



**Visibilizar la flora endémica amenazada en Colombia,  
como una experiencia ambiental en realidad aumentada  
para los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá.**

**Proyecto de Grado**  
Kevin Joel Escobar reales

**Bogotá D. C., 2024**



## Nombre corto del proyecto

Jardín de Polígonos

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al  
título de:

**Diseñador Digital y Multimedia**

Director:

Kevin Joel Escobar Reales

Línea(s) de énfasis:

Endémicas

Botánica

Modelado 3D

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Programa de Diseño Digital y Multimedia  
Bogotá D. C., 2024



# Aval del Proyecto

---

Firma del Director(a) de proyecto de grado

---

---

---

---

Firmas de los jurados





## Dedicatoria

Este proyecto está dedicado al **Semillero de Investigación en el área digital**, un espacio donde se desarrollan proyectos de estudiantes que inician su recorrido en la investigación, impulsados por la pasión y el entusiasmo que tienen por aprender y crear proyectos digitales.

Asimismo, está dirigido al **Club de Animación**, un entorno donde la experimentación y el compañerismo son una pieza fundamental donde los estudiantes pueden aprender, explorando el proceso de animación en sus distintas etapas además de compartir sus experiencias con otros apasionados por esta disciplina. Este club brinda una oportunidad única para que los estudiantes experimenten con técnicas, estilos y se diviertan.

Finalmente, este proyecto es para toda la **comunidad estudiantil de la Unicolmayor**, un proyecto que busca inspirar, motivar y demostrar el potencial que tienen los estudiantes. Es un proyecto que reconoce el valor del trabajo duro, la creatividad y la perseverancia.

## Agradecimientos

La palabra "agradecimiento" se queda corta al pensar en todas las personas que me ayudaron, aconsejaron, opinaron y me apoyaron en el desarrollo de este proyecto, que fue casi la mitad de mi vida universitaria.

Todo comenzó gracias al profesor **Freddy Chacón**, a quien agradezco profundamente por su entusiasmo en motivarnos a planear y desarrollar nuestros proyectos. Su impulso fue fundamental para que decidiera llevar a cabo este proyecto junto al semillero de investigación.

Además, el acompañamiento invaluable de los profesores **Mónica Andrea Muñoz Morales y Daniel Andrés Valbuena Romero** fue clave en cada etapa de mi proceso. Ellos no sólo resolvieron las dudas más complejas, sino que también me brindaron apoyo cuando me sentía bloqueado y no sabía cómo avanzar. Gracias a su guía y al respaldo del **semillero de investigación Área Digital**, tuve la oportunidad de presentar mi proyecto en diversas ciudades de Colombia, como Bogotá, Chía, Pasto, Cali y Barranquilla, en ponencias que ampliaron enormemente mi perspectiva sobre el proyecto.

Durante el desarrollo de este proyecto, recibí valiosas opiniones y aportes, especialmente del profesor **Michael Javier Veloza**

**Castiblanco.** En sus clases, me enseñó cómo estructurar un proyecto y presentar mis productos de manera efectiva. Agradezco profundamente haberlo tenido como profesor y por todo su apoyo, tanto en lo académico como en lo personal. También, el **Club de Animación**, guiado por el profesor Michael, fue un espacio que me permitió experimentar y divertirme, algo que guardo con mucho cariño al igual que a todos los integrantes de este club.

Me gustaría reconocer el valioso trabajo de **Jorge Emilio Franco Rosales, Andrés Felipe Parra Vela, Luis Alberto Lesmes Sáenz y Pedro Bellón**, quienes me brindaron un apoyo crucial durante el último semestre como tutores. Cada uno de ellos hizo aportes significativos que marcaron la diferencia en el resultado final. Franco me enseñó a vender mi idea y a tener una perspectiva diferente al diseño convencional; Andrés me motivó constantemente en mi proceso académico siendo un apoyo bastante importante para el desarrollo del proyecto; Lesmes fue fundamental para identificar los defectos del proyecto y darme a entender en cómo realizar una investigación sólida en diseño; y Bellón, con su entusiasmo y apoyo, fue una fuente constante de energía positiva para mi proyecto.

No obstante, también quiero agradecer a todos los profesionales que me apoyaron, especialmente a la institución del **Jardín Botánico de Bogotá**. Agradezco el respaldo, los consejos y las opiniones que me brindaron, así como la oportunidad de colaborar en un ambiente tan enriquecedor. También agradezco a **Daniel**

**Amaya**, diseñador de la Subdirección Científica, y a su compañera **Clara Morales Rozo**, quienes me guiaron en mi primer voluntariado. A los profesionales **Liliana Martínez, Felipe Espinosa y Diana Lucía**, quienes me enseñaron sobre botánica y me orientaron en el desarrollo de este proyecto, mi sincero agradecimiento.

A veces me quedo sin palabras para expresar lo que siento por mis amigos, quienes estuvieron a mi lado en los momentos más estresantes, agobiantes y difíciles de mi proceso académico y a quienes ahora puedo llamar colegas. Me llena de alegría ver el progreso de cada uno de ellos.

**A Aníbal Angulo Ortiz**, no tengo suficientes palabras para agradecerle por todo lo que ha hecho por mí. Durante todo el desarrollo de este proyecto, siempre estuvo allí, ayudándome y resolviendo cualquier duda. Siento que una vida no bastaría para compensar todo su apoyo constante. Me habría encantado haber realizado este proyecto como equipo.

**A Juan Andrés Molano Aguilar**, un amigo sin el cual no habría podido superar varias materias. Es una persona increíblemente talentosa que siempre estuvo dispuesto a ayudarme y a brindarme su apoyo constante. Además, es ese amigo con quien las risas nunca faltan sin importar la situación. Agradezco profundamente su compañía y todo su apoyo en este proyecto.

**Ángela Paola Cabezas Medina** ha sido como una hermana para mí

en todo este proceso. Me ha aconsejado tanto en lo académico como en lo personal, siempre escuchándome, acompañándome y ayudándome en mis momentos más difíciles. Si no fuera por ella, tal vez no habría logrado terminar la carrera. Le agradezco profundamente por ser una amiga sincera y por todo su apoyo incondicional.

**A Juan David Coronado Rodríguez, Catalina Melisa Morea y Laura Daniela Guío**, quienes se han convertido en grandes amigos con los que siempre nos apoyamos mutuamente en nuestros proyectos y trabajos. Agradezco esas largas charlas, en las que compartimos ideas y nos expresamos libremente. Me llena de alegría haberlos conocido.

Agradezco profundamente a todos esos amigos que estuvieron pendientes del desarrollo de este proyecto, cuyas preguntas, comentarios y opiniones, aunque pequeños o espontáneos, siempre me ayudaron a moldearlo y mejorarlo. Los recuerdo con gratitud, ya que su apoyo fue clave en este proceso. Un especial agradecimiento a **Nicolás Pinzón, Esteban Mauricio, Esteban Culma, Jorge Valbuena, Natalia Vega, Kamila González, Luna Sanabria, Kevin Santiago, Valentina Cortés, Nicol Valentina** y a mi mejor amigo del alma **Álvaro Andrés González**.

Finalmente, me gustaría mencionar a una persona que es fundamental para mí: **Sol Alejandra**, mi pareja. Una hermosa chica que conocí en el primer semestre, y que, si no hubiera sido por ella,

tal vez nunca habría descubierto mi amor por las plantas. Sin su apoyo, tanto personal como emocional, este proyecto tal vez nunca se habría hecho realidad. Le agradezco enormemente por estar a mi lado y por darme la fuerza para seguir adelante. Si ella no hubiera estado conmigo, este proyecto no tendría el mismo significado. La amo profundamente.

Tal vez estos agradecimientos sean extensos, pero como mencioné al principio, no hay suficientes palabras para expresar mi gratitud hacia todas las personas que estuvieron presentes en mi vida universitaria. Me gustaría que este tiempo hubiera durado más, para seguir compartiendo, aprendiendo y disfrutando de cada momento, pero ya es momento de cerrar este ciclo. Quiero resaltar que, aunque este proyecto pueda parecer que soy el único autor, lo que realmente verán y leerán es el resultado de la colaboración de todas las personas que me apoyaron a lo largo de todo este proceso.

Gracias a todos por acompañarme en esta etapa de mi vida.

*“Hoy me desperté me miré al espejo y pude ver el reflejo de una  
persona triste y miserable que sólo busca una oportunidad para  
poder hacer bien las cosas”*

*Autor desconocido.*



## Resumen

El presente proyecto de investigación propone el desarrollo de una experiencia de realidad aumentada para visibilizar la flora endémica amenazada de Colombia en el Jardín Botánico de Bogotá. Ante la preocupante pérdida de biodiversidad en el país, se busca crear representaciones tridimensionales precisas de especies vegetales en peligro, con el fin de enriquecer la experiencia educativa y de conciencia ambiental de los visitantes.

La metodología está centrada en el usuario, con cuatro fases de reconocer, especificar, prototipar y evaluar el proyecto asimismo de la mano del diseño de los modelos 3D y la implementación de la experiencia de realidad aumentada. Donde se llevarán testeos para asegurar la efectividad de esta experiencia. Como referentes, se analizan casos de éxito como "*Gardens by the Bay*" en Singapur y el "*Naddie Paleo-jardín*" en Colombia.

El proyecto tiene como objetivo visibilizar la biodiversidad endémica de Colombia, la investigación botánica y la conciencia ambiental, siendo estas necesidades claves de los jardines botánicos. Mediante esta propuesta, se espera fomentar una mayor apreciación y conciencia sobre la flora endémica amenazada de Colombia.

*Palabras clave:* botánico, experiencia, endémicas, tecnología, morfología.

**Línea(s) de profundización:** Diseño de Experiencia / Representación 3D / Realidad aumentada

## **Abstract**

This research project proposes the development of an augmented reality experience to raise awareness about Colombia's endangered endemic flora at the Bogotá Botanical Garden. In light of the alarming loss of biodiversity in the country, the goal is to create accurate three-dimensional representations of endangered plant species to enhance the educational and environmental awareness experience for visitors.

The methodology is user-centered, with four phases: recognizing, specifying, prototyping, and evaluating the project, along with the design of 3D models and the implementation of the augmented reality experience. Testing will be conducted to ensure the effectiveness of this experience. As references, successful cases like 'Gardens by the Bay' in Singapore and the 'Naddie Paleo-garden' in Colombia are analyzed.

The project aims to raise awareness of Colombia's endemic biodiversity, botanical research, and environmental consciousness, as these are key needs for botanical gardens. Through this proposal, the goal is to foster greater appreciation and awareness of Colombia's threatened endemic flora.

*Keywords:* botanical, experience, endemic, technology morphology.

**Research lines:** Experience Design / 3D Representation / Augmented Reality



## Tabla de contenido

Aval del Proyecto	5
Dedicatoria	9
Agradecimientos	10
Abstract	18
Tabla de contenido	20
Listado de figuras	23
Listado de tablas	25
Listado de anexos	26
1. Formulación del proyecto	26
1.1 Introducción	26
1.2 Justificación	27
1.3 Definición del problema	31
1.4 Hipótesis de la investigación	33
1.4.1 <i>Hipótesis explicativa</i>	34
1.4.2 <i>Hipótesis propositiva</i>	34
1.5 Objetivos	34
1.5.1 <i>Objetivo general</i>	35
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i>	35
1.6 Planteamiento metodológico	35
1.6.1 Metodología	37
1.7 Alcances y limitaciones	39
1.7.1 Recursos Técnicos y Humanos	39
1.7.2 Exactitud en la Representación	39
1.7.3 Interacción del Usuario a la experiencia	40
1.7.4 Factores Financieros	40

1.7.5 Restricciones del Entorno	40
2. Base teórica del proyecto	41
2.1 Marco referencial	42
2.1.1 <i>Antecedentes</i>	43
2.1.2 <i>Marco teórico contextual</i>	45
2.1.3 <i>Marco teórico disciplinar</i>	46
2.1.4 <i>Marco conceptual</i>	48
2.1.5 <i>Marco institucional</i>	51
2.1.6 <i>Marco legal</i>	51
2.2 Estado del arte	54
2.3 Caracterización de usuario	58
3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados	60
3.1 Criterios de diseño	60
3.1.1 <i>Árbol de objetivos de diseño</i>	61
3.1.2 <i>Requerimientos y determinantes de diseño</i>	63
3.2 Hipótesis de producto	64
3.3 Primera fase - Reconocer	65
3.4 Segunda fase - Especificar	67
3.5 tercera fase - Prototipar	71
3.6 Cuarta fase - Evaluar	71
3.7 Resultados de los testeos	72
3.7.1 <i>Primer testeo</i>	73
3.7.2 <i>Segundo testeo</i>	79
3.8 Prestaciones del producto	81
3.8.1 <i>Aspectos morfológicos</i>	82
3.8.2 <i>Aspectos técnico-funcionales</i>	86

3.8.3 Aspectos de usabilidad	88
4. Conclusiones	91
4.1 Conclusiones	91
4.2 Estrategia de mercado	91
4.2.1 Segmentos de cliente	93
4.2.2 Propuesta de valor	94
4.2.3 Canales	94
4.2.4 Relaciones con los clientes	95
4.2.5 Fuentes de ingresos	95
4.2.6 Actividades clave	96
4.2.7 Recursos clave	96
4.2.8 Socios clave	97
4.2.9 Estructura de costes	97
4.3 Consideraciones	99
Referencias	101
Anexos	105

## Listado de figuras

Figura 1: Foto panorámica del jardín botánico de bogotá

Figura 2: Árbol de problemas

Figura 3: Metodología centrada en el usuario

Figura 4: Línea del tiempo

Figura 5: Jardín paleontológico interactivo

Figura 6: Jardín Botánico de San Andrés

Figura 7: Bestiarum muysca

Figura 8: Arquetipo de usuario

Figura 9: Árbol de objetivos de diseño

Figura 10: Matriz de requerimientos

Figura 11: Punto de vista del cliente

Figura 12: *Restrepia guttulata*

Figura 13: *Dracula octavioi*

Figura 14: Diseño de infografía

Figura 15: Evidencias primer testeo

Figura 16: Resultado primer testeo 1

Figura 17: Resultado primer testeo 2

Figura 18: Resultado primer testeo 3

Figura 19: Resultado primer testeo 4

Figura 20: Resultado primer testeo 5

Figura 21: Evidencias segundo testeo

Figura 22: Manual de marca de la alcaldía de Bogotá

Figura 23: logo del proyecto

Figura 24: Atlas general de las flores / *Restrepia guttulata*

Figura 25: Modelado hecho en blender detalles

Figura 26: Modelado hecho en blender general

Figura 27: Mapa de texturas base

Figura 28: Montaje en unity

Figura 29: Presupuesto del proyecto

## **Listado de anexos**

**Anexo A.** Hoja de vida de Kevin Joel Escobar Reales

**Anexo B.** Portafolio de Kevin Joel Escobar Reales

**Anexo C.** Primer Voluntariado

**Anexo D.** Encuestas de satisfacción del jardín botánico de bogotá

**Anexo E.** Resultados primer testeo

**Anexo F.** Resultados Segundo testeo

**Anexo G.** Piezas gráficas del proyecto

**Anexo H.** Estrategia de mercado

**Anexo I.** Manual de Marca Bogotá

**Anexo J.** Atlas general de las flores

**Anexo K.** Mapa de texturas y Modelado

## 1. Formulación del proyecto

La pérdida de biodiversidad en Colombia, especialmente de la flora endémica, es un problema crítico que requiere acciones urgentes de conservación y divulgación. Actualmente, existen limitados recursos digitales y herramientas innovadoras que permitan visibilizar de manera efectiva estas especies vegetales amenazadas. Esta situación representa un desafío para el Jardín Botánico de Bogotá, institución encargada de la conservación, investigación y educación sobre la flora local.

### 1.1 Introducción

El proyecto se desarrolla en la fase investigativa, donde se implementó una metodología centrada en el usuario. A través de la investigación y el diseño, se pretende identificar oportunidades o desafíos en el enfoque de la flora Colombiana para representar especies de plantas. El proyecto usa como punto de referencia otros jardines botánicos que implementan formas diferentes o novedosas en sus espacios como *“Gardens by the Bay”* en Singapur y el *“Naddie Paleo-garden”* en Colombia, por consiguiente, para desarrollar una experiencia educativa interactiva que sea atractiva y efectiva para los visitantes de una institución botánica y/o educativa. Uno de los objetivos a desarrollar se centrará en la creación de modelos 3D de especies de plantas endémicas de Colombia (región/localidad aún sin definir) y su integración en una experiencia de modelado 3D y/o realidad

aumentada que permita a los visitantes explorar y aprender sobre las plantas de una manera interactiva o Inusual para los usuarios.

La base del proyecto, a priori, es el uso de técnicas de modelado y realidad inmersiva a través de smartphones, lo que permitirá la visualización de plantas mediante el escaneo de imágenes referenciales, proporcionándoles contexto sobre el espécimen y la capacidad de exhibir ejemplares cuya exhibición es problemática. La propuesta busca mejorar el atractivo visual del modelo como complemento para el aprendizaje así como la experiencia del usuario relacionada con la institución. Este proyecto se ubica en el ámbito disciplinario de la tecnología y la informática, con énfasis en la realidad aumentada, busca fortalecer el proceso de integración digital del “*Jardín Botánico de Bogotá*” además de permitir la práctica de nuevos métodos de enseñanza y de exhibición por medio de realidades inmersivas que contribuyan positivamente.

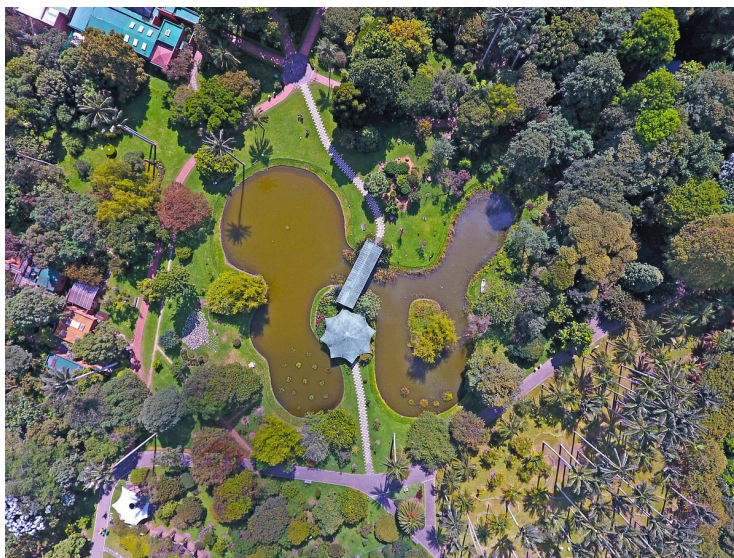
## **1.2 Justificación**

El “*Jardín Botánico de Bogotá*” como se ve en la figura 1 es un importante espacio de conservación y divulgación de la flora endémica y en riesgo de extinción de la región. Investigar y desarrollar nuevas tecnologías y recursos como los contenidos 3D enriquecerá la experiencia de los visitantes, promoviendo una mayor conciencia y aprecio por la diversidad vegetal de la zona. Asimismo, la investigación en el ámbito de las nuevas tecnologías

y su aplicación orientadas hacia Jardines Botánicos y/o Instituciones Educativas. Tiene un impacto más amplio en términos de promoción del turismo, educación ambiental y sensibilización de la población local sobre la conservación de la flora endémica que hay en Colombia. Estos proyectos de investigación pueden generar nuevas posibilidades u oportunidades para atraer a visitantes y estudiantes, generando un mayor interés y compromiso hacia la protección del entorno natural, una herramienta de divulgación y de conciencia para los colombianos.

### **Figura 1**

*Foto panorámica del jardín botánico de bogotá*



**Nota:** Imagen general del jardín botánico de Bogotá para visualizar el espacio.

**URL:**

[https://www.tripadvisor.com.mx/Attraction\\_Review-g294074-d2556751-Reviews-Jardin\\_Botanico\\_de\\_Bogota\\_Jose\\_Celestino\\_Mutis-Bogota.html](https://www.tripadvisor.com.mx/Attraction_Review-g294074-d2556751-Reviews-Jardin_Botanico_de_Bogota_Jose_Celestino_Mutis-Bogota.html)

Actualmente los Jardines Botánicos tienen varios objetivos que deben acatar para cumplir con su misión de conservación, investigación, educación y divulgación sumando a eso debe desempeñar un papel crucial al conservar el patrimonio cultural, natural y endémico. Además, cumple la función de proporcionar espacios dentro de las ciudades que permiten a los ciudadanos conocer y ver la flora. Estos jardines representan una oportunidad para los habitantes urbanos para explorar áreas naturales o seminaturales según donde están ubicados.

Haciendo un análisis más profundo de los jardines botánicos, estas organizaciones tienen una amplia variedad de propósitos que cumplir, desempeñando un papel fundamental en la conservación, investigación y educación. Algunos de los propósitos clave incluyen:

**-Conservación:** Uno de los objetivos principales que debe cumplir un jardín botánico es proteger y preservar la flora local, especialmente aquellas plantas que están en peligro de extinción o son especies difíciles de ver o encontrar.

**-Investigación:** Los jardines botánicos tienen un papel crucial en la indagación botánica. Como realizar estudios sobre la biología de las plantas, la ecología, la taxonomía, la genética y otros campos relacionados.

**-Educación:** Uno de los objetivos de un jardín es la responsabilidad de instruir al público y/o población sobre la importancia de las plantas y la biodiversidad de las mismas, asimismo ofrecer programas educativos, exposiciones, visitas guiadas y recursos para estudiantes y visitantes de todas las edades.

**-Recreación:** Lo principal que debe otorgar un jardín botánico son lugares donde se pueda imitar los espacios de cada planta como su clima, entorno y demás factores de las mismas, de igual forma sirven como un recurso valioso para la conservación de plantas y como consecuencia pueden utilizarse en programas de reintroducción en la naturaleza.

**-Conciencia ambiental:** Los jardines botánicos sirven como lugares para informar a la población sobre los desafíos ambientales como la contaminación, deforestación, enfermedades y/o plagas, explotación y comercio ilegal además de la importancia de la conservación de la biodiversidad.

Tomando en consideración diversas alternativas que se han visto en el transcurso de la investigación del proyecto, es

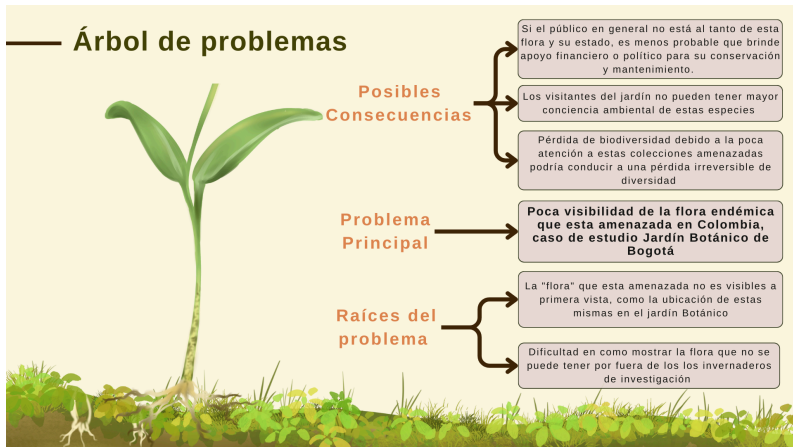
importante destacar que estas opciones abarcan una amplia gama de enfoques y/o posibles formas para cumplir los objetivos. Entre las principales alternativas exploradas se incluyen las siguientes: Investigación, conservación, educación, plantas, ambiental, usuario/cliente, recreación, morfología, herramienta, 3D, conciencia y endémicas.

### **1.3 Definición del problema**

La investigación propuesta es de suma importancia en el contexto colombiano debido al grave deterioro de la biodiversidad nacional, lo cual pone en riesgo la flora endémica en Colombia, como se documenta en el informe del *“Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt”*(2023). La pérdida de biodiversidad es un problema crítico que afecta no solo a la flora, también a otros factores, como la fauna y a los ecosistemas en Colombia. La disminución de la diversidad en Colombia afecta notablemente la salud de los ecosistemas y la supervivencia de numerosas especies como animales, plantas y humedales, donde algunas de ellas son endémicas de Colombia o se encuentran en peligro de extinción por factores externos como la deforestación o el cambio climático. A Partir de este contexto, la representación precisa y la conservación de la biodiversidad por medio digitales, como el modelado 3D, hace que estas plantas adquieran una relevancia interesante para su visibilidad además de aportar al proyecto

La pertinencia de este proyecto es abordar el deterioro de la biodiversidad en Colombia de sus especies endémicas asimismo aportar a mitigar este problema que se ve en diferentes partes de Colombia. Donde la creación de modelos 3D lo más precisos posibles de las plantas, especialmente de aquellas en peligro de extinción o difíciles de observar en la vida real debido a su estado de conservación o su momento de flores, esto podría contribuir a la conciencia ambiental y a la educación del público en general. Al proporcionar estas herramientas visuales, no sólo daría una experiencia de los visitantes como el “*Jardín Botánico de Bogotá*”, sino que también visibilizar su situacional además de la riqueza endémica botánica de Colombia y la importancia de su conservación.

Un punto a favor para el desarrollo del proyecto dentro de instituciones botánicas es que se alinea con los objetivos que deben cumplir los jardines botánicos, que incluyen la conservación, la investigación, la educación y la conciencia ambiental. Donde el enfoque en la representación lo más precisa posible de plantas endémicas y en peligro de extinción responde directamente a la necesidad de proteger y preservar la flora local/nacional, como lo evidencia el informe del Instituto Humboldt (2023).

**Figura 2****Árbol de problemas**

*Nota:* Imagen visual del problema y sus razones

Fuente: Elaboración propia

### 1.4 Hipótesis de la investigación

La implementación de una experiencia en realidad aumentada dentro del Jardín Botánico de Bogotá podría permitir mejorar la conciencia ambiental de los usuarios además de aportar favorablemente la comprensión y visualización de la flora endémica de Colombia entre los visitantes, lo que a su vez permitirá la conservación de estas especies endémicas.

#### **1.4.1 Hipótesis explicativa**

El manejo de la realidad aumentada en el Jardín Botánico de Bogotá podría contribuir significativamente a aumentar el conocimiento y la conciencia sobre la flora endémica amenazada en Colombia entre los visitantes, lo que llevará a una mayor valoración y protección de estas especies.

#### **1.4.2 Hipótesis propositiva**

Al caracterizar estas plantas que están amenazadas y necesitan dar a conocer su situación dentro del contexto del jardín botánico de bogotá, se logrará desarrollar una experiencia en realidad aumentada que sean efectivas para Visibilizar y generar conciencia a los visitantes del jardín botánico, promoviendo así una mayor participación en la conservación de la biodiversidad endémica Colombiana.

### **1.5 Objetivos**

El proyecto tiene como objetivo crear una experiencia que permita a los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá visibilizar su variedad de especies, promoviendo una mayor conciencia y apreciación por la biodiversidad endémica, dando a conocer esta situación a los visitantes. Además, involucrarse más en la conservación de las plantas endémicas y a comprender mejor su papel crucial en los ecosistemas.

### **1.5.1 Objetivo general**

Visibilizar la flora endémica amenazada en Colombia por medio de una experiencia en realidad para jardín botánico de Bogotá

### **1.5.2 Objetivos específicos**

-Reconocer las especies de flora endémica amenazada en Colombia y los usuarios que están dentro del jardín botánico de Bogotá

-Caracterizar las necesidades, preferencias y comportamientos de los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá para hacer la experiencia

-Prototipar la experiencia centrada en el usuario, integrando la información recolectada y asegurando una interacción intuitiva y educativa para los visitantes del Jardín Botánico.

-Evaluar a los usuarios para medir su efectividad en la visibilización y educación sobre la flora endémica amenazada.

## **1.6 Planteamiento metodológico**

La investigación de esta problemática es esencial debido a varios factores relevantes que requieren una atención cuidadosa según el contexto además que entre estos factores se encuentran su impacto a nivel cultural y social. En primera instancia, la

representación de plantas en 3D es una técnica que se usa en varios ámbitos, desde la academia hasta la industria del entretenimiento. Sin embargo, la generación de modelos 3D precisos y coherentes con la realidad representa un gran desafío debido a la complejidad de las estructuras, formas, colores y texturas de las plantas pero no algo imposible de replicar por medio de herramientas en 3D como “*blender*”, “*Zbrush*”, “*Meshroom*”, etc.

El proyecto se centra en enfrentar varios retos particulares como: Buscando generar nuevos recursos que permitan mostrar plantas difíciles de ver en la vida real por cuestiones como ser especies protegidas, en peligro de extinción como factores climáticos además de dar coherencia entre las plantas reales y sus representaciones en modelados 3D. Esto implica investigar más a profundidad el impacto y/o importación de algunas plantas en el contexto Colombiano, así mismo desarrollar métodos para replicar y mostrar la flora además del uso de herramientas que faciliten la creación de modelos 3D lo más detallados, así mismo lo más posiblemente fieles a la realidad.

Además, es crucial considerar que la representación precisa de las plantas en entornos digitales tiene múltiples aplicaciones prácticas desde la parte educativa hasta instituciones gubernamentales. Por dar ejemplo, en el contexto del “*Jardín Botánico de Bogotá*” sería una implementación interesante desde el apartado visual, arquitectónico y pedagógico debido a que

pueden beneficiarse significativamente de modelos 3D lo más realistas posibles.

### **1.6.1 Metodología**

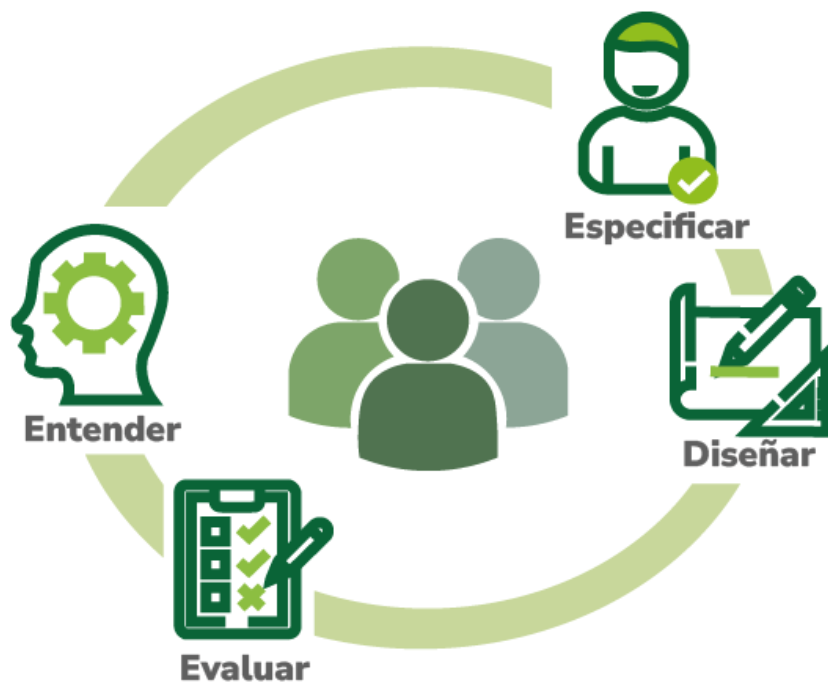
La metodología para florecer este proyecto se centró totalmente en el usuario donde se buscó saber sus necesidades, requerimientos para así ver cómo fue la experiencia de los usuarios en cada etapa del proyecto. El manejo de esta metodología en el proyecto ayuda a tomar decisiones de diseño y desarrollo basadas en reconocer a los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá , asegurando y dando datos relevantes para que el producto final sea intuitivo, relevante y efectivo para los usuarios.

Debido a la implementación de esta metodología permite tener un proceso flexible y bastante amigable en el desarrollo del prototipo, con la retroalimentación de comentarios de los usuarios que guían el desarrollo del proyecto, minimizando el riesgo de crear una solución que no satisfaga sus necesidades, requerimientos incluso sus expectativas del producto final. El uso de esta metodología garantiza que el proyecto no solo cumpla con los objetivos pertinentes sino que también potencie la experiencia del visitante dentro del jardín si no también visibilizar la flora endémica amenazada de Colombia.

De manera gráfica se pueden ver las etapas que se desarrollan en la metodología se puede ver en la figura 3.

**Figura 3**

*Metodología centrada en el usuario*



Fuente: Elaboración propia

## **1.7 Alcances y limitaciones**

Al iniciar un proyecto como una experiencia en realidad aumentada con modelados 3D para el Jardín Botánico de Bogotá, es crucial reconocer, caracterizar y anticipar las posibles limitaciones que podrían surgir durante su desarrollo e implementación de esto dentro las diferentes etapas del proyecto. Estas limitaciones pueden influir en diversos aspectos del proyecto, desde los recursos técnicos desde el cliente o usuario, también factores financieros de su implementación y las restricciones del entorno natural. Por consecuentes, se tienen en consideración algunas de las principales limitaciones que se deben tener en cuenta para asegurar la viabilidad y el éxito del proyecto.

### **1.7.1 Recursos Técnicos y Humanos:**

- Disponibilidad de Tecnología Avanzada: La creación de modelos 3D y la implementación de realidad aumentada requieren acceso a software y hardware avanzados que pueden ser costosos y difíciles de obtener para el cliente.

### **1.7.2 Exactitud en la Representación:**

- Garantizar que los modelos 3D sean científicamente precisos y detallados puede ser un desafío al momento de crearlos por cada detalle que no sea correcto pueden llevar a una mala interpretación de las características de las plantas.

### **1.7.3 Interacción del Usuario a la experiencia:**

- Los visitantes pueden no estar familiarizados con el uso de estas tecnologías en realidad aumentada, lo que podría limitar su uso y efectividad dentro de los mismos visitantes .
- Lograr que un número significativo de visitantes utilicen la experiencia puede requerir esfuerzos adicionales en marketing y educación.

### **1.7.4 Factores Financieros:**

- El desarrollo e implementación de tecnología puede exceder el presupuesto disponible dentro del jardín botánico de Bogotá donde es esencial una gestión cuidadosa de los recursos y la búsqueda de financiación adicional si es necesario.

### **1.7.5 Restricciones del Entorno:**

- Implementar tecnología en un entorno natural como el jardín botánico requiere consideraciones para no interferir con la conservación y el bienestar de las demás plantas.

Todas estas limitaciones deben ser consideradas durante toda la planificación del proyecto para evitar el desarrollo incorrecto de la experiencia de los visitantes.

## 2. Base teórica del proyecto

Conservación de la flora endémica y en riesgo de extinción en Colombia Según el informe del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2023), Colombia enfrenta un grave deterioro de su biodiversidad nacional, lo que pone en riesgo la supervivencia de numerosas especies vegetales endémicas. BBC Mundo (2021) señala que la biodiversidad puede considerarse el "oro verde" de Colombia, pero advierte que, de no tomar medidas urgentes, podría ser demasiado tarde para su conservación. En este contexto, Vitalis (2023) destaca la importancia patrimonial de los jardines botánicos como espacios fundamentales para la preservación de la flora local.

Los Jardines Botánicos deben cumplir diferentes objetivos y necesidades dentro de sus instituciones, como ejemplo en el jardín botánico de Bogotá, tienen objetivos clave que incluyen la conservación, la investigación, la educación y la divulgación ambiental (Vitalis, 2023; Jardín Botánico de Bogotá, s.f.). Estos espacios representan oportunidades valiosas para que la población urbana entre en contacto con la naturaleza y conozca la riqueza de la flora local.

Ya que el proyecto busca visibilizar la flora endémica de Colombia a través de representaciones 3D y realidad aumentada en el Jardín Botánico de Bogotá, es importante destacar la importancia de estas técnicas para comprender y conservar la biodiversidad Colombiana,

y esto debido a su situación actual de ciertas especies endémicas en Colombia visibilizando su impacto en los campos del medio ambiente, la educación y también en el turismo. Al denotar que el jardín tiene estas necesidades, nos ayuda a justificar varios aspectos del proyecto, destacando su relevancia para la conciencia ambiental y la necesidad de abordar los desafíos tecnológicos para mejorar la experiencia del visitante dentro del jardín, además de proteger la flora endémica desde medios digitales.

## **2.1 Marco referencial**

Este proyecto se fundamenta principalmente en la conservación de la biodiversidad endémica Colombiana dentro del jardín botánico de Bogotá, donde el uso de tecnologías como el modelado 3D y la realidad aumentada, donde hay dos factores importante a tener en cuenta de este proyecto como la conservación y el uso del modelado/realidad aumentada.

### **Conservación de la Biodiversidad**

La conservación de la biodiversidad es esencial para mantener los ecosistemas y las especies que los habitan en estas mismas. Como ejemplo en Colombia, es un país con una gran riqueza biológica excepcional, donde la preservación de la flora endémica es crucial dentro de estos ecosistemas y debido a las amenazas como la deforestación, el cambio climático y un largo etc. Proteger estas especies no solo es vital para los ecosistemas, sino

también para el equilibrio ecológico.

### **Tecnología de Modelado 3D y Realidad Aumentada**

El uso de modelado 3D y de realidad aumentada actualmente está transformando la educación y la conservación ambiental. Donde el modelado 3D permite crear representaciones lo más detalladas posibles de las plantas, además se puede facilitar su estudio y apreciación para visitantes, botánicos e investigadores, especialmente para especies en peligro de extinción, amenazadas o no se puedan visualizar con facilidad. La realidad aumentada ofrece experiencias o aumenta más nuestra realidad, permitiendo a los usuarios explorar estas representaciones en un entorno real. Instituciones como lo hace “*Gardens by the Bay*” en Singapur han demostrado que la integración de estas tecnologías en jardines botánicos aumenta el interés y la participación del público.

#### **2.1.1 Antecedentes**

En el contexto de los antecedentes que son relevantes para el proyecto, es importante destacar ejemplos que usan o implementan estas tecnologías o también experiencias “innovadoras” dentro del contexto de entornos botánicos. Entre ellos, “*Gardens by the Bay*” que está ubicado en Singapur se destaca como un jardín botánico además de ser un parque temático de renombre mundial, ofreciendo una amplia gama de actividades y secciones temáticas que fusionan entretenimiento, experiencia y

educación para los visitantes de ese jardín. Además, de la empresa llamada “Nadiee studios” con el proyecto del “Paleo-jardín” hecho en Colombia, ubicado en Villa de Leyva, donde se representa modelado de animales prehistóricos, además de ser primer el jardín paleontológico del país, destacándose por su uso de la realidad aumentada para los visitantes en la flora prehistórica y su evolución histórica. Estos antecedentes resaltan la importancia de la integración de tecnología y experiencias inmersivas en el ámbito botánico, proporcionando un marco de referencia relevante para el desarrollo del proyecto.

### Línea del tiempo.

#### Figura 4

#### Línea del tiempo



**Nota:** Antecedentes de los proyectos que se correlaciona con el proyecto

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.1.2 Marco teórico contextual**

#### **La teoría del aprendizaje experiencial de David Kolb**

Esta teoría del aprendizaje efectivo se da a través de un ciclo de cuatro etapas que experimentan las personas: la experiencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa según Kolb (*Kolb, 1984*). En relación a este proyecto que quiere usar la realidad aumentada, la teoría de Kolb se puede aplicar de la siguiente manera para cada etapa

**-Experiencia concreta:** la experiencia para los visitantes con estas plantas amenazadas en realidad aumentada les permitirá tener una experiencia concreta y tangible con estas especies que no podría de manera presencial o convencional.

**-Observación reflexiva:** A través de esta experiencia, los visitantes podrán observar y tener conciencia sobre la situación de estas flora asimismo también de sus características, adaptaciones y particularidades de las plantas representadas.

**-Conceptualización abstracta:** además la experiencia va a tener información como la situación, contexto y datos botánicos de la planta adquiridos a través de la experiencia, con esto los visitantes podrán conceptualizar y tener una comprensión más profunda sobre la flora endémica amenazada y su importancia.

**-Experimentación activa:** Y gracias a toda la experiencia

esta comprensión y conciencia ambiental podrá llevar a los visitantes a experimentar y adoptar una actitud un poco más activa de los problemas y visibilizar esta flora.

De esta manera, la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb se alinea con el objetivo de este proyecto de crear una experiencia inmersiva y educativa que permita a los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá aprender y reflexionar sobre la flora endémica amenazada de una manera más significativa.

### **Teoría de la Conservación de la Biodiversidad:**

Esta teoría fue propuesta por E.O. Wilson, donde nos comenta que la biodiversidad es esencial para la estabilidad y el funcionamiento de los ecosistemas siendo este un equilibrio importante y que es bastante inestable si se afecta. La pérdida de biodiversidad puede llevar a la disminución de estos ecosistemas en varias especies como fauna y flora. Esta teoría muestra la pertinencia del proyecto y destaca la importancia de conservar las especies endémicas de Colombia para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

### ***2.1.3 Marco teórico disciplinar***

En la perspectiva del marco teórico disciplinar el proyecto se enfoca en explorar el uso de estas herramientas de modelado 3D y realidad aumentada para la representación digital de la forma más precisa posible de la flora endémica amenazada en Colombia. Donde esto va a permitir enriquecer y potenciar la experiencia de

los visitantes y facilitar la comprensión de estas especies.

Por otro lado, el marco teórico disciplinar también se sustenta en principios de Conservación y Divulgación Ambiental. Dada la situación actual de la biodiversidad en Colombia, el principal objetivo del proyecto busca visibilizar y dar a conocer la importancia de preservar la flora endémica, alineándose con los objetivos fundamentales que hay dentro de los jardines botánicos.

Donde hay dos dimensiones importantes para el proyecto como el enfoque Tecnología además de la Conservación Ambiental, permitiendo desarrollar una propuesta “innovadora” dentro del jardín botánico de bogotá que aproveche los avances tecnológicos para contribuir a la conciencia y visibilidad de estas especies endémicas de Colombia.

Donde la implementación de modelados 3D como representación de forma digital de estos elementos naturales con un fin de aplicación en realidad aumentada en entornos educativos y expositivos facilita el desarrollo de experiencias. Este enfoque aprovecha estas tecnologías dentro del contexto actual del jardín botánico de Bogotá desde espacios físicos, creando experiencias que son atractivas y mejoran la visibilidad.

### 2.1.4 Marco conceptual

**Tabla 1**

*Marco conceptual*

---

<b>Biodiversidad</b>  (Wilson,1992)	La biodiversidad se refiere a la variedad y diferentes formas de vida que hay en el planeta Tierra, y esto incluye la gran variedad de diversas especies y de los ecosistemas. Según E.O. Wilson (1992), la biodiversidad es importante en los ecosistemas ya que contribuye a su estabilidad para diferentes contextos (fauna y flora).
<b>Modelado 3D</b>  (Watt y Watt,1992)	El modelado 3D es la creación o representación digital que se hace de manera tridimensional de cualquier superficie u objeto por medio de software. Esta herramienta permite construir modelos digitales que pueden ser manipulados, modificados, visualizados, animados, renderizados, etc, que se puede visualizar desde cualquier ángulo, ofreciendo una representación detallada y precisa de las características del

---

---

objeto representado. Según Watt y Watt (1992),

---

**Realidad  
Aumentada  
(RA)**  
  
(Azuma, 1997)

La realidad aumentada es una tecnología que superpone información digital (imágenes, sonidos, objetos, modelos, videos, etc) por medio de dispositivos tecnológicos como smartphones y tabletas. Esta tecnología acopla elementos de manera virtual con el entorno físico que se pueden ver a tiempo real aumentando la percepción y la interacción del usuario con el mundo real. Según Azuma (1997),

---

**Educación  
Ambiental**  
  
(Palmer, 1998)

La educación ambiental es el procedimiento que enseña y expone sobre cómo los entornos naturales o ecosistemas funcionan además de cómo la intervención de los seres humanos pueden modificar su comportamiento y modificar la forma de estos mismos. Palmer (1998)

---

La conservación de especies endémicas implica proteger, preservar, refugiar a todas aquellas especies que son nativas, endémicas o exclusivas de una región geográfica, donde

---

---

**Conservación de Especies Endémicas** las especies endémicas tienen un valor ecológico además de botánico significativo porque estas representan la biodiversidad que hay en el mundo y contribuyen a la estabilidad de los ecosistemas locales específica. Según Primack (2010).

---

**Experiencia** Una experiencia se refiere al proceso que hacen las personas cuando interactúan y se relacionan con el mundo, estos se puede ver en diferentes factores desde el descubrimiento, enseñanzas, educación, entretenimiento y un lago etc. Según Dewey (1938), una experiencia es fundamental en la educación, ya que el aprendizaje significativo ocurre cuando los individuos se involucran activamente con su entorno y reflexionan sobre sus interacciones con el mismo.

---

**Nota.** Palabras más representativas del documento.

### **2.1.5 Marco institucional**

Dentro del marco institucional, el proyecto propuesto se alinea con los objetivos de conservación, educación y divulgación del Jardín Botánico de Bogotá además de aportar en las necesidades del mismo. Al visibilizar y dar a conocer la flora endémica colombiana que está amenazada mediante una experiencia de realidad aumentada, se contribuye a fomentar una mayor apreciación y conciencia sobre la biodiversidad colombiana. Además, el proyecto también se alinea en términos políticos además de alinearse con la Secretaría Distrital de Ambiente, que promueve iniciativas para la protección y el uso sostenible de los recursos naturales en la ciudad de Bogotá.

En síntesis, este proyecto encuentra su marco institucional dentro del Jardín Botánico de Bogotá, cuya misión, necesidades y objetivos fundamentan se respaldan el desarrollo de esta propuesta “innovadora” de visibilización de la flora endémica amenazada a través de tecnologías emergentes.

### **2.1.6 Marco legal**

El presente proyecto de visibilizar la flora endémica amenazada de Colombia a través de una experiencia de realidad aumentada en el Jardín Botánico de Bogotá, se enmarca en el siguiente marco legal:

1. **Constitución Política de Colombia (1991):** Artículo 79: "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo" (Artículo 79).
2. **Ley 99 de 1993 - Ley General Ambiental de Colombia:** "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA" (Ley 99 de 1993).
3. **Decreto 1768 de 1994:** "Por el cual se reglamenta la creación, organización y funcionamiento de los Jardines Botánicos en Colombia" (Decreto 1768 de 1994).
4. **Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (2012):** "Define los lineamientos y estrategias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en el país" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).
5. **Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:** "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el interior del país" (Resolución 192 de 2014).
6. **Ley 1753 de 2015 - Plan Nacional de Desarrollo**

**2014-2018:**"Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país" (Ley 1753 de 2015).

- 7. Decreto 1076 de 2015 - Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible:**"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible" (Decreto 1076 de 2015).

Este marco legal proporciona el sustento jurídico que respalda el desarrollo de iniciativas orientadas a la conservación de la biodiversidad, el fortalecimiento de los jardines botánicos y la promoción de estrategias innovadoras de divulgación y educación ambiental, como la propuesta de este proyecto.

## 2.2 Estado del arte

El concepto del modelado 3D y el uso de la realidad aumentada en contextos y entornos botánicos recientemente ha ganado relevancia, donde se ha visto en proyectos de conservación además de divulgación científica. Unos ejemplos destacados pueden ser como *"Gardens by the Bay"* en Singapur han demostrado el potencial de estos enfoques para la educación ambiental y el turismo (Gardens by the Bay, 2020). Asimismo, iniciativas como el *"Nadise"* con el *"Paleo-jardín"* en Colombia, respaldado por la Universidad Nacional de Colombia, exploran las posibilidades de la realidad aumentada para la comprensión de la evolución histórica de la flora del tiempo pasado (Nadise Studios, 2018). Aunque existen avances significativos en el uso de modelado 3D al igual que la realidad aumentada en entornos botánicos, hay varios desafíos técnicos y metodológicos que hay que enfrentar. donde la creación de modelos precisos y la integración efectiva con elementos reales siguen siendo áreas de investigación activa. Además, es necesario evaluar de manera sistemática el impacto educativo y ambiental de estas tecnologías en contextos específicos, como los jardines botánicos urbanos. Este estado del arte proporciona una visión general de las tendencias actuales y los debates en torno al uso de modelado en 3D y realidad aumentada del ámbito botánico, sirviendo como base para el desarrollo de este proyecto

## Proyectos de referencia para el proyecto

La Universidad Nacional de Colombia hizo el primer jardín paleontológico interactivo en Colombia (*Naddie, s.f.*), el cual nos ofrece un recorrido educativo y recreativo sobre la flora prehistórica como se ve en la figura 5. Este referente es relevante para el proyecto, ya que demuestra cómo el uso de estas tecnologías pueden dar información educativa ambiental y la conservación de la biodiversidad prehistórica.

### Figura 5

*Jardín paleontológico interactivo*



**Nota:** Imagen sacada de video de youtube como referente visual

**Fuente:** [https://www.youtube.com/watch?v=ob6\\_tCMPDzk&t=32s](https://www.youtube.com/watch?v=ob6_tCMPDzk&t=32s)

Dentro del Jardín Botánico de San Andrés se ha implementado un recorrido interactivo que muestra los procesos de las plantas además de juegos interactivos. Adicionalmente, se ha creado un mapa general de la isla en realidad aumentada que destaca los lugares más característicos de San Andrés. Este proyecto ha logrado una fusión entre lo natural y lo digital, proporcionando una experiencia educativa y entretenida para los visitantes. Este referente es interesante para tener en cuenta en el proyecto, ya que muestra desde la realidad aumentada y el uso de los recorridos interactivos pueden integrarse para mostrar a los visitantes y turistas sobre la flora local como se ve en la figura 6.

### Figura 6

*Jardín Botánico de San Andrés*



**Nota:** Imagen sacada de video de youtube como referente visual

**Fuente:** <https://www.youtube.com/watch?v=RKjmC0t9sZk>

El Bestiarum muysca es un libro interactivo como se ve en la figura 7 que presenta personajes de la cosmogonía muysca mediante ilustraciones con realidad aumentada donde se puede visualizar mediante la app gratuita NaddieAR (Naddie, s.f.), ofreciendo una experiencia visual y educativa sobre la cultura muysca. Este proyecto muestra cómo la realidad aumentada puede enriquecer la educación cultural y ambiental de cierta cultura. Este antecedente es pertinente para el proyecto, ya que demuestra una experiencias educativas y atractivas para las personas.

### Figura 7

*Bestiarum muysca*



**Nota:** Imagen sacada de la página oficial del proyecto

**Fuente:**


<https://www.facebook.com/photo/?fbid=532472565017444&set=a.212432653688105>

## 2.3 Caracterización de usuario

Para caracterizar al usuario de este proyecto, es fundamental considerar diversos aspectos de los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá, tales como sus motivaciones para asistir, sus preferencias en cuanto a los recorridos, y las atracciones que desean explorar. Esta caracterización se ha logrado a partir de tres elementos principales: breves entrevistas con algunos visitantes desde sus comentario y además de lo que siente, los resultados de las encuestas de satisfacción realizadas por la administración del Jardín( ANEXO D ), y las opiniones de varios funcionarios sobre su percepción y conocimiento de los visitantes como se puede ver en la figura 8

**Figura 8**

### Arquetipo de usuario

 <p>María Fernanda Rodríguez Rodríguez</p>	<p>Edad: 35 Ubicación: Bogotá</p>	<p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener información acerca de las especies endémicas de Colombia</li> <li>• Obtener información de las características, cuidado, contexto, etc. de las plantas</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le interesa el tema pero no tiene motivación para investigar mas sobre el mismo.</li> <li>• la información que encuentra no es la mas acertada</li> </ul>
<p><b>Descripción</b></p>	<p><b>Acciones y estrategias</b></p>	<p><b>Problemas</b></p>	
<p>María ama la naturaleza y el medio ambiente. Ha mostrado gran interés por las plantas y la biodiversidad desde pequeña. Se licenció en biología y participó en varios proyectos de conservación. Vive en Bogotá y dedica su tiempo libre a explorar parques y jardines botánicos, donde se siente conectado con la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca información en diferentes medio (artículos, redes), información relacionada a la flora endémica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No estar al tanto a la información que otorga el Jardín botánico a profundidad</li> <li>• No conoce del todo la flora endémica amenazada</li> </ul>	
<p><b>Metas</b></p>		<p><b>¿Que opina sobre el Jardín botánico?</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender sobre nuevas especies de plantas, especialmente aquellas endémicas de Colombia.</li> <li>• Contribuir a la conservación del medio ambiente.</li> </ul>	<p>"Muy bonito, bien cuidado. Hacen falta más nombres e información sobre las plantas en el recorrido." Fuente: ENCUESTA DE PERCEPCIÓN Y SATISFACCIÓN 2023</p>		
<p><b>Canales donde interactúa</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes sociales como Instagram y Facebook, donde sigue cuentas relacionadas "tips" de jardinería.</li> <li>• Diversidad de contenidos relacionados para el cuidado de plantas.</li> </ul>			

Fuente: Elaboración propia

La información recopilada de los visitantes revela que el proyecto tiene el potencial de atraer a una amplia variedad de público. En esta primera fase, sin embargo, se ha decidido enfocar en aquellos usuarios que muestran interés, ya sea alto o moderado, en la botánica y en conocer más sobre las especies presentes en Colombia sin desconectarse de los otros potenciales usuarios. Además, se identificó que la mayoría de los usuarios tienen un contexto familiar y una motivación de exploración, deseando descubrir lo que el Jardín ofrece durante su visita. También se observó un grupo significativo de visitantes que asisten en pareja, mostrando disposición para explorar conjuntamente las atracciones del Jardín.

### **3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados**

En el próximo capítulo, se presentará un análisis detallado del proceso de creación del producto, realizado en estrecha colaboración con diversos profesionales del Jardín Botánico de Bogotá desde botánicos e investigadores. A lo largo del capítulo, se abordarán los criterios de diseño que guiaron el proyecto, las hipótesis de producto formuladas para construir la visión final y los pasos clave que condujeron a su desarrollo. Además, se examinará el análisis realizado en cada etapa del proyecto desde las primeras etapas, pruebas y evaluación de los resultados, con el fin de comprender los desafíos enfrentados y ver las soluciones implementadas en cada fase, proporcionando una visión completa de cómo se dio forma a la propuesta final.

#### **3.1 Criterios de diseño**

Los principales criterios de diseño que tiene el proyecto para visibilizar la flora endémica amenazada en el Jardín Botánico de Bogotá debe enfocarse en ofrecer una experiencia para los visitantes mientras refuerza el mensaje de visibilizar a estas especies. Visualmente, la representación de las plantas debe ser lo más detallada posible y atractiva para los usuarios, asimismo el contenido educativo debe ser accesible, con datos sobre cada planta y su papel ecológico, además de dar conocimiento de estas

mismas. La aplicación debe ser compatible con dispositivos móviles, rápida en su carga y eficiente, considerando que los visitantes estarán en exteriores.

Asimismo se consideran cuidadosamente los requerimientos y preferencias del Jardín Botánico de Bogotá, abarcando desde aspectos generales como la integración de la experiencia al entorno natural, hasta especificaciones más detalladas que aseguren el cumplimiento de sus estándares botánicos e investigativos. Debido a este enfoque se pudo adaptar el proyecto a las necesidades particulares que hay dentro de este espacio y sus necesidades, garantizando que cada elemento diseñado aporte valor tanto a los visitantes como a la misión y visión del jardín.

### ***3.1.1 Árbol de objetivos de diseño***

Dentro de los objetivos de diseño que debe cumplir el proyecto que se ven en la figura 9, se incluyen varios aspectos clave, tanto informáticos como botánicos. Estos abarcan desde referencias sobre la morfología y estructura de las especies, hasta la representación precisa en 3D, enfocándose en la recreación de forma, textura y color de manera fiel. Además, la precisión en la información que escuchará el usuario es fundamental, así como la claridad del contenido sobre cada planta y sus elementos, garantizando que el usuario experimente una interacción completa y

educativa con la flora endémica presentada.

**Figura 9**

*Árbol de objetivos de diseño*



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 Requerimientos y determinantes de diseño

Los principales requerimientos y determinantes de diseño que se encontraron en el proyecto, se inicia con la comprensión e investigación del usuario al igual de conocer el contexto y opinión que tiene el cliente que es el jardín botánico de bogotá, así como de las problemáticas de conservación de la flora endémica que afectan su contexto, para orientar el desarrollo de la experiencia. En la siguiente tabla que es la figura 10, se organiza en tres factores principales, que son desde la información que quiere mostrar el jardín y la información que recibe el usuario, al igual que requerimientos de usabilidad y técnicos que experimenta el usuario. Posteriormente, estos requerimientos se evalúan y califican en parámetros de diseño, lo que permite establecer una base sólida para cumplir con los objetivos del proyecto.

**Figura 10**

#### Matriz de requerimientos

Poca visibilidad de la flora endémica que esta amenazada en colombia, caso de estudio Jardín Botánico de Bogotá	Factores	Sub problema	Determinantes	Requerimientos	Parámetros de diseño	
		Información	El usuario no reconocen o diferencia la mayores de plantas en el jardín	La información puede ser enfocada por medio de botánicos, guías y Volantes	La información debe ser seleccionada por su veracidad, importancia y ser clara para el usuario.	Consultar con experto que información es la mas relevante para mostrar al usuario
			los usuarios no encuentran las plantas en el jardín	simplificar la información y usar elementos visuales	La información debe estar sintetizada y redactada para facilitar su comprensión	Sintetizar la información
	Factores	Sub problema	Determinantes	Requerimientos	Parámetros de diseño	
		Usabilidad	La ubicación en donde están los ejemplares de la flora y su información son poco intuitivo	Montaje de la información para el usuario	Debe ser atractivo para tener mayor retención de la información para el usuario	Mostrar los elementos visuales para que el usuario entiendan
			Los elementos visuales que hay en el jardín son poco atractivos para los visitantes	Variedad en el tono comunicativo para el usuario	Funcional en diferentes estados de iluminación	Manejo de contrastes y colores
	Factores	Sub problema	Determinantes	Requerimientos	Parámetros de diseño	
		Técnicos	Iluminación de los espacio (noche, tarde, día)	Modificar los espacios de la información	La experiencia debe ser accesible y funcional en una amplia gama de dispositivos de gama media/baja y mediana	Desarrollo técnico para los usuarios
			Compatibilidad de Dispositivos para diferentes visitantes del jardín	Opciones de uso de otro dispositivos para visualizar la experiencia		

Fuente: Elaboración propia

*Nota : se puede visualizar con mejor calidad en el anexo G*

### **3.2 Hipótesis de producto**

Si los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá utilizan la experiencia de realidad aumentada enfocada en la flora endémica amenazada, entonces aumentará su conocimiento y concienciación sobre la importancia de la conservación de estas especies, debido a la interacción con el producto proporcionado.

Esta hipótesis se basa en ofrecer una experiencia ambiental que genere un impacto o visibilice la situación actual de estas plantas además de aportar un poco en la conciencia ambiental de los visitantes, ayudándoles a reconocer la situación actual de las especies amenazadas en Colombia y poder visualizar estas plantas que están en riesgo.

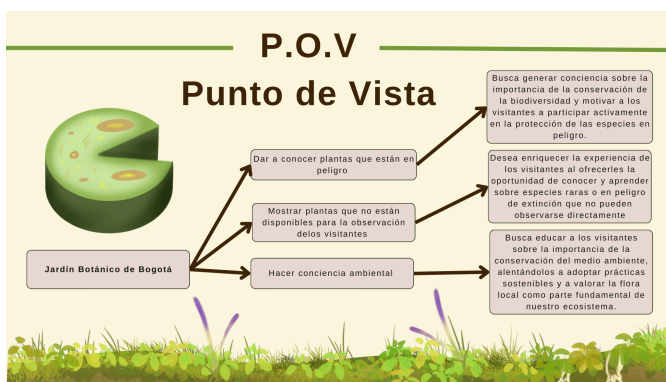
El uso de la realidad aumentada es clave, ya que permite a los usuarios visualizar especies que no están presentes en la exhibición dentro del Jardín o que se encuentran en un estado crítico con pocos ejemplares. Gracias a esta tecnología, los visitantes pueden acercarse virtualmente a estas especies, logrando una interacción cercana que sería imposible en un recorrido convencional.

### 3.3 Primera fase - Reconocer

En esta primera etapa del proyecto, desde el uso de metodológica centrada en el usuario, se busca identificar y comprender tanto al usuario como al cliente, investigando aspectos clave que servirán como base fundamental para el desarrollo del proyecto. donde se busca captar lo qué desea y cómo lo desea el usuario, se plantea un análisis desde el contexto para identificar debilidades y posibles áreas de oportunidad del proyecto. En este análisis se detectaron necesidades específicas y percepciones que guiarán el cumplimiento de los objetivos, como se muestra en la figura 11, revelando puntos de potencial a aprovechar tanto desde la perspectiva del usuario como del cliente.

**Figura 11**

#### *Punto de vista del cliente*



Fuente: Elaboración propia

Gracias a un análisis detallado del contexto del Jardín Botánico de Bogotá, en 2024 se lograron establecer dos colaboraciones directas con el Jardín para el desarrollo de este proyecto. Estas se llevaron a cabo a través de un voluntariado, lo cual permitió un conocimiento profundo de sus problemáticas y necesidades. Durante esta colaboración, se desarrolló un proyecto pequeño y simplificado, relacionado con el proyecto principal, cuya primera impresión fue muy positiva para los directivos del Jardín. Esto demostró el interés del Jardín en la tecnología y representó el primer acercamiento a los usuarios y donde se puede ver una gran parte del desarrollo de este proyecto en la parte de los anexos ( Anexo )

El segundo voluntariado se alineó con el objetivo general del proyecto, permitiendo un acercamiento institucional al desarrollo de la propuesta. Durante esta fase, fue posible obtener un conocimiento más profundo de los usuarios, comprender los requisitos que el Jardín Botánico establece para productos dentro de su institución y acceder a información detallada sobre la flora que necesitan visibilizar con mayor urgencia debido a su situación actual. Gracias a esta colaboración, se obtuvo información actualizada y científicamente precisa, además de abrir una oportunidad para implementar el proyecto dentro del Jardín Botánico de Bogotá..

### 3.4 Segunda fase - Especificar

Esta es la fase más importante para definir requerimientos que pide el proyecto desde necesidades que tienen los usuarios, los requerimientos que puede pedir el desarrollo del producto y además de los requerimientos que pide el jardín para implementar esto dentro de este espacio

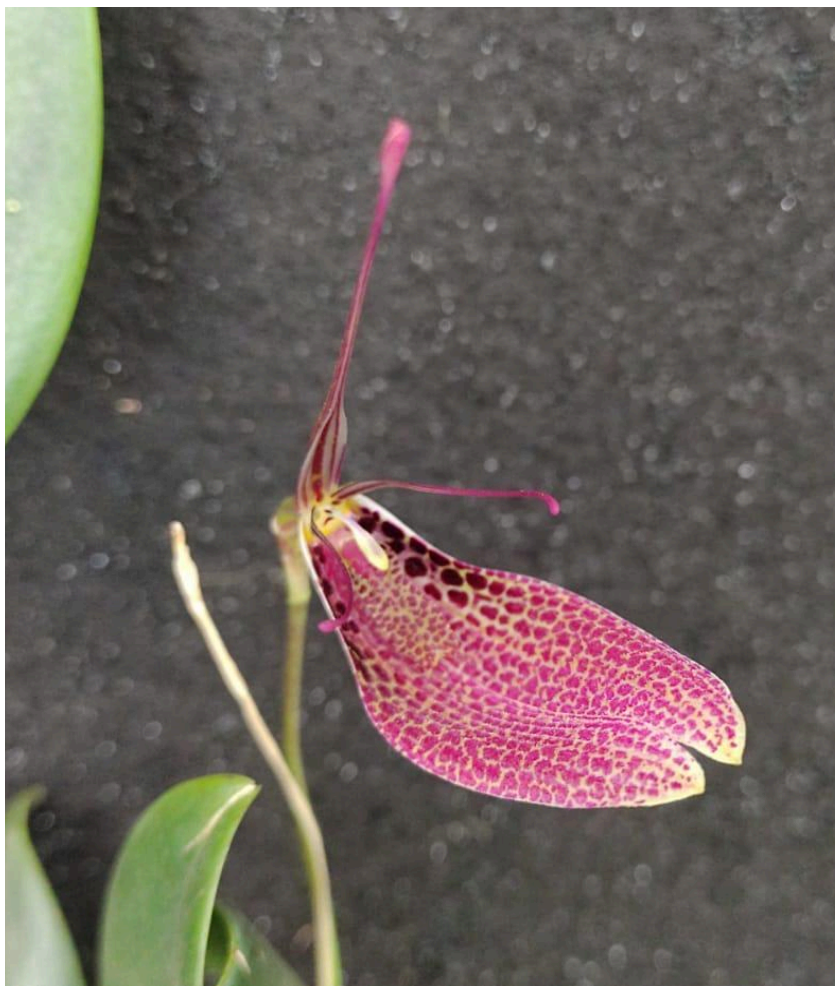
En esta segunda fase del proyecto, y desde el desarrollo de producto, se realizó una segmentación de las plantas con las que se trabajará tomando en cuenta los requerimientos específicos del Jardín Botánico y las necesidades para presentar la información a los usuarios de manera efectiva. También se definieron los aspectos analógicos, como el tamaño y ubicación de los carteles, el formato de uso, y otros requerimientos identificados en los testeos previos, que reflejan las expectativas y preferencias de los usuarios.

#### 3.4.1. Requerimientos del Jardín botánico

- **Plantas endémicas de Colombia:** se busca visibilizar dos especies de orquídeas, "*Restrepia guttulata*" y "*Dracula octavioi*", mostradas en las figuras 12 y 13. Estas dos especies han sido seleccionadas por su alta relevancia para el proyecto.

**Figura 12**

*Restrepia guttulata*



Fuente: fotografía de autoría propia

**Figura 13**

*Dracula octavioi*



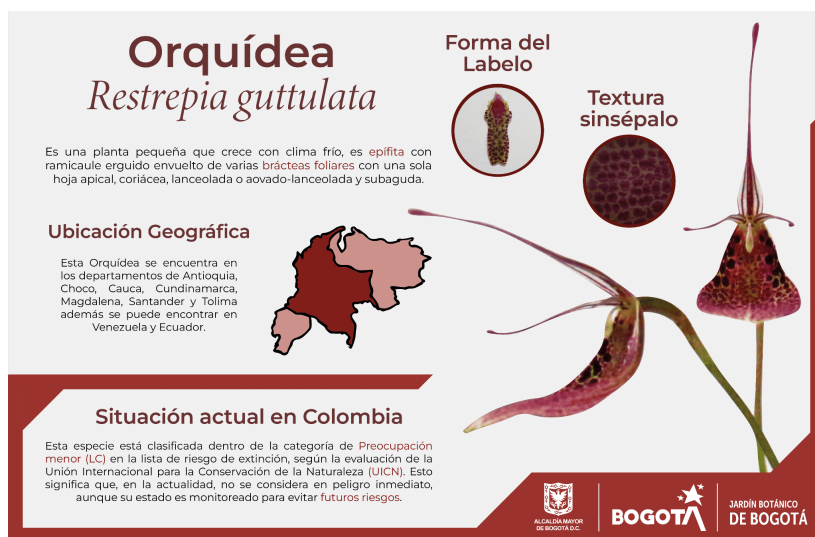
Fuente: fotografía de autoría propia

- **Presentación dentro del Jardín:** La información debe mostrarse en un formato que incluya los siguientes datos: nombre común, nombre científico, información general, características botánicas, distribución geográfica, estado de conservación, una imagen de la flor y de sus partes. La superficie de exhibición debe estar inclinada entre 25 y 45 grados, o colocarse de manera horizontal, según la

ubicación del cartel. Además, debe incluir los logotipos de la Alcaldía y del Jardín Botánico de Bogotá como se ve en la figura 14

**Figura 14**

*Diseño de infografía*



Fuente: Elaboración propia

- **Ubicación de la realidad aumentada:** Este proyecto debe estar centrado en la colección de orquídeas, donde se ubicará el producto para asegurar una exposición adecuada de las especies representadas.

### **3.5 Tercera fase - Prototipar**

Durante el desarrollo de los prototipos de este proyecto, realizados en el Jardín Botánico con la colaboración de sus funcionarios, se consideraron los puntos previamente mencionados, incluyendo los requerimientos tanto de los usuarios como del cliente. Se integraron conceptos del Diseño de Experiencias y conocimientos botánicos, así como la diversidad de contenidos que la experiencia de realidad aumentada debe ofrecer, como infografías, modelado 3D, diseño de interfaz y audio. Se creó un pequeño escenario en 3D que incluye la orquídea, siguiendo la metodología aplicada en la segunda fase del proyecto. Durante los testeos número 1 y 2, se mantuvo esta misma metodología, enfocándose en los puntos clave establecidos en los objetivos de diseño y atendiendo a las expectativas de los usuarios y del cliente. Los avances, la retroalimentación, así como los aspectos positivos y negativos, se presentan en el apartado de Testeos.

### **3.6 Cuarta fase - Evaluar**

En esta última fase del proyecto, se recopilaron todos los elementos trabajados hasta el momento en el prototipo como cada etapa que se hizo para tener un producto base de producto lo más funcional e ideal posible, evaluando si realmente se alcanzaron los objetivos propuestos. Para analizar esto se conversó con directivos del Jardín Botánico, quienes expresaron un interés positivo y bastante activa para el proyecto en la posible implementación del proyecto en la

institución. El Jardín manifestó que esta herramienta podría cumplir con sus necesidades y aumentar el impacto educativo hacia los visitantes. Estos resultados y opiniones se obtuvieron gracias a la colaboración del profesional Felipe Espinosa, quien facilitó reuniones con el subdirector del Jardín Botánico, donde se presentó el prototipo y se evaluó su viabilidad. La respuesta fue favorable, considerando que el proyecto tiene el potencial de hacerse realidad.

En otra perspectiva para los usuarios de la experiencia, se identificaron áreas de mejora y potencial para hacer la realidad aumentada aún más “aumentada” desde elementos secundarios como, pequeños detalles como insectos o ver más de una plata. Sin embargo, este prototipo logró cumplir con el objetivo principal del proyecto que es visibilizar la flora amenazada en Colombia y concienciar a los visitantes sobre la situación actual de estas especies que están peligro de extinción gracias a los testeos a los 2 test realizados dentro de la institución.

### **3.7 Resultados de los testeos**

Retomando a los planteamientos anteriores y cada una de las fases de los testeos que se realizaron dentro del jardín botánico de bogotá , se emplearon herramientas específicas que ayudarán a abordar las necesidades para así identificar tanto los puntos débiles del proyecto como los objetivos necesarios para ver los pros y contras de la propuesta teniendo en cuenta el contexto de los

usuarios y del cliente. Esto permitirá una evaluación efectiva de los resultados obtenidos a lo largo de los testeos con el usuario y charlas con el jardín, facilitando el diseño y producción del producto para así optimizar los resultados en función del cumplimiento del objetivo principal.

### 3.7.1 Primer testeo

3.7.1.1 Evidencias (Prototipo, testeos y proceso de iteración).

#### Figura 15

*Evidencias primer testeo*



Fuente: fotografía de autoría propia

### **3.7.1.2 Evidencias (Percepción del usuario).**

El 23 de septiembre de 2024 se realizó un testeo en el Jardín Botánico de Bogotá, en la zona de la colección de orquídeas, en colaboración con la subdirección científica. Durante esta actividad, se evaluó la experiencia de los visitantes al interactuar con el prototipo de realidad aumentada, analizando tanto su interacción con la tecnología como sus percepciones al respecto.

Participaron 15 personas en la prueba de la experiencia; sin embargo, solo 8 de ellas completaron la encuesta de retroalimentación y dieron su consentimiento para ser fotografiadas durante la interacción con el prototipo. Este dato muestra que, aunque hubo interés en probar la tecnología, no todos los visitantes estuvieron dispuestos a brindar su opinión o a ser registrados visualmente, lo cual puede deberse a factores como el nivel de comodidad, la disposición para colaborar o la percepción de la experiencia misma.

A partir de las observaciones directas e indirectas realizadas durante el testeo, como los movimientos, actividades y expresiones de los participantes, se identificaron varios comportamientos y reacciones que ofrecen opiniones cualitativas y posibles requisitos para mejorar la experiencia.

A las 8 personas que completaron las encuestas se les preguntó sobre sus percepciones y sentimientos respecto al proyecto,

mediante preguntas enfocadas en su conocimiento sobre la situación actual de la flora endémica amenazada y sus opiniones sobre el uso de la realidad aumentada. Las respuestas obtenidas en la encuesta, mostradas en las siguientes figuras 16, 17, 18, 19 y 20, reflejan estas percepciones y aportan valiosa retroalimentación.

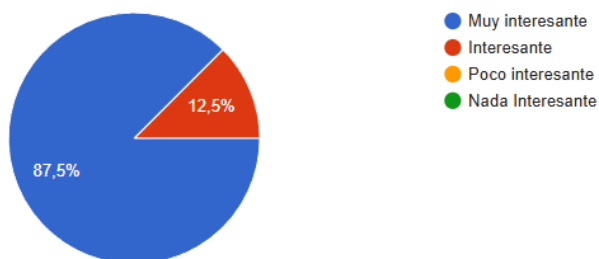
Se descubrió que una gran parte de los usuarios muestra un fuerte interés en utilizar estas tecnologías para visualizar plantas que, de otro modo, no pueden observar en su recorrido habitual dentro del Jardín Botánico como se ve en la figura 16.

### Figura 16

#### Resultado primer testeo 1

1.¿Te resultó interesante aprender sobre la flora endémica amenazada en Colombia por medio de la realidad aumentada?

8 respuestas



Fuente: Elaboración propia

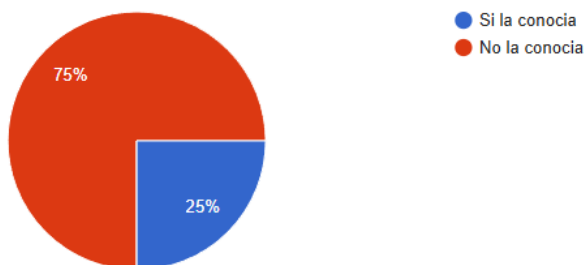
Una parte considerable de los usuarios que interactuaron con el prototipo manifestó no tener conocimiento previo sobre esta planta en peligro de extinción, ni sobre su importancia dentro de la flora endémica colombiana. Para muchos, esta fue la primera vez que escuchaban sobre la situación de amenaza de la especie y los datos lo muestran la figura 17, lo cual resaltó la relevancia de la tecnología para informar y sensibilizar al público sobre la conservación de estas plantas.

### Figura 17

#### *Resultado primer testeo 2*

2. Antes de interactuar con esta planta amenazada a través de la realidad aumentada, ¿ya conocías esta especie y su situación actual?

8 respuestas



Fuente: Elaboración propia

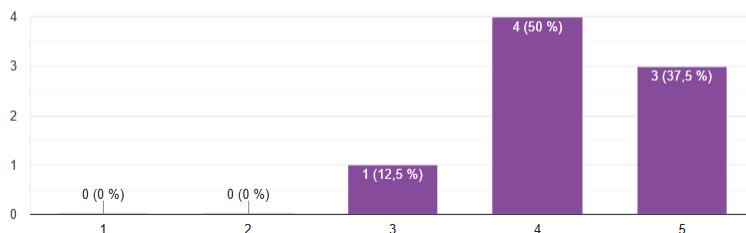
Varios usuarios comentaron que, si bien el modelado utilizado en el prototipo cumplía su función y era visualmente atractivo, no transmitía una sensación de naturalidad, lo cual señalaron como un aspecto a mejorar para los próximos testeos. Además, algunos usuarios mostraron poco interés en leer la información complementaria proporcionada en la experiencia de realidad aumentada, como las características detalladas de las plantas y su situación actual de amenaza. Esto sugiere que es importante optimizar tanto la calidad visual del modelado como la manera en que se presenta la información, buscando formas más dinámicas y atractivas para captar la atención y el interés del usuario en aspectos educativos clave del proyecto como se ven en las dos respuestas que dieron en las figuras 18 y 19 .

## Figura 18

### Resultado primer testeo 3

3. ¿Cómo sintió que se explico las características de la planta por medio de la realidad aumentada? (Donde 1 es muy malo y 5 muy bueno) [Copiar gráfico](#)

8 respuestas



Fuente: Elaboración propia

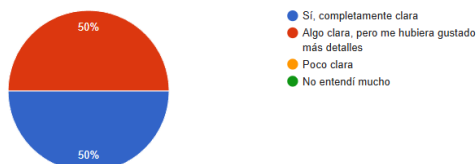
## Figura 19

### Resultado primer testeo 4

7. ¿Sientes que la información que se te presentó acerca de cada especie (nombre, características, situación de amenaza) fue clara y fácil de entender?

[Copiar gráfico](#)

8 respuestas



Fuente: Elaboración propia

En resumen, el primer testeo mostró que el uso de la herramienta es pertinente y genera interés entre los usuarios, como se observa en la figura 20. Sin embargo, en términos de recreación 3D, contenido informativo y aspectos visuales, se identificaron varias debilidades que deberán mejorarse o potenciarse para el segundo testeo.

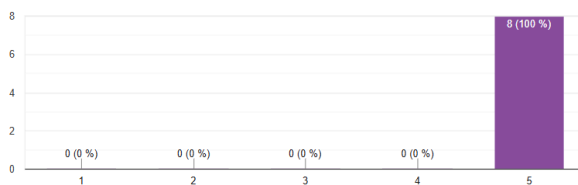
## Figura 20

### Resultado primer testeo 5

9. ¿Cómo calificarías esta propuesta? (Donde 1 es muy malo y 5 muy bueno)

[Copiar gráfico](#)

8 respuestas



Fuente: Elaboración propia

### 3.7.2 Segundo testeo

3.7.2.1 Evidencias (Prototipo, testeo y proceso de iteración).

#### Figura 21

*Evidencias segundo testeo*



Fuente: fotografía de autoría propia

#### 3.7.2.2 Evidencias (Percepción del usuario).

El segundo testeo se realizó el 6 de octubre de 2024 en el Jardín Botánico, con el acompañamiento de Daniel Amaya como supervisor y guía para su desarrollo. Durante esta evaluación, se analizó la experiencia de los visitantes al interactuar con la segunda versión del prototipo de realidad aumentada, que incorpora mejoras en el modelado de la planta, un escenario más detallado y un audio

informativo para que los usuarios pudieran escuchar toda la información relevante. Se evaluó tanto la interacción de los visitantes con la tecnología como su manera de utilizarla, observando sus reacciones y formas de uso.

En este testeo fue hecho con 53 usuarios que se le presentó el 2 prototipo

Se hizo un excel donde se recopila todos los datos relevantes del proyecto que se puede ver en los anexo (ANEXO F) donde la hoja contiene datos organizados en varias columnas que incluyen una clasificación numérica, comentarios destacados, contexto (como "Familiar pareja o mas especifico"), explicaciones de la experiencia de cada grupo de usuario y observaciones relevantes sobre cada grupo.

1. **Clasificación y Comentarios** : Cada grupo de usuarios calificó su experiencia en una escala del 1 al 10, con calificaciones que varían según sus percepciones. Los comentarios reflejan reacciones personales, como el asombro por el uso de la realidad aumentada y la accesibilidad en el contexto familiar. los comentarios mas destacados son de cómo los usuarios valoran la interactividad y el potencial educativa de la experiencia donde la calificación general que se obtuvo en este testeo fue del 7.4

2. **Contexto y Experiencia del Usuario** : La sección de contexto divide a los participantes en categorías como por ejemplo "Familiar", proporcionando una perspectiva específica sobre el tipo de usuario y cómo fue su experiencia. A su vez, la columna llamada "Explicación Ux" que está en el anexo F registra las respuestas de los usuarios a esta pregunta **¿Si tuvieras que explicar lo que viste hoy a un amigo o a un familiar ¿qué le contarías?** con esto se puede cual es la percepción que el usuario tiene del prototipo.
3. **Datos Relevantes** : La última sección del anexo F resume las observaciones más importantes de cada grupo al usar esta experiencia, como el interés en la conservación ambiental y el valor educativo de la experiencia. Estos datos subrayan que los usuarios no solo valoran el aspecto visual o interactivo, sino también la información relevante obtenida.

### **3.8 Prestaciones del producto**

Este proyecto da una experiencia ambiental para los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá para poder conocer y apreciar la flora endémica amenazada de Colombia que no puede ver en un recorrido normal dentro del jardín debido a su nivel de amenaza. Mediante el uso de tecnología de realidad aumentada, donde se muestra información sobre especies específicas desde su contexto y datos botánicos, como por ejemplo lo es la orquídeas

*Restrepia guttulata*. Esta propuesta no solo tiene como objetivo educar a los visitantes sobre la importancia de la conservación de estas plantas, sino también dar visibilidad sobre su situación actual y fomentar un sentido de conciencia ambiental entre los visitantes.

Durante el desarrollo del proyecto, se han llevado a cabo múltiples testeos que han permitido recopilar retroalimentación valiosa de los usuarios. Estas evaluaciones han revelado tanto el interés del público en la tecnología de realidad aumentada al igual que el interés del jardín botánico de Bogotá en implementar estas tecnologías.

### **3.8.1 Aspectos morfológicos**

En términos de cómo se ve se siente el proyecto se busco tener en cuenta el estilo visual que tiene el jardín botánico de bogotá con la alcaldía que son guías oficiales como se ve en el (ANEXO I) para tener en cuenta las recomendación de uso de color y logos d ela lacadia de bogota y el jardin. además de tener definido ciertas cosas que son obligatorias en el uso de la identidad del jardín como se ve en al figura 22

## **Figura 22**

## Manual de marca de la alcaldía de Bogotá



El color que identifica a la Secretaría de Ambiente es el verde, ya que este color denota tierra, renovación, estabilidad y naturaleza.

*Fuente: Manual de marca de Bogotá 2024*

Para el desarrollo visual del proyecto se hizo un logo como se ve en la figura 23 que fue aprobado por diseñador daniel amaya encargado de la subdirección científica del jardín y demás factores estéticos, requerimientos del jardín y composición visual.

**Figura 23**

*logo del proyecto*



*Fuente: Elaboración propia*

ya en aspecto más detallados de como se verá la realidad aumentada , se hizo un atlas de las flores con una cámara para tener disponible desde sus forma, color, textura y morfología como se ve en al figura 24 además de los anexos la recopilación de todas las fotos (ANEXO J).

**Figura 24**

*Atlas general de las flores / Restrepia guttulata*

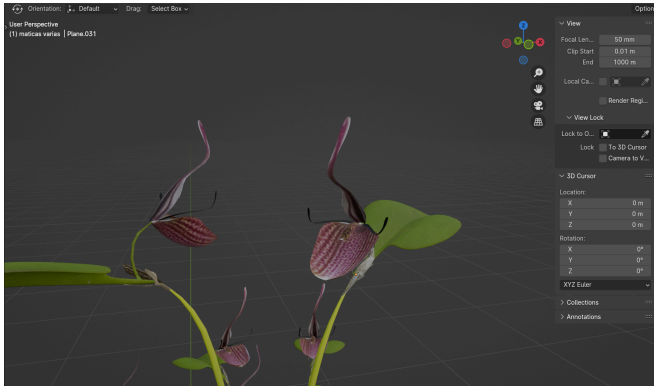


*Fuente: Foto tomada por Daniel Amaya*

Gracias a los atlas tomados para tener referencia de las flores, se pudo hacer el modelado general de cada detalle de la misma, además de tener el atlas se pudo hacer un mapa de uv y textura para bajar el peso del modelado, sin perder sus detalles y formas como se ve en la figura 25 y 26 donde se ve el modelado finalizado en la herramienta de “Blender” y en la figura 27 donde se ve el mapa de texturas de esta

**Figura 25**

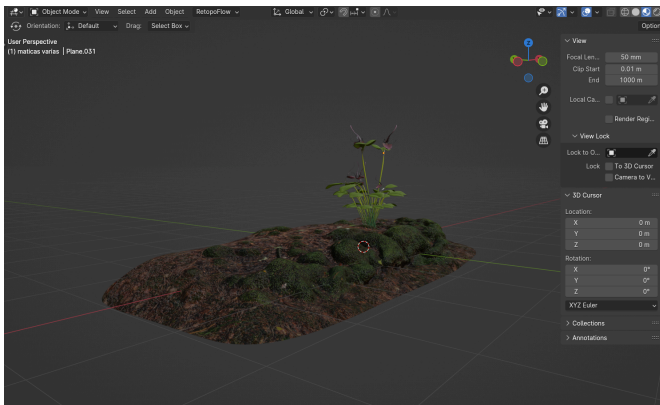
## Modelazo hecho en blender detalles



Fuente: Elaboración propia

## Figura 26

### Modelazo hecho en blender general



Fuente: Elaboración propia

**Figura 27***Mapa de texturas base*

*Fuente: Elaboración propia*

*Nota: En el anexo K para ver todo el mapa de textura y modelados.*

Con los puntos anteriores, se puede observar el proceso de creación de las plantas para la experiencia en realidad aumentada. Durante la fase de montaje, se añaden detalles como pasto, suelo y rocas para adaptar el entorno de estas plantas y mejorar la experiencia del usuario y la recopilación de este proceso de modelado en la realidad aumentada en la figura 28.



experiencia sea inclusiva para los visitantes y facilitar el acceso para la mayor cantidad posibles de usuarios, considerando las distintas limitaciones que pueden surgir en diversos contextos sociales y educativos.

### **3.8.3 Aspectos de usabilidad**

Los aspectos de usabilidad de este proyecto se centran en garantizar que la experiencia de realidad aumentada sea intuitiva y accesible para todos los usuarios teniendo en cuenta los contexto que se descubrieron en los testeos. Para lograr esto, se ha diseñado una interfaz simple, clara y potente según los requerimientos y recomendaciones que hace el “Manual de marca de la alcaldía de bogotá” que se ve en el anexo I que desde el aspecto visual además para adaptarse a la línea gráfica del jardín y que visitantes del Jardín Botánico interactuar con el contenido de manera fluida, con una interfaz simple con menú, el uso de la cámara e información. Además, se han agregado instrucciones para guiar a los usuarios a lo largo de su experiencia y en el uso de la interfaz, asegurando que puedan navegar por la aplicación sin muchas complicaciones. La usabilidad también se ha evaluado a través de testeos con usuarios, donde se han recopilado retroalimentaciones sobre la facilidad de uso y la comprensión del contenido gracias a esto permitiendo realizar ajustes y mejoras basadas en sus opiniones de ellos.

No obstante, se ha considerado la variabilidad en la competencia

tecnológica de los usuarios, asegurando que incluso aquellos con conocimientos limitados puedan aprovechar al máximo la aplicación y puedan tener una experiencia grata con el producto. En la parte visual se ha trabajado en la presentación visual de la información, utilizando infografías, audios explicativos y modelos 3D que no solo son atractivos, sino que también facilitan la comprensión y retención de los datos sobre la flora endémica amenazada de Colombia.

## **4. Conclusiones**

### **4.1 Conclusiones**

En conclusión, la aplicación de modelado 3D y realidad aumentada resulta relevante y pertinente para potenciar la experiencia de los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá al igual que los directivos del jardín están bastante interesados en implementar estas herramientas en la institución, especialmente enfocándose en las especies endémicas y en riesgo de extinción. Sin embargo, es evidente que actualmente existe una insuficiencia de recursos 3D enfocados en especies colombianas disponibles que puedan ser utilizados de manera efectiva en entornos pedagógicos. Por otro lado. En el contexto del proyecto "Jardín de polígonos" y su objetivo de visibilizar la flora endémica amenazada en Colombia, se evidencia la necesidad de aun seguir explorando, aprovechando, ampliando y revisando esta propuesta en varios contextos dentro del Jardín Botánico, se logró evidenciar que el uso de la realidad aumentada y el modelado 3D son herramientas efectivas para visibilizar este problema. Gracias a este prototipo, se pudo comprobar su viabilidad como una experiencia que facilita la comprensión y sensibilización sobre la situación de la flora endémica amenazada dentro del jardín botánico de Bogotá.

En los testeos que se desarrollaron dentro del jardín botánico de Bogotá, se pudo concluir que la implementación de estas tecnologías son pertinentes y se puede aprovechar para su uso dentro de la

institución se puede concluir que gran parte de los visitantes les gustó usar el prototipo, se notó con los comentarios y la retroalimentación de los usuarios, como comentarios como: “esto se debería implementar en el jardín” “puede ver una planta que no había visto antes” y unos de los comentarios más repetidos y que los usuarios querían ver más plantas y verlo alrededor del jardín.

Según la hipótesis que se planteó al inicio del proyecto fue “La implementación de una experiencia en realidad aumentada dentro del Jardín Botánico de Bogotá podría mejorar la conciencia ambiental de los usuarios además de aportar favorablemente la comprensión y visualización de la flora endémica de Colombia entre los visitantes.” y en consecuencia se puede afirmar positivamente que esta hipótesis fue cumplida en más del 90% de ella, y se pudo ver que el alcance del proyecto puede llevar a casi a todas las dependencias que hay dentro del jardín botánico, no obstante es bueno resaltar que este proyecto puede funcionar en otro contexto como instituciones relacionadas con la flora o otros jardines botánicos de Colombia.

Y para concluir el proyecto está en proceso y charlas para poder ser implementado dentro del jardín botánico de Bogotá, esto debido que el desarrollo, planteamiento y testeado fue hecho dentro de esta institución, donde los directivos tuvieron una opinión bastante positiva y querían que este proyecto fuera implementado lo más antes

posibles, desde la perspectiva del cliente este proyecto es viable y ayudaría a su necesidad de visibilizar la flora endémica que esta amenaza en Colombia asimismo los usuarios están interesados con el proyecto y hay interés en el mismo para el Jardín Botánico Bogotá.

## **4.2 Estrategia de mercado**

La estrategia de mercado de este proyecto se centrará en captar la atención de diversos segmentos interesados en la conservación ambiental asimismo el uso de estas tecnologías. Usando diversos canales de comunicación tanto en el entorno digital ( redes sociales, y la página web del Jardín Botánico de Bogotá) como físico, para visibilizar la experiencia y mostrar contenido visualmente atractivo que despierte el interés del público en la flora endémica de Colombia. Además, se colocará señalización y material informativo en el propio Jardín Botánico, alentando a los visitantes a visualizar la experiencia en realidad aumentada. Esto no solo permitirá que el proyecto llegue a un público local, sino que también ampliará su visibilidad entre turistas e interesados en la naturaleza y llegar al máximo público posible con esta propuesta.

### **4.2.1 Segmentos de cliente**

El proyecto está dirigido principalmente al público interesado en la conservación de la flora endémica colombiana o conocer hacer de la flora endémica de Colombia. El proyecto se enfoca en los visitantes

del Jardín Botánico de Bogotá, incluyendo tanto al público general apasionado por la naturaleza y la botánica, como a los sectores interesados en la preservación ambiental. Una consideración del proyecto es que una coordinadora del jardín botánico del Quindío considera que su implementación podría funcionar en ese espacio. La segmentación incluye también a ONG ambientales, el Ministerio de Cultura, el Ministerio del Medio Ambiente, instituciones educativas, y otros entes gubernamentales, ya que estos actores tienen necesidades y este proyecto puede ayudar a cumplirlas.

#### ***4.2.2 Propuesta de valor***

Esta es una experiencia en realidad aumentada “innovadora” que permite a los visitantes del Jardín Botánico de Bogotá interactuar con modelos virtuales de plantas endémicas amenazadas, fomentando la conciencia ambiental, visibilidad y la educación sobre la biodiversidad colombiana además de preservar de la flora endémica de Colombia por medios tecnológicos.

#### ***4.2.3 Canales***

El Jardín Botánico de Bogotá será el punto de contacto físico donde se llevará se implementara la experiencia en realidad aumentada, permitiendo a los visitantes visualizar con la flora endémica en peligro. Para beneficiarse de otro tipos de canales para visibilizar el proyecto y mostrar su potencial, se plantea utilizar publicidad física

dentro de la institución donde se invite a los visitantes a explorar esta experiencia. Además, las redes sociales y la página web del Jardín Botánico son canales bastante amplios para comunicar el proyecto, sus novedades y actualizaciones pero también se puede colaborar en eventos educativos y científicos dentro del calendario del jardín botánico de Bogotá y eventos relacionados, en alianza con instituciones que promuevan la conservación ambiental, esto ayudaría a potenciar el proyecto.

#### ***4.2.4 Relaciones con los clientes***

Esta experiencia permitirá a los usuarios visualizar virtualmente plantas que debido a su estado de conservación, no pueden observarse directamente en el jardín botánico de Bogotá. Esto hará que se despierte la curiosidad de los visitantes y fomente el aprendizaje a través de la interacción en un entorno digital. Asimismo, se promueve la participación de los visitantes a compartir esta experiencia con otros donde esto genera más visibilidad del proyecto y la problemática.

#### ***4.2.5 Fuentes de ingresos***

El financiamiento del proyecto puede lograrse mediante varias fuentes, como subsidios o aportes públicos provenientes del gobierno como de instituciones educativas o ambientales interesadas en promover la educación y la conservación dentro de

sus espacios o dentro del espacio del jardín. Asimismo, se buscarán donaciones y patrocinadores de medios públicos o privados, como empresas o fundaciones que deseen apoyar iniciativas de visibilidad. Otra forma de conseguir financiamiento o rentabilidad es la venta de merchandising, incluyendo libros y material educativo sobre las plantas endémicas (comic, actividades, cartas, etc), contribuirá a generar ingresos adicionales. Teniendo en cuenta la estrategia de mercado que se mencionó con anterioridad o como se ve en el anexo H.

#### **4.2.6 Actividades clave**

Este proyecto se centra en la investigación y visibilización del problema de la flora amenazada en Colombia, destacando la importancia de su conservación. Para hacer la experiencia, se realizaron testeos con los usuarios, evaluando su interacción y afinando el diseño de los modelos para lograr un impacto más efectivo donde todo esto se llevó a cabo en la implementación de la metodología centrada en el usuario y sus etapas.

#### **4.2.7 Recursos clave**

Para el desarrollo de este proyecto se tiene en cuentas varios recurso que debe tener para su debido uso como:

- Software y hardware de realidad aumentada (Vuforia).

- Modelos 3D de alta calidad de las plantas endémicas, con visualización detallada.
- Validación científica del contenido.
- Colaboración con expertos botánicos para garantizar que la información proporcionada sea precisa y actualizada.
- Instalaciones del Jardín Botánico como ubicación de la experiencia.
- Espacios físicos dentro del Jardín para la implementación de la experiencia para los usuarios.
- Creación de audios informativos.
- Detalles y escenario para el modelado de la planta.

#### **4.2.8 Socios clave**

El Jardín Botánico de Bogotá se posiciona como el principal socio estratégico para ofrecer la experiencia dentro de sus instalaciones, facilitando el acercamiento de los visitantes a la flora amenazada. Para enriquecer el proyecto, se colaborará con expertos en botánica que aporten conocimientos especializados sobre las especies..

#### **4.2.9 Estructura de costes**

Para la estructura de costos del proyecto, se consideraron factores como el tiempo de desarrollo, incluyendo las etapas de modelado, programación, licencias y la implementación. En el presupuesto se evaluaron opciones de ejecución, ya sea mediante tabletas o a

través de una aplicación. También se tuvo en cuenta el costo de desarrollo por cada planta, así como el tiempo estimado para completarlo y su valor respectivo como se ve en la figura 29 además en el anexo de estrategia de mercado pero puede visualizarse más a detalle cada factor de la estructura de costos.

## Figura 29

### Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO "Jardín de polígonos"													
<b>Presupuesto</b>													
Ingresos totales	\$ 950.000,00												
Gastos totales	\$ 20.170.000,00												
<b>INGRESOS NETOS</b>	<b>\$ (19.220.000,00)</b>												
<b>Ingresos de un mes</b>													
Precio entrada	\$ 250.000,00												
Marketing y publicidad (anuncios y patrocinios)	\$ 500.000,00												
Venta de merchandising	\$ 200.000,00												
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 950.000,00</b>												
<b>Gastos de desarrollo de servicio en un mes</b>													
<b>General y Servicios</b>													
Agua (por hora: 340 pesos)	\$ 60.000,00												
Luz (por hora: 1.420 pesos)	\$ 75.000,00												
Almuerzo	\$ 950.000,00												
Teléfono	\$ 25.000,00												
Otros gastos	\$ 20.000,00												
Computadores (depreciación por hora)	\$ 20.000,00												
	<b>\$ 1.150.000,00</b>												
<b>Personal de desarrollo (1 componente)</b>													
Diseñador UX (Componentes)	\$ 250.000,00												
Modeladores 3D	\$ 1.200.000,00												
Desarrollador Unity (Junior)	\$ 1.200.000,00												
Fotógrafos	\$ 120.000,00												
Diseñador de Interfaces	\$ 550.000,00												
	<b>\$ 3.320.000,00</b>												
<b>SOFTWARE y Hardware</b>													
Vuforia basic plan	\$ 200.000,00												
	\$ -												
Tabletas (10 tabletas)	\$ 15.500.000,00												
	\$ 15.700.000,00												
	\$ -												
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 20.170.000,00</b>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Precio por persona</th> <th>Por mes (30 personas)</th> <th>Aproximado de 5 meses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$ 8.000,00</td> <td>\$ 250.000,00</td> <td>\$ 1.200.000,00</td> </tr> </tbody> </table>		Precio por persona	Por mes (30 personas)	Aproximado de 5 meses	\$ 8.000,00	\$ 250.000,00	\$ 1.200.000,00						
Precio por persona	Por mes (30 personas)	Aproximado de 5 meses											
\$ 8.000,00	\$ 250.000,00	\$ 1.200.000,00											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Por unidad - simple</th> <th>Por unidad - complejo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$ 5.000,00</td> <td>\$ 15.000,00</td> </tr> </tbody> </table>		Por unidad - simple	Por unidad - complejo	\$ 5.000,00	\$ 15.000,00								
Por unidad - simple	Por unidad - complejo												
\$ 5.000,00	\$ 15.000,00												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Coste de hora</th> <th>total de horas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$ 50.000,00</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>\$ 40.000,00</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>\$ 40.000,00</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>\$ 40.000,00</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>\$ 55.000,00</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Coste de hora	total de horas	\$ 50.000,00	5	\$ 40.000,00	20	\$ 40.000,00	20	\$ 40.000,00	2	\$ 55.000,00	10
Coste de hora	total de horas												
\$ 50.000,00	5												
\$ 40.000,00	20												
\$ 40.000,00	20												
\$ 40.000,00	2												
\$ 55.000,00	10												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Primera opción</th> <th>segunda opción</th> <th>tercera opción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apple iPad (9ª generación)</td> <td>Samsung Galaxy Tab A7</td> <td>Lenovo M10 Plus</td> </tr> <tr> <td>\$ 1.550.000,00</td> <td>\$ 1.144.900,00</td> <td>\$ 879.900,00</td> </tr> <tr> <td><a href="https://www.mercado/">https://www.mercado/</a></td> <td><a href="https://www.samsung.e">https://www.samsung.e</a></td> <td><a href="https://www.lenovo/">https://www.lenovo/</a></td> </tr> </tbody> </table>		Primera opción	segunda opción	tercera opción	Apple iPad (9ª generación)	Samsung Galaxy Tab A7	Lenovo M10 Plus	\$ 1.550.000,00	\$ 1.144.900,00	\$ 879.900,00	<a href="https://www.mercado/">https://www.mercado/</a>	<a href="https://www.samsung.e">https://www.samsung.e</a>	<a href="https://www.lenovo/">https://www.lenovo/</a>
Primera opción	segunda opción	tercera opción											
Apple iPad (9ª generación)	Samsung Galaxy Tab A7	Lenovo M10 Plus											
\$ 1.550.000,00	\$ 1.144.900,00	\$ 879.900,00											
<a href="https://www.mercado/">https://www.mercado/</a>	<a href="https://www.samsung.e">https://www.samsung.e</a>	<a href="https://www.lenovo/">https://www.lenovo/</a>											

Fuente: Elaboración propia

### **4.3 Consideraciones**

Para tener en cuenta este proyecto que buscó visibilizar la flora endémica amenazada en Colombia por medio de una experiencia en realidad aumentada, se deben tener en cuenta diversas consideraciones desde técnicas, ambientales, informativas y de usabilidad. La primera consideración siendo la base del proyecto es la información científica precisa además de actualizada sobre las especies de flora endémica en peligro de extinción en Colombia además de su situación y contexto, esto será importante para dar un mensaje correcto y acorde a la realidad. Esta información no solo debe ser exacta en términos botánicos, sino también que sea simple y sencilla para el público facilitando la comprensión.

Una consideración desde una perspectiva tecnológica como el uso de la realidad aumentada es el desarrollo de la aplicación que debe asegurar su accesibilidad multiplataforma (Gamas, peso, licencias y mantenimiento), además que permita que funcione sin conexión a internet para que los visitantes del Jardín Botánico puedan usarla en cualquier momento dentro del recorrido en el jardín. Esto implica que la aplicación debe estar optimizada para un rendimiento eficiente, con modelos y gráficos de alta calidad que no afecten la fluidez de la experiencia siendo este el punto más desafiante y complejo pero no imposible de hacer.

Finalmente, para concluir las consideraciones, es importante ver cuál será el impacto ambiental y educativo de proyectos

relacionados con la realidad aumentada al igual que las experiencias. donde los proyectos deben fomentar entre los visitantes una conciencia sobre la necesidad de preservar la flora en peligro y conocer su situación para hacer que el proyecto sea exitoso.

## Referencias

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
  
- Wilson, E. O. (1988). *Biodiversity*. National Academy Press.
  
- Cox, R. (2013). *Environmental communication and the public sphere* (3rd ed.). Sage Publications.
  
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
  
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 79.
  
- Decreto 1076 de 2015. Diario Oficial No. 49.523. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 26 de mayo de 2015.
  
- Decreto 1768 de 1994. Diario Oficial No. 41.578. Presidencia de la República, Colombia, 3 de agosto de 1994.
  
- Ley 1753 de 2015. Diario Oficial No. 49.538. Congreso de Colombia, 9 de junio de 2015.

-Ley 99 de 1993. Diario Oficial No. 41.146. Congreso de Colombia, 22 de diciembre de 1993.

-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).

-Resolución 192 de 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 10 de febrero de 2014.

-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (1993). Grave deterioro de la biodiversidad nacional pone en riesgo la vida en Colombia .  
<http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1658-grave-deterioro-de-la-biodiversidad-nacional-pone-en-riesgo-la-vida-en-colombia>

-Vitalis, Cecilia Gómez Miliani. (2023). Los Jardines Botánicos y su importancia patrimonial.  
<https://vitalis.net/conservacion/los-jardines-botanicos-y-su-importancia-patrimonial/>

-BBC Mundo. Alejandra Martins. (2021). La biodiversidad puede ser el oro verde de Colombia, pero cuando nos demos cuenta podría ser demasiado tarde. BBC Mundo.  
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-55830179>

-INVERSA. (s.f.). Cultivos de flores en Colombia. <https://www.invesa.com/cultivos-de-flores/#:~:text=Colombia%20cuenta%20con%20una%20oferta,lugar%20como%20exportador%20de%20clavelesb>

-Jardín Botánico de Bogotá. (s.f).Portal. Recuperado de <https://jbb.gov.co>

-Naddie. (s.f.). Educación. Recuperado el 29 de mayo de 2024, de <https://naddie.co/webviews/portfolio/educacion.html>

-Instagram. (2023, noviembre 1). [Bestiarum muysca post]. Recuperado el 29 de mayo de 2024, de <https://www.instagram.com/p/CzpAJ30Pc-4/>

-Accefyn. (n.d.). *Título del documento*. Recuperado de <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/2772>

-Gradstein, S. (2018). *Catalogue of the plants and lichens of Colombia, Part 1*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/S-Gradstein/publication/329220623\\_Catalogue\\_of\\_the\\_Plants\\_and\\_Lichens\\_of\\_Colombia\\_PART\\_1/inks/5bfd78c44585157b817291f7/Catalogue-of-the-Plants-and-Lichens-of-Colombia-PART-1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/S-Gradstein/publication/329220623_Catalogue_of_the_Plants_and_Lichens_of_Colombia_PART_1/inks/5bfd78c44585157b817291f7/Catalogue-of-the-Plants-and-Lichens-of-Colombia-PART-1.pdf)

- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2018). El tropicario del Jardín Botánico de Bogotá como espacio de educación ambiental para promover el desarrollo sostenible enfocado a la conservación de ecosistemas colombianos vulnerables. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/32413>

-El Espectador. (2019, septiembre 25). Universidad Nacional inaugura el primer jardín paleontológico interactivo del país. Recuperado el 29 de mayo de 2024, de <https://www.elespectador.com/ciencia/universidad-nacional-inaugura-el-primer-jardin-paleontologico-interactivo-del-pais-article-862006/>

## Anexos

**Anexo A.** Hoja de vida de Kevin Joel Escobar Reales

[https://drive.google.com/drive/folders/17IB1oFmrTaFn5HGV\\_sC0bmOo-Sag-YNB?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/17IB1oFmrTaFn5HGV_sC0bmOo-Sag-YNB?usp=drive_link)

**Anexo B.** Portafolio de Kevin Joel Escobar Reales

[https://drive.google.com/drive/folders/1v\\_N0MpwjOfORipiF1iPSI1VT\\_R7c15x\\_f?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1v_N0MpwjOfORipiF1iPSI1VT_R7c15x_f?usp=drive_link)

**Anexo C.** Primer Voluntariado

[https://drive.google.com/drive/folders/1FKwfjRdKF6oNN-YPdHQ\\_Qg\\_azgxu\\_N40q?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1FKwfjRdKF6oNN-YPdHQ_Qg_azgxu_N40q?usp=drive_link)

**Anexo D.** Encuestas de satisfacción del jardín botánico de bogotá

[https://drive.google.com/drive/folders/13VkXt5oBbfdPkcBIDELg2kFQi6TTt8Nn?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/13VkXt5oBbfdPkcBIDELg2kFQi6TTt8Nn?usp=drive_link)

**Anexo E.** Resultados primer testeo

[https://drive.google.com/drive/folders/1Mn32IkDVjoR1TSqmXy1BqeoDhluEbREM?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1Mn32IkDVjoR1TSqmXy1BqeoDhluEbREM?usp=drive_link)

**Anexo F.** Resultados Segundo testeo

[https://drive.google.com/drive/folders/1QHeVV2B8pw0RTeaZatzvVaXZDKpp3jUw?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1QHeVV2B8pw0RTeaZatzvVaXZDKpp3jUw?usp=drive_link)

**Anexo G.** Piezas gráficas del proyecto

[https://drive.google.com/drive/folders/1-hfXJ0TW7oaR2TriR-2yJ7XW4DzrESzN?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1-hfXJ0TW7oaR2TriR-2yJ7XW4DzrESzN?usp=drive_link)

**Anexo H.** Estrategia de mercado

[https://drive.google.com/drive/folders/1vLLNQXD8enxd4pOc0dQdsK6\\_6rgefG0s?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1vLLNQXD8enxd4pOc0dQdsK6_6rgefG0s?usp=drive_link)

**Anexo I.** Manual de Marca Bogotá

[https://drive.google.com/drive/folders/1WSt9Gu-16Vmgdy4qcQRxzLY7J4R7gmin?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1WSt9Gu-16Vmgdy4qcQRxzLY7J4R7gmin?usp=drive_link)

**Anexo J.** Atlas general de las flores

[https://drive.google.com/drive/folders/11mnsQCKjAndQ5boU3f4Mq4x0T1zNHraB?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/11mnsQCKjAndQ5boU3f4Mq4x0T1zNHraB?usp=drive_link)

**Anexo K.** Mapa de texturas y Modelado

[https://drive.google.com/drive/folders/1ZhcJB5ao3WZJMO49-OcRbUoxsX3rADzu?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1ZhcJB5ao3WZJMO49-OcRbUoxsX3rADzu?usp=drive_link)