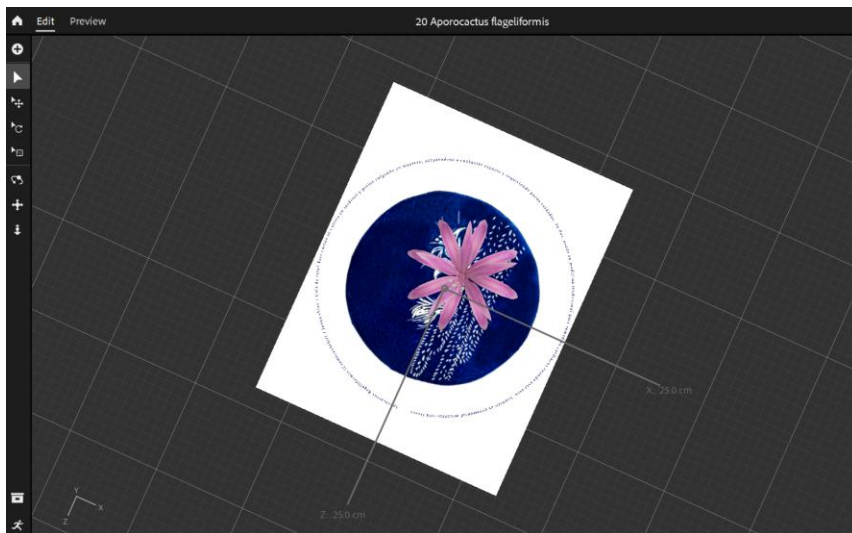
<https://adobeaero.app.link/M3IoGkukzUb>



<https://adobeaero.app.link/ooOFdXxkzUb>



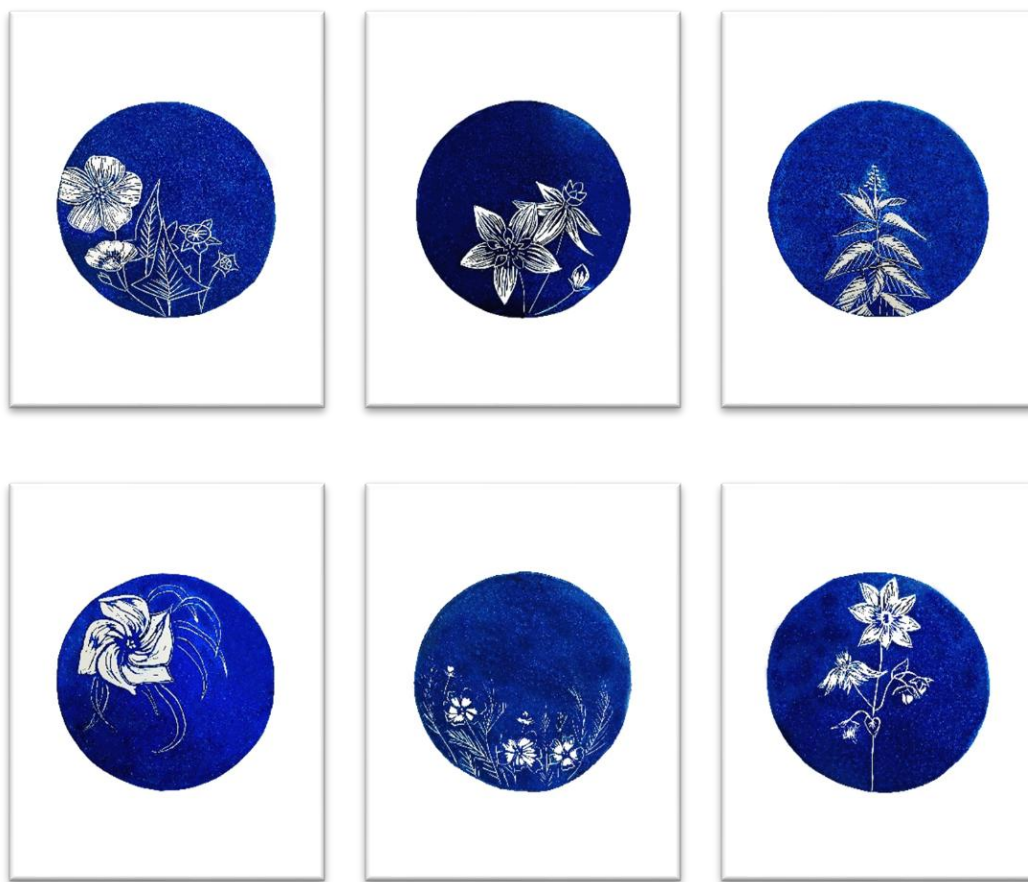
<https://adobeacro.app.link/AuAUPyBkzUb>



<https://adobeacro.app.link/iV3CCHFkzUb>



Grabados linóleo a tinta azul (11x14 pulg) 20 plantas nativas







Modelos 3D



7 Tablas

Tabla 1 Relación de especies florales registradas (2023-2025) (continúa en las siguientes páginas)

Lista de plantas nativas de México						
Nombre Científico	Nombres Comunes	Origen	Nombre Prehispánico	Usos Actuales y Tradicionales	Usos y Significado Prehispánicos	
Tagetes lucida	Pericón, yerbanís	México y Guatemala	<i>Yauhtli</i> (náhuatl: "lluvia")	Medicinal (trastornos digestivos), condimento, ornamental.	Usada en rituales religiosos y ceremonias prehispánicas; considerada planta sagrada por los mexicanos.	
Tigridia pavonia	Cacomite, flor de concha, flor tigre	México y Centroamérica	<i>Oceloxóchitl</i> (náhuatl: "flor de ocelote")	Ornamental, bulbos comestibles con sabor a castaña.	Flor sagrada en rituales prehispánicos; asociada a la fuerza y valentía de los guerreros.	
Mirabilis jalapa	Dondiego de noche, maravilla del Perú	México y Argentina	Teotlaquilin (Teotlaquia: hacerse tarde)	Ornamental, medicinal (antiescabiático, antiséptico).	Utilizada en la medicina tradicional prehispánica para tratar	

					diversas afecciones.
Dahlia coccinea	Dalia roja, chalihuesca	México y Guatemala	<i>Xicamiti</i> (náhuatl: "flor de camote")	Ornamental, raíces comestibles con alto valor nutricional.	Raíces consumidas como alimento en el México prehispánico; símbolo de belleza y resistencia.
Anoda cristata	Alache, malva de Castilla, quesitos	México	Alaxóchitl	Alimenticia (quelite), medicinal (tratamiento de la tos), ornamental.	Utilizada como quelite en la dieta prehispánica; valorada por sus propiedades medicinales.
Euphorbia pulcherrima	Flor de Nochebuena, Poinsettia	México y Centroamérica	<i>Cuetlaxóchitl</i> (náhuatl: "flor de cuero")	Ornamental (principalmente en Navidad).	Asociada a festividades religiosas; simboliza la pureza y la renovación.
Tagetes lunulata	Cempasúchil de campo, aceitilla	México	<i>Cempaxóchitl</i> (náhuatl: "flor de veinte pétalos")	Ornamental (Día de Muertos), medicinal (dolor de estómago, diarreas, tos).	Utilizada en ofrendas del Día de Muertos; símbolo de la

					muerte y guía espiritual.
Cosmos bipinnatus	Cosmos, mirasol, girasol púrpura	México	Xococtali	Ornamental, medicinal (tratamiento de la tos).	Empleada en la medicina tradicional para aliviar afecciones respiratorias.
Plumeria rubra	Cacaloxóchitl, flor de mayo, frangipani	México, América Central y Venezuela	<i>Cacaloxóchitl</i> (náhuatl: "flor de cuervo")	Ornamental, utilizada en rituales religiosos.	Flor sagrada en ceremonias prehispánicas; simboliza la vida y la muerte.
Aporocactus flagelliformis	Cactus cola de rata, junco chico	México	Coamecaxóchitl (náhuatl: "flor parecida a una cuerda o una culebra")	Ornamental, medicinal (extractos alcohólicos para padecimientos cardíacos).	Utilizada en la medicina tradicional para tratar afecciones cardíacas.
Magnolia mexicana	Yoloxóchitl, flor de corazón	México	<i>Yoloxóchitl</i> (náhuatl: "flor del corazón")	Medicinal (afecciones cardíacas), ornamental.	Asociada al corazón y al amor; empleada en rituales y medicina prehispánica.

Laelia speciosa	Itzumaqua, lirio, flor del Corpus	México	Chichiltictepetzacuxóchit l (náhuatl: “chichiltic”- rojo o colorado; “tépetl” – montaña, localidad; “tzacutli: engrudo, materia viscosa; “xóchitl”: flor)	Ornamental, utilizada en festividades religiosas.	Valorada por su belleza; posiblemente utilizada en ceremonias religiosas. Sus pétalos producen materia viscosa que posiblemente se usaba como pegamento para el arte plumario
Erythrina americana	Colorín, coralillo	México	Tzinacancuáhuítl, Tzompancuáhuítl, Tzompantli, Tzompömitl, Zompantli, Zumpantle	Alimenticia (flores comestibles), medicinal (enfriamiento de estómago) y ornamental (de acuerdo con descripciones en el Códice Florentino).	Empleada en la medicina tradicional para tratar diversas afecciones; uso como árbol de sombra para cultivos.
Ipomoea purpurea	Aurora, Batatilla, Campanilla, Campanilla morada, Flor azul, Hiedra, Manto,	México, América Central y del Sur	Mecapatli (medicina de cuerda)	Ornamental, medicinal.	Utilizada en la medicina tradicional; asociada a la espiritualidad y la conexión con lo divino. Para purgar

	Manto de la virgen, Mecapatli, Quelite, Quiebra plato, Trompillo				los humores, arrojar animales nocivos del vientre, detener hemorragias y tratar la sífilis, además de ser utilizada en ceremonias.
Cascabela thevetioides	Cabrito, Calaveritas, Campanillo, Codo de fraile, Fraile, Hueso de fraile, Narciso amarillo, Ojo de gato, Retama, Solimán, Venenillo, Veneno, Yoyote	México	<i>Icoctli</i> (náhuatl: "flor de fuego") Tzinacanytlácuatl, Yoyotl, Yoyotli	Ornamental, medicinal (uso restringido por toxicidad).	Empleada con precaución en la medicina tradicional ya que tiene compuestos tóxicos. Su
Buddleja cordata	Tepozán, palo de tepozan	México	Tepozan	Medicinal (tratamiento de heridas y afecciones)	Utilizada en la medicina tradicional para curar heridas; considerada

					respiratorias), ornamental.	planta protectora. Uso de los árboles en algunas comunidades como separaciones de terrenos.
Sprekelia formosissima	Lirio Azteca.	México	Alzcalxóchitl (náhuatl: “atzcalli”- concha; “xóchitl”: flor)	Ornamental, utilizada en festividades religiosas.	Valorada por su belleza; posiblemente empleada en ceremonias religiosas y rituales.	
Helianthus annuus	Girasol	México	Chimalxóchitl (náhuatl; flor de escudo)	Alimenticia (semillas), ornamental, aceite comestible.	Cultivado por los pueblos prehispánicos por sus semillas nutritivas; símbolo del sol y la guerra.	
Polianthes tuberosa	Nardo	México	Omixóchitl (náhuatl: “omitl”: hueso, lezna, punzón; “xóchitl”: flor)	Ornamental, perfumería, utilizada en ceremonias religiosas.	Empleada en rituales y ofrendas; simboliza la pureza y la espiritualidad.	

Asclepias curassavica	Algodoncillo, hierba de la mariposa	México	No documentado (Maya: Anal k'aax)	Medicinal (tratamiento de afecciones dentales y cutáneas), ornamental.	Utilizada en la medicina tradicional para tratar diversas afecciones. Recomendada para la atracción de la mariposa monarca
----------------------------------	---	--------	--------------------------------------	---	--

8 Bibliografía

- Artes de México*. Núm. 47, “Flores”, Artes de México, 1999.
- Arqueología Mexicana*. Vol. 13, núm. 78 (mar-abr. 2006). “Las flores en el México prehispánico.” Editorial Raíces / INAH.
- Arqueología Mexicana*. Edición Especial 84: *Cultivos mesoamericanos. Las especies que México dio al mundo*. Editorial Raíces, 2019.
- Arqueología Mexicana*. (2006). *Los antiguos dioses y las flores*. *Arqueología Mexicana*, 78.
- Azuma, R. T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*.
- Báez Pérez, M. A. (2022). *La matrícula de Tributos y el estudio de la fauna*. *Arqueología Mexicana*, 29(174), 70.
- Biblioteca Palafoxiana. (2025). *Registro de montaje de la exposición “Rerum medicarum Novae Hispaniae thesaurus”* [Archivo no publicado]. Museos Puebla, Puebla, México.
- Bleichmar, D. (2016). *El imperio visible: Expediciones botánicas y cultura visual en la ilustración hispánica* (H. Pons, Trad.; 1.ª ed. en español). Fondo de Cultura Económica.
- Bonfil Batalla, G. (2006). *Un perfil de la cultura india*. *Arqueología Mexicana*, (84), 13.
- Broda, J. (2001). Cosmovisión y observación de la naturaleza. En J. Broda, S. Iwaniszewski, & G. Montero (Eds.), *La montaña en el paisaje ritual* (pp. 29–60). UNAM.
- Canal GEAVIDEO (Director). (2014a, abril 1). *Efraím Hernández Xolocotzi. Sin maíz no hay país*. <https://www.youtube.com/watch?v=tbTG28bnyMw>
- CONABIO. (2020). *¿Qué es diversidad natural y cultural?* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/que-es>
- CONABIO. (s. f.). *Polinización. Biodiversidad Mexicana*. Recuperado el 16 de diciembre de 2024, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose/polinizacion>
- CONABIO. “Anoda cristata – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/anoda-cristata/fichas/ficha.htm.
- CONABIO. “Asclepias curassavica – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, 7 Jul. 2009, www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asclepiadaceae/asclepias-curassavica/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Cosmos bipinnatus – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/cosmos-bipinnatus/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Dahlia coccinea – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, 16 Feb. 2009, www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/dahlia-coccinea/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Euphorbia pulcherrima – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, 27 Jun. 2010, www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/euphorbia-pulcherrima/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Helianthus annuus – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/helianthus-annuus/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Ipomoea purpurea – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/convolvulaceae/ipomoea-purpurea/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Mirabilis jalapa – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/nyctaginaceae/mirabilis-jalapa/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Sprekelia formosissima – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaryllidaceae/sprekelia-formosissima/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Tagetes lucida – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, 16 Feb. 2009, www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tagetes-lucida/fichas/ficha.htm.

CONABIO. “Tagetes lunulata – ficha informativa.” *Maleza(s) de México*, CONABIO, s. f., www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/tagetes-lunulata/fichas/ficha.htm.

Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo. (2011). *El ABC del Patrimonio Cultural y Turismo*. CONACULTA.

Crosby, A. W. (2003). *The Columbian exchange: Biological and cultural consequences of 1492*. Praeger. (Edición original 1972).

Darwin, C. (1859/2010). *El origen de las especies* (11.^a ed.; R. E. Leakey, Ed.). Porrúa.

De Ávila Blomberg, Alejandro, Eva Ayala Canseco, Miguel León-Portilla, y María del Consuelo Maquívar. *La flor en la cultura mexicana*. 1. ed., Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2018.

Díaz, D. (s. f.). *Xochipilli. Príncipe de las flores*. *Arqueología Mexicana*, (39), 52–53.

Doyle, D. (2024). *Digital embodiment and the arts*. Routledge.

Eliade, M. (1998). *Patterns in comparative religion* (R. Sheed, Trans.). University of Nebraska Press. (Obra original publicada en 1959).

ENCICLOVIDA “Aporocactus flagelliformis (Cola de rata / Coamecaxóchitl).” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/143908-aporocactus-flagelliformis.

ENCICLOVIDA “Buddleja cordata – Tepozán blanco.” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/169766-buddleja-cordata.

ENCICLOVIDA “Magnolia mexicana (Yolloxóchitl).” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/169858-magnolia-mexicana.

ENCICLOVIDA “Plumeria rubra (Cacaloxóchitl).” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/162662-plumeria-rubra.

ENCICLOVIDA “Polianthes tuberosa – Nardo.” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/191541-polianthes-tuberosa.

ENCICLOVIDA “Tigridia pavonia.” *EncicloVida*, enciclovida.mx/especies/161324-tigridia-pavonia.

Fuentes Mata, I., & Parga Parga, P. (2015). *InvestiCreación artística, identidad y perspectivas. Psicumex*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=667877067001>

Gates, B. T. (1998). *Kindred nature: Victorian and Edwardian women embrace the living world*. University of Chicago Press.

G. Cepeda R. *Exhibition Design – A Manual for the Display of Interactive New Media Art*. (2023). Recuperado 7 de junio de 2023, de <https://inmamanual.wordpress.com/3-exhibition-design/>

García, R. (1994). *Sistemas complejos y ciencias sociales*. En E. Leff (Comp.), *Ciencias sociales y formación ambiental* (pp. 85–124). Gedisa.

García, R. (2011). *Interdisciplinariedad y sistemas complejos*. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1(1).

Gerbi, A. (1992). *La disputa del Nuevo Mundo: Historia de una polémica, 1750–1900*. Fondo de Cultura Económica. (Obra original de 1955).

Goody, J. (1993). *The culture of flowers*. Cambridge University Press.

Gordon Wasson, R. *The Wondrous Mushroom: Mycolatry in Mesoamerica* (McGraw-Hill, 1980), 57-78.

Hernández, F. (1959). *Historia natural de Nueva España* (J. García Pimentel, Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. (Obra original de 1571–1577).

INATURALIST “Erythrina coralloides.” *iNaturalist México*, mexico.inaturalist.org/taxa/206531-Erythrina-coralloides.

Jung, C. G. (1964). *Man and his symbols*. Doubleday.

- Jastrzębski, Z. T. (1985). *Scientific illustration: A guide for the beginning artist*. Prentice-Hall.
- Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*.
- León-Portilla, M. (2000). *Universo de flores: La palabra de Mesoamérica*. *Artes de México*, (47), 10–11.
- León-Portilla, M. (2006). *Las flores en la poesía náhuatl*. *Arqueología Mexicana*, 78.
- León-Portilla, M., & Garibay Kintana, Á. M. (2006). *La filosofía náhuatl estudiada en sus fuentes: Con un nuevo apéndice* (10.^a ed.). UNAM.
- León-Portilla, M., Garibay Kintana, Á. M., & Beltrán, A. (2007). *Visión de los vencidos: Relaciones indígenas de la conquista* (29.^a ed. corr. y aumentada). UNAM.
- Linares, E., & Bye, R. (2006). *Plantas ornamentales en la obra de Francisco Hernández “El preguntador del rey”*. *Arqueología Mexicana*, 78, 48–49.
- López Pellisa, T. (2015). *Patologías de la realidad virtual: Cibercultura y ciencia ficción* (1.^a ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Martínez del Campo Lanz, S. (2018). *La flor en la cultura mexicana*. Museo Nacional de Antropología.
- Mazehual Quintos (Director). (2024, junio 22). *El significado de las flores en el pensamiento náhuatl* [Grabación de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=ppvR4I9xi0>
- McLuhan, M. (s. f.). *Comprender los medios de comunicación*.
- Medina Ramos, G. (2016). *Calmecac: Tradiciones y pensamiento del pueblo de San Lucas Atzala*. Facultad de Filosofía y Letras, BUAP.
- Montúfar López, A. (2018). *Las flores de Xochipilli: un acercamiento taxonómico*. En *La flor en la cultura mexicana* (pp. 45–50). Museo Nacional de Antropología.
- Navarro Bohórquez, D. (2018). *La ilustración de la naturaleza*. *Revista Bacánika*. <https://bacanika.com/articulo/ilustracion-cientifica>
- Oliveras, E. (2019). *La cuestión del arte en el siglo XXI: Nuevas perspectivas teóricas* (1.^a ed.). Paidós.
- Ochoa, C. (2024). *Jardín botánico, plantas medicinales, códices de la Cruz, Vadiano, tradiciones ancestrales en lo contemporáneo* [Exposición presencial]. Museo de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Parga P. (2018) “INVESTICREACIÓN ARTÍSTICA Metodología para la investigación artística en el ámbito universitario y de la educación superior” *Versión preliminar* [En línea] https://www.academia.edu/44980734/InvestiCreaci%C3%B3n_Art%C3%ADstica_Pablo_Parga_Parga

Pérez Bertruy, R. I. (2006). *Vergeles mexicas. Boletín del Instituto de Investigaciones Bibliográficas*, UNAM, 171.

Platón. (2010). *República* (M. Araujo & J. Calonge, Trans.). Fondo de Cultura Económica.

Pratt, M. L. (1992). *Imperial eyes: Travel writing and transculturation*. Routledge.

Pritchard, H. V., & Prophet, J. (Eds.). (2023). *Plants by numbers: Art, computation and queer feminist technoscience*. Bloomsbury Visual Arts.

Ramírez, R. (s. f.). *Mujeres, diosas y tejido. Arqueología Mexicana*, XXII(55), 72.

Ross-Craig, S. (2000). En M. Ogilvie & J. Harvey (Eds.), *The biographical dictionary of women in science: Pioneering lives from ancient times to the mid-20th century*. Routledge.

Sahagún, B. de, Anderson, A. J. O., Dibble, C. E., & Sahagún, B. de. (1981). *Earthly things* (1.^a ed. en rústica). University of Utah Press.

Salvador, D. G. C., Núñez Flores, E., Ramírez García, R., & Romero, J. C. (s. f.). *La dalia, símbolo de México, una flor más valorada en el extranjero. Ciencia UNAM*. Recuperado el 19 de marzo de 2024, de https://ciencia.unam.mx/leer/491/La_dalia_simbolo_de_Mexico_una_flor_mas_valorada_en_el_extranjero

Schiebinger, L. (2004). *Plants and empire: Colonial bioprospecting in the Atlantic world*. Harvard University Press.

Schneider, P. (2000). Fugacidad revertida. *Artes en México*, (47), 64.

Secretaría del Medio Ambiente (s.f.). *Manual de jardines polinizadores. Plantas nativas recomendadas*. Recuperado de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/5-manual-practico-para-jardines-de-polinizadores.pdf>

Sociedad Botánica de México A.C. (2019). *Catálogo de ilustraciones científicas botánicas: Iconografía histórica y botánica de las plantas del nuevo mundo y las plantas nativas de la flora mexicana*. Sociedad Botánica de México A.C.

Sontag, S. (2006). *Sobre la fotografía*. Alfaguara.

Toledo, V. M. (2003). *Ecología, espiritualidad y conocimiento. De la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable*. Icaria.

UNESCO. (1972). *Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*. UNESCO.

Viesca, C. T., & Ramos de Viesca, M. (s. f.). *Aportaciones de la medicina náhuatl prehispánica*. *Arqueología Mexicana*, XXII(130), 70–71.

Watzlawick, P. (Ed.). (2000). *La realidad inventada: Cómo sabemos lo que creemos saber?* (5.^a ed.). Gedisa

