UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Lerma

Casa abierta al tiempo

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Departamento de Arte y Humanidades

Licenciatura en Arte y Comunicaciones Digitales

De la interacción a la reacción: El efecto del sonido y las acciones humanas en la sensibilidad y comportamiento de las plantas

PRESENTA:

Estefani Arana Fonseca

Tutor:Mónica Francisca Benítez Dávila

1.INTRODUCCIÓN 3

1.1 Descripción sintética del proyecto de investigación/creación 4

1.2 Justificación 5

1.3 Objetivos de la propuesta artística 6

1.3.1 Objetivo general 6

1.3.2 Objetivos específicos 6

1.4 Preguntas que se exploran y/o se buscan resolver 6

2. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL 7

2.1 Interacciones humano-planta 7

2.1.1 Importancia Ecológica y social de interacciones humano-planta 12

2.2 Influencia del sonido en la fisiología vegetal 13

2.3 Ejemplos y estudios de caso 15

2.4 Mecanismos de respuesta de la Mimosa Púdica 16

3.CONTEXTUALIZACIÓN ARTÍSTICA E INFLUENCIAS CREATIVAS 19

3.1 Marco histórico artístico en el que se sitúa el proyecto de investigación/creación: "corriente artística"; además de proyectos, obras y artistas que abordan temas similares. 19

3.2 Marco teórico del aspecto tecnológico de la obra en sí misma desde la mirada del arte digital, el arte por computadora y el arte con nuevas tecnologías. 28

4. PLANTS FEEL, PEOPLE HEAL 30

4.1 Descripción de la propuesta artística 31

4.2 Descripción de la experiencia que la propuesta artística busca generar en el público ... 33

4.3 Aplicación de nuevas tecnologías en la propuesta artística 34

4.4 Estructura conceptual 35

5. METODOLOGÍA DEL PROCESO CREATIVO 36

5.1 Método de trabajo 36

5.2 Preproducción 38

5.2.1 Investigación 38

5.2.2 Pruebas y experimentación: evolución de la idea y desafíos 40

5.3.Producción 51

5.3.1 Montaje 51

5.4.Posproducción 53

5.4.1 Fotografía 53

6. CONCLUSIONES 54

7. REFERENCIAS 55

1.INTRODUCCIÓN

Actualmente estamos ante un mundo cada vez más acelerado y avanzado por las tecnologías. La relación entre los seres humanos y el mundo vegetal se ha perdido con el paso del tiempo y en los últimos veinte años, la cercanía que alguna vez se tuvo ya no se refleja.Las interacciones entre humanos y lo vegetal han sido relegadas a un segundo plano en medio de toda la urbanización y la tecnología digital. Sin embargo, comprender esta interacción entre humano-planta es clave para crear una relación más sostenible y consciente con nuestro entorno natural para cuidar la vida en la tierra hoy en dia y el futuro de esta misma.

El presente proyecto llamado de "De la interacción a la reacción: El efecto del sonido y las acciones humanas en la sensibilidad y comportamiento de las plantas", aborda dos áreas principales, mencionare libros y que conceptos tomare para la creación de mi obra, los cuales se desarrollaran con mayor profundidad más adelante.

Cómo primer punto abordaré la interacción entre organismos vivos (humano-planta), en donde retomo los conceptos de reciprocidad, gratitud y responsabilidad, como se discute en el libro de (Kimmerer (2013), si bien lo aborda desde el conocimiento científico, relatos personales y las prácticas que surgen entre las comunidades humanas y las plantas. Del mismo modo se retomó el concepto de etnobotánica del libro de (Balick & Cox, 1996), para analizar y comprender cómo ha sido la relación entre humano y planta a lo largo del tiempo. De igual forma en el libro de Michael Pollan (2001), aborda específicamente un capítulo que se basa en la domesticación y a su vez como ha sido la coevolución entre humanos y plantas.

Como segundo punto mencionó sobre la influencia de las vibraciones del sonido en las respuestas fisiológicas de las plantas, en donde se retomaron diversos estudios recientes, como las de (Zhang et al. 2023), donde se analizaron y mencionó algunos casos de estudio de cómo el sonido puede influir en el crecimiento, sensibilidad y comportamiento de las plantas, lo que será detallado en las próximas secciones. Al igual se retomaron las ideas de la capacidad de las plantas ante estímulos externos del libro de (Tompki & Bird, 1973) .Este apartado será abordado más adelante.

Por otra parte, este proyecto busca responder al siguiente cuestionamiento: ¿Cómo mostrar la relación entre humanos y el mundo vegetal, enfocándose de qué manera nuestras interacciones por medio del sonido influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas? Para responder a esta pregunta, se realizó una investigación que abarca diversas perspectivas y disciplinas incluyendo la etnobotánica (Balick & Cox, 1996) y estudios sobre la influencia del sonido en las respuestas de las plantas. (Zhang et al., 2023). Además, se revisaron proyectos artísticos que exploran justamente la interconexión entre humanos y plantas, así como las tecnologías que se emplean para facilitar esta relación.

Cómo resultado de esta investigación se llevó a cabo la creación de una *instalación Bioacústica,* la cual es un jardín lleno de mimosas púdicas*,* en la parte central se encuentra una base de madera, en el primer nivel está un controlador Midi, mientras que en el segundo nivel se encuentra un interfaz de audio y los amplificadores, por último en el tercer nivel las conexiones que van hacia la corriente eléctrica.El jardín consta de catorce plantas, seis de ellas solo tienen trasductores que estos mismos están conectados a los amplificadores. Al tocar una tecla o más, el sonido emitido va dirigido hacia los trasductores y estos dispositivos reciben las señales de audio, vibran y transmiten las ondas sonoras emitidas a través de la superficie a la que están adheridas, en este caso a la maceta de las plantas y el cual el material es de vidrio.

Cada sonido son acciones humanas ya sea tanto negativas como positivas, al igual se presenta un manifiesto pregrabado y este mismo está dividido en cada una de las teclas del Midi. Este formato de salida se eligió para que la interacción del público con la pieza sea más directa, donde el ambiente y la forma crean un entorno multisensorial para que el público explore, observe y sea libre de indagar por todo el espacio. Estéticamente, se diseñó en forma de jardín, con el fin de que el recorrido se vuelva exploratorio y envolvente, además de contemplar las reacciones sutiles de las plantas ante las vibraciones del sonido.

1.1 Descripción sintética del proyecto de investigación/creación

Este proyecto explora la relación entre humano-planta enfocándose en cómo las interacciones humanas por medio del sonido influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas.

Del mismo modo, combina el arte y la ciencia para investigar cómo las plantas responden ante las frecuencias del sonido y cómo influyen en su crecimiento, sensibilidad y comportamiento, con respecto a esto, también de que manera se puede reflejar en un contexto artístico. Por medio de la creación de una instalación Bioacústica, el proyecto busca visibilizar y comprender la relación entre humanos y plantas, reflexionando sobre las formas en que nuestras interacciones y acciones humanas influyen en nuestro entorno vegetal. En cuanto a la investigación se abarcan áreas como la etnobotánica y estudios sobre la influencia del sonido en las plantas, así mismo, en la parte creativa se integra tecnología digital para el procesamiento de los sonidos, así como la amplificación de estos mismos para dirigirlos hacia las plantas y poder observar el comportamiento de estas mismas, no será de inmediato pero si durante la interacción con la pieza, asi proporcionando un ambiente multisensorial y envolvente al público.

1.2 Justificación

La urbanización y el avance tecnológico han llevado a olvidarnos de las interacciones que existen entre humanos y plantas. La mayoría de las personas, en la sociedad actual, no experimentan una interacción directa y significativa con el entorno vegetal, estudios como el ICTA-UAB (2023) menciona la importancia de la relación que existe de las personas con las plantas, así mismo evidenciando los vínculos como lo emocional, cultural, psicológico e identitaria .Debido a esto la importancia que se les da es muy poca, gracias a la artificialidad que hoy en día se presenta.Sin embargo, las plantas son esenciales en la vida de la Tierra, ya que producen el oxigeno, nos brindan alimentos y medicinas y son el equilibrio de los ecosistemas.Mi interés surge por una preocupación en un contexto donde muchas especies de plantas están en peligro de extinción, según *The Old Farmer's Almanac* (2024), algunas de las plantas que se encuentran en peligro de extinción en Estados Unidos y Canadá son: Cactus semaforos de florida, orquidea de pradera oriental con flecos, coreopsis rosada, lirio occidental, árnica de lake louise, equinácea lisa, iris de lago enano venus atrapamoscas, entre otras. De igual forma, el último informe Mundial de las Plantas y los Hongos tres de cada cuatro plantas se encuentran en peligro de extinción ocasionado por la contaminación, especies invasoras, deforestación y causas humanas (BBVA, 2024). Además dicho informe

menciona que el 45% de las especies de plantas con flores corren el riesgo de dejar de existir por completo. La información que se obtuvo fue al cruzar y comparar las cifras de la lista Mundial de Plantas Vasculares con la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Dicho esto las siguientes generaciones que tomarán nuestro lugar dependen de nosotros, si cuidamos o desmoronamos el mundo vegetal. De igual forma, tengo la necesidad de reavivar mi relación con las plantas como también, que las personas tengan un acercamiento y conciencia sobre el cuidado y lo importantes que son para nuestra vida en la tierra.

1.3 Objetivos de la propuesta artística

1.3.1 Objetivo general

Mostrar la relación entre humanos y plantas, enfocándose en cómo nuestras interacciones por medio del sonido influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas, a través de una instalación Bioacústica.

1.3.2 Objetivos específicos

-Realizar una investigación teórica sobre la relación humano-planta

-Seleccionar la planta más propicia para explorar el comportamiento y los cambios fisiológicos vegetales

-Realizar pruebas de sonido para explorar la sensibilidad de la planta seleccionada

-Diseñar y construir elementos interactivos para que las personas tengan una interacción directa con las plantas por medio de una instalación bioacústica.

1.4 Preguntas que se exploran y/o se buscan resolver

¿La planta Mimosa Púdica es capaz de reaccionar a vibraciones del sonido?

¿Cómo responde la Mimosa Púdica a las vibraciones del sonido generado por los humanos?

¿Cómo afectan las diferentes frecuencias o intensidades del sonido a las plantas?

¿Qué tipo de plantas son más sensibles a estímulos externos?

2. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

2.1 Interacciones humano-planta

Las interacciones entre las plantas y los humanos ha sido muy importante para entender nuestras acciones y cómo pueden influir en el bienestar y sensibilidad del reino vegetal.Este capítulo,se centrará de forma general en las interacciones humano-planta utilizando los conocimientos y pensamientos de *Braiding Sweetgrass* de Robin Wall Kimmerer (2013), *The Secret Life of Plants* de Peter Tompkins y Christopher Bird (1973) y *The Botany of Desire* de Michael Pollan (2001). Se resaltará la importancia desde lo ecológico como lo cultural hacia las plantas, asi como tambien el beneficio mutuo y cuidado de estas mismas. El libro de *Braiding Sweetgrass,* Robin Wall Kimmerer (2013) la autora recalca las formas indígenas de conocimiento, relacionándolo con el conocimiento científico e historias personales como científica de Anishinobekwz. Comparte sus historias personales como "El regalo de fresas" que ilustran la relación emocional que existe entre las plantas y los humanos. Además, menciona la importancia y profundidad que son las relaciones e interacciones que existen entre el mundo vegetal y los seres humanos, con son : respeto mutuo, reciprocidad, sostenibilidad, educación y trasmisión de conocimientos e interdependencia ecológica. Habla de cómo las comunidades indígenas cuidan y piensan que estos seres vivos llamados plantas no solo se consideran recursos o alimentos que nos brinda, sino que son parte de nosotros, son seres vivos con los que compartimos un hogar y un vínculo de vida. Como se mencionó anteriormente, en su libro relata una serie de ensayos e historias personales para destacar dichas interacciones, mencionaré y retomo dos conceptos de los cuales para mi son los más adecuadas a mi obra.

Reciprocidad

Según Kimmerer, la reciprocidad la describe “Vivir de acuerdo con los preceptos de la Cosecha Honorable, tomar solo lo que da, usarlo bien, estar agradecido por el regalo y corresponder al regalo” (2013, p.25). Este concepto se basa en la creencia indigena de que todas las formas de vida están conectados y que debemos de dar tanto como recibimos, un ejemplo que menciona sobre esta reciprocidad es cuidando una arboleda, protegiéndola de cualquier tipo de daño, plantando y cuidando semillas para que nuevas arboledas den sombra a la pradera y alimenten a las ardillas, entonces esto corresponde a un regalo mutuo y beneficioso para ambas partes.

Una situación significativa en el libro antes mencionado es la breve historia “El regalo de fresas”, Kimmerer (2013) menciona como las comunidades indígenas recolectan las fresas de manera sostenible, durante el proceso siempre se dejan frutos los suficientes para que las plantas puedan volver a regenerarse, dentro de esta práctica se muestra claramente la relación de la gratitud y reciprocidad que beneficia tanto a las plantas como a las comunidades humanas.

Este concepto lo retomó para reforzar la experiencia del público con la interacción directa de las plantas, poniéndolos a pensar y reflexionar sobre su relación con el entorno vegetal. A si mismo en mi pieza, el concepto de reciprocidad se presenta cuando el público presiona cualquier tecla del piano emitiendo un sonido aleatorio, ante esta acción y durante el tiempo en que interactúan con la instalación las plantas tiene un cambio en su comportamiento, con el cierre de sus hojas que no sucederá al instante sino durante el tiempo con el que se interactúe con ellas, es aquí donde surge esta reciprocidad de un intercambio mutuamente entre ambas partes, de dar y recibir, el público envía sonidos y las plantas reciben estas vibraciones y dan una respuesta ante las acciones que por medio del sonido se mandan hacia ellas, existen un intercambio constante de acciones y respuestas entre ambas partes.

Gratitud y Responsabilidad

Kimmerer (2013), sostiene que reconocer y respetar las interacciones nos lleva a un comportamiento más sensible y ético, un ejemplo, son las ceremonias de agradecimiento por la cosecha y la implementación de prácticas sostenibles.

En su relato llamado “Lo sagrado y el superfondo”, se menciona el respeto y la gratitud que se tiene hacia los elementos naturales, aquí se destaca el agua, porque es un elemento vital para el desarrollo de las plantas, donde agradecen por ser el sostén de la vida en la madre tierra y por darle el crecimiento a las plantas y a otros seres vivos. Este concepto lo retomo porque en mi pieza al tocar ciertas teclas, emiten sonidos que son positivos y estos simbolizan el respeto y la gratitud hacia las plantas. En cuanto a la responsabilidad se manifiesta cuando tomamos decisiones y esas se vuelven acciones que influyen en el entorno vegetal.

Además de los conocimientos culturales y espirituales que fueron presentados en *Braiding Sweetgrass* por Kimmerer (2013), considero que es importante presentar las investigaciones científicas que muestran la capacidad de las plantas para responder a diferentes estímulos humanos esto se muestra en el libro *En The Secret Life of Plants* de Peter Tompkins y Christopher Bird (1973).

En *The Secret Life of Plants*, Tompkins y Bird (1973) se aborda la idea de cómo las plantas pueden llegar a percibir y responder ante las acciones humanas.Esto lo demuestran con varios experimentos y con eso se presentan que las plantas no solo responden a estímulos físicos sino también emocionales.Aunque muchos de los experimentos que se describen en el libro, si bien es cierto que han sido cuestionados por la comunidad científica, no obstante su narrativa ha tenido un gran impacto en la sociedad sobre cómo percibimos la vida vegetal y como nos hemos relacionado con ella de igual forma estos experimentos han ayudado a varios investigadores a profundizar más sobre el entorno natural.

Un ejemplo de eso, es uno de los experimentos y el cual fue el más relevante del libro, se realizó con el uso de detectores de mentiras conectados a plantas, una especie de lectura, si bien estos dispositivos mostraron cambios en la actividad eléctrica de las plantas cuando se intentaba, mediante el pensamiento, hacerles daño.Como resultado diciendo que las plantas pueden responder a las intenciones humanas. Por el contrario, en mi opinión acerca

de este experimento no comparto la misma idea de que las plantas saben lo que pensamos y reaccionan a estos mismos pensamientos, carece de una base científica sólida.

Por otro lado, aunque la polémica que circula de los experimentos que son mencionados en *The Secret Life of Plants,* Tompki y Bird (1973), sí considero que algunas ideas principales son importantes como lo son: la comunicación entre las plantas y los humanos y la interacción con el entorno, esto refuerza que las plantas pueden reaccionar y tener percepciones de su entorno, mostrando reacciones a estímulos como la luz, sonido y el tacto.

Debido a esto, dentro del mismo libro se menciona un experimento que me sirvio como punto de partida con respecto a la influencia que tiene el sonido en el comportamiento de las plantas, en dicho experimento se llevaron a cabo observaciones para analizar las respuestas de las plantas a diferentes tipos de música. Según las observaciones las plantas que fueron expuestas a música clásica mostraron un crecimiento mayor en comparación a aquellas que fueron expuestas a música rock o por el contrario ningún tipo de sonido no causaba alguna reacción en las plantas. En pocas palabras las frecuencias sonoras pueden influir en el crecimiento de las plantas dependiendo del tipo de musica que se les ponga.

De otra manera, con respecto a la idea de la respuesta a estímulos,varias investigaciones científicas han demostrado la capacidad de las plantas para percibir y responder en su entorno. Algunos investigadores como Stefano Mancuso (2015) ha realizado varios experimentos, estudios sobre la neurobiología de las plantas y la reacción en su entorno, mostrando como son plantas mayormente sensibles. En su libro *La sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal*, Macuso & Viola, (2015) las plantas reúnen cierta información de su entorno y se orientan en el mundo, tienen la capacidad para registrar numerosos parámetros medio ambientales (luz, humedad, gradientes químicos, presencia de otras plantas o animales, campos electromagnéticos, gravedad, etc). De acuerdo a esto perciben y se adaptan al entorno con facilidad.

Al comparar estas evidencias, la narrativa de Tompkins y Bird (1973), se complementa con las historias de Kimmerer (2013), más que nada en la manera en que los dos autores tienen diferentes perspectivas de presentar las interacciones de las plantas con los humanos , es decir los dos amplían nuestra comprensión hacia las plantas , mientras que

Tompkins y Bird (1973) muestran experimentos sobre la capacidad de respuesta de las plantas, Kimmerer (2013) va entretejiendo una red que abarca no sólo la ciencia, sino va mas más allá de lo que es la ética, la espiritualidad y la sostenibilidad y entre ambas perspectivas construyen y subrayan la gran importancia de reflexionar y comprender nuestra relación con el entorno vegetal, aceptando que las plantas son seres vivos al igual que nosotros y que debemos de actuar hacia su entorno con respeto y sobre todo ser conscientes de ello. Además se refuerzan porque nos comparten que las plantas son muy complejas y sensibles, interactúan de forma dinámica en su entorno y con los humanos.

Otra perspectiva interesante sobre la relación entre humanos y plantas es el libro *The Botany of Desire*, Michael Pollan (2001), en la cual se aborda un enfoque diferente, explorando una relación más evolutiva entre humanos y plantas y el deseo de ambas partes. Pollan (2001) argumenta que las plantas no son objetos, sino que son una parte fundamental para nosotros, porque manipulan nuestros deseos para el beneficio de ellas, pero que da como resultado a una relación recíproca .Me parece interesante como el autor considera que las plantas han sido parte de satisfacer nuestros deseos, un ejemplo que se menciona es sobre cuatro plantas, manzana, tulipanes, cannabis y papas, cada una de ellas tiene su propia historia y cómo la relación que existe entre las personas y las plantas se vuelve una necesidad mutua.

En su capítulo llamado “Deseo: Controlar” , habla sobre el beneficio mutuo que existe entre las personas y las plantas y como planta se menciona la papa, que es uno de los cultivos más importantes y esenciales en el mundo dentro de la parte alimenticia y que a lo largo del tiempo ha sido sometido a la domesticación así como la modificación genética, deseo subrayar que algunas de las especies han aprovechado nuestras necesidades para su beneficio mutuo, en este capítulo su enfoque va dirigido hacia las plantas domesticadas, es decir que han sido modificadas genéticamente para las necesidades del ser humano. Pollan menciona que “Esta nueva tecnología representa el mayor cambio en los términos de nuestra relación con las plantas desde que la gente aprendió a cruzar una planta con otra” (2001, p. 157).

Por el contrario, aunque esta tecnología ha sido utilizada para modificar los genes de las plantas, es importante recordar que la gran mayoría de las plantas no dependen de esta tecnología o intervención humana.Las plantas durante millones de años han sido autónomas y han evolucionado con el tiempo sin la necesidad de ofrecerles nuestra ayuda. Expresando

que ellas pueden vivir plenamente sin nosotros. Con respecto a esto, considero que el enfoque de Pollan (2001) ofrece una perspectiva importante sobre el control humano, que es muy fundamental para la supervivencia de algunas plantas pero, la tecnología con la que ejercen para dicho control corrompe esa relación, ya que tienden a ser sensibles y vulnerables a los procesos que son sometidas y pierde el beneficio mutuo de una sola parte.

Por otro lado, En Plants Feel, People Heal la idea de la intervención humana es presentada a través de las acciones del público al tocar el Midi y activando los diferentes sonidos, aunque en mi pieza no se está modificando genéticamente las plantas , si existe una intervención humana al tocar ciertas teclas del Midi, las personas están presentes e influyendo la respuesta de las plantas.

2.1.1 Importancia Ecológica y social de interacciones humano-planta

Existe una compleja red de interacciones e interconexiones que son muy importantes para la sostenibilidad ecológica como para el bienestar de la sociedad. En esta sección, profundizaré en la disciplina de la etnobotánica que estudia las relaciones entre los seres humanos y las plantas, del mismo modo cómo las culturas humanas han desarrollado conocimiento sobre ellas y en lo importantes que son para su supervivencia.

La importancia de estas interrelaciones reside en elementos clave, por ejemplo en la parte Ecológica, las cuales son prácticas tradicionales y el manejo de dichas plantas y cómo contribuyen a la conservación de la biodiversidad. Hablando socialmente, las plantas son un sustento muy importante porque generan recursos materiales y también tienen un papel dentro de la identidad cultural, aspectos medicinales, alimenticios y espirituales.

Para recalcar, se mostrará las interrelaciones entre las plantas y lo social.Además se mencionara como la etnobotánica y el conocimiento tradicional de las plantas tiene un gran impacto en lo social y la cultura de comunidades humanas.

Antes que nada comenzaré con la definición en terminos mas generales de la etnobotanica, para comprender y tener contexto de como se aborda.Según Michael J.Balick y Paul Alan Cox, “La etnobotánica es el estudio de la relación entre plantas y personas. Las dos partes principales de la etnobotánica están resumidas en la palabra misma: ‘etno’, el

estudio de las personas, y ‘botánica', el estudio de las plantas”(1996, p.3). De acuerdo a esta definición entiendo que hay una unión sobre estudios antropológicos y botánicos para que esta subdisciplina se entienda de la mejor manera posible y comprender cómo es la interacción entre las personas y las plantas.

Dicho brevemente, se comprende que la etnobotánica es justamente un estudio en donde las plantas, las personas y su cultura se relacionan entre sí, y en cómo las culturas humanas utilizan, perciben y gestionan a las plantas, esto dependiendo del contexto en el que se encuentren, de igual modo tienen la finalidad de preservar y promover la conservación del mundo vegetal.

Como muestra de esta importancia ecológica y social en las interrelaciones humano-planta son justamente la conservación del mundo vegetal, por ejemplo, las prácticas tradicionales de manejo de plantas esto por parte de las comunidades locales que están ligadas a este tipo de conservación por el mundo vegetal.

Balick & Cox mencionan que “Las plantas son capaces de transformar el dióxido de carbono atmosférico y pequeñas cantidades de nutrientes inorgánicos en vida misma”, (1996, p.6). Con respecto a la afirmación de estos autores las plantas si son muy vitales en nuestra vida, porque regulan el clima absorbiendo el dióxido de carbono durante el proceso de la fotosíntesis y así liberando el oxígeno, también producen alimentos tanto para los humanos como para una gran variedad de organismos vivos, de igual forma tienen usos medicinales y para algunas comunidades y en muchas partes del mundo sigue siendo una parte fundamental a pesar de que la ciencia haya avanzado y el uso de plantas para tratar enfermedades o cualquier tipo de dolencia sigue siendo muy relevante hoy en dia.

En definitiva en este apartado básicamente las interacciones entre humanos y plantas son muy importantes porque mantienen un equilibrio entre los ecosistemas y promueven un bienestar social y cultural en comunidades de todo el mundo.Reconocer el valor de estas relaciones e interconexiones como humanos hacia el mundo vegetal es algo esencial y parte de nosotros porque así garantizamos un futuro prometedor para futuras generaciones.

2.2 Influencia del sonido en la fisiología vegetal

¿Realmente las plantas pueden escuchar y responder a estímulos sonoros?.En este apartado se hablará sobre la influencia del sonido que tiene sobre las plantas y estudios que sugieren que la música y otras formas de sonido pueden tener efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Acerca del sonido, existen tres formas en que las plantas lo perciben: son contacto directo o vibración, medio transmitido por el suelo o el agua y medio transmitido por el aire. Zhang et al. (2023), afirma que:

> "Los humanos solo pueden oír frecuencias de audio en el rango de 20-20kHz con una intensidad de sonido relativamente baja (70 dB) para sentirse cómodos.Hasta ahora, no se sabe sobre la percepción del sonido en las plantas, aunque se informó que la emisión de sonido de las plantas era de 50-120 Hz y de 20-100 kHz" (p. 2).

De acuerdo a esto las plantas solo escuchan un cierto rango de ruidos producidos por herbívoros, el clima, como la sequía y el calor, de tal forma que han ayudado o aumentaron su defensa ante los sonidos percibidos.

Zhang et al. (2014), menciona que las plantas no tienen como tales órganos sensoriales para escuchar tales sonidos, sino que detectan el entorno externo, dicho esto las vibraciones del sonido juegan un papel muy importante en los procesos como la germinación de semillas, la elongación de raíces, la producción de metabolismos secundarios y la expresión genética.

Con respecto a esto, varios estudios han hecho experimentos sobre los efectos de la música y el sonido, por ejemplo: con el arroz y el maíz. Si bien, para saber la respuesta del crecimiento depende de qué tipo de frecuencias se propagan en las plantas al igual con qué tipo de intensidad se mande el sonido.Cabe mencionar que se aborda una característica importante de los organismos vivos, tienen la capacidad de percibir y responder a diferentes estímulos físicos. Tal es el caso de la luz, la temperatura y una variedad de señales químicas que son considerados estímulos físicos ambientales que detectan estos organismos.

En cuanto a las últimas dos décadas, se han hecho investigaciones sobre el efecto de las vibraciones sonoras en la producción de metabolitos secundarios en las plantas y la estimulación sonora en la biosíntesis de metabolismos de estas mismas. En relación a esto el sonido ha estado presente en el entorno vegetal pero de maneras diferentes, cabe destacar que

la propagación del sonido se ve afectada por las propiedades y factores como la densidad o presión esto por el medio que de cierta forma influyen mucho en cómo viajan las ondas sonoras, estudiar la respuestas de las plantas es bastante complejo pero también es interesante, profundizar en este tipo de investigaciones o en el análisis de estas mismas, sobre la respuesta de las plantas ante el sonido, subraya la necesidad de entender a estas especies y cómo interactúan con estímulos tanto físicos como ambientales.

2.3 Ejemplos y estudios de caso

Las investigaciones que se han hecho sobre el sonido y su influencia en las plantas han revelado descubrimientos interesantes. Diversos estudios han mostrado la respuesta de las plantas ante sonidos, dependiendo de los factores o propiedades que se les pongan a dichas especies. En este apartado se exploran algunos ejemplos puntuales y casos de estudio que ilustran estas respuestas, para comprender el contexto y la relación entre el sonido y su influencia en la fisiología vegetal.

El estudio realizado por Qin et al, citado en Zhang et al, (2023), se examinó cómo el impacto del sonido en repollo chino y pepino, mostraron los resultados obtenidos que la exposición del sonido provocó una producción mayor de poliaminas y un mayor absorción de O2 y de acuerdo a la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas se obtuvieron resultados de una mejora beneficiosa. A su vez estudios similares pero con fresas mostraron y analizaron una mayor gama de parámetros de crecimiento. Si bien estos cambios fisiológicos benefician un mejor proceso, desarrollo y crecimiento de las plantas, esto dependiendo del tipo de frecuencia o intensidad que se le de al sonido y se exponga en la planta.

Por el contrario, según otro estudio previo citado por Chowdury, Lim y Bae (2014), “El estrés por ondas sonoras también induce la peroxidación lipídica en la planta Dendrobium candidum al aumentar el contenido de malondialdehido, un producto de descomposición de los ácidos grasos poliinsaturados” (Li, et al,. 2008, p.4).

Si bien este estudio muestra comprender que diferentes tipos de sonido pueden afectar la fisiología vegetal de las plantas, en este caso las ondas sonoras le produjeron un estrés a la

planta por medio del proceso de peroxidación que daña las células y aumenta el malondialdehido, que es un marcador de estrés oxidativo. En síntesis las plantas no solo se ven afectadas por el entorno en el que se encuentran si no por los cambios bruscos repentinos ambientales.

Además un estudio citado por Zhang et al, (2023), sobre los efectos de las ondas sonoras que son presentada en variedad de frecuencias desde (250 Hz a 1,5 kHz) con respecto a los favonoides como la alfalfa, la coliflor, la col rizada y la zanahoria, en cada una de las etapas se marcaron que algunos factores influyeron de alguna manera en el contenido total de los favonoides. En cuanto a la etapa de la exposición que se presentó al sonido el resultado fue favorable porque mejoró el rendimiento de los favonoides, con un 200% para la alfalfa (250 hz), un 35% para el brócoli (800 Hz) y un 855 para la zanahoria con (1 kHz).

En definitiva los hallazgos que se llevaron a cabo con las especies mencionadas, se comprende el beneficio del rendimiento que tuvieron los favonoides, bajo la influencia de las ondas sonoras, lo cual se retoma que este entorno acústico influyen en la salud de las plantas según los resultados que se obtuvieron.

Con respecto a los casos de estudios mencionados, esta información es clave dentro del proceso de mi pieza porque sustentan mi tema, me proporciona un respaldo científico sobre la influencia del sonido en el comportamiento de las plantas, además de evidenciar las pruebas e ideas similares que han sido exploradas por científicos o investigadores sobre la reacción y comportamiento que tienen las plantas ante la presencia del sonido. Me permite mostrar que mi pieza no es una experimentación sino que está sustentada por investigaciones científicas y artísticas.

2.4 Mecanismos de respuesta de la Mimosa Púdica

En el mundo vegetal, lleno de especies de plantas de seres vivos que conviven y se comunican entre sí, existen plantas que son muy sensibles, tan sensibles que necesitan de cuidados y tratos especiales, la Mimosa Púdica es una de esas especies que capturan una fascinación humana, debido a la capacidad de reacción que tiene ante estímulos ambientales. Esta especie es un ejemplo de los movimientos más rápidos y notables que existen dentro del mundo

vegetal. Comprender el comportamiento de esta planta es interesante y más porque es un símbolo muy importante en cuanto a la relación que existe entre los humanos y estas mismas. En este capítulo se abordará sobre los mecanismos de respuesta de la Mimosa Púdica. Además se explorará sobre los procesos por los que pasa y su adaptación al entorno natural.

La Mimosa Pudica conocida como la dormilona, vergonzosa, nometoques entre otros nombres, es muy sensible a diferentes estímulos ambientales como el tacto, el movimiento, sonido y la luz, es una planta perteneciente a la familia Fabaceae (familia de las leguminosas) y subfamilia: Mimosaceae, originaria de América Latina, su hábitat en la que se desenvuelve son regiones tropicales y subtropicales. Sus tallos son delgados y espinosos. Tiene una flor de color rosa y se agrupan en cabezuelas globosas.



Fig.1 S/f-b). Jardineriasanchez.com. Recuperado el 28 de septiembre de 2024, de https://jardineriasanchez.com/wp-content/uploads/2024/02/mimosa-cuidados-caracteristicas.webp

Los cuidados de esta planta son especiales, tiene que recibir una luz indirecta, porque si se expone a una luz directa se llegan a quemar sus hojas, en cuanto a su temperatura es muy sensible al frío y no tolera las épocas heladas , el rango de temperaturas que debe estar son entre los 18 y 25 °C. Su riego es regular y abundante por lo que se necesita mantenerse en humedad, pero sin encharcar el sustrato porque lo más posible es que se pudran las raíces. La planta se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando sea rica en materia orgánica. Para saber más información sobre los cuidados de la Mimosa Púdica consulta el siguiente enlace. Sanchez, J,(10 de febrero de 2024).

https://jardineriasanchez.com/mimosas-cuidados-y-caracteristicas/

Además de su fascinante origen y cuidados, como anteriormente se mencionó, esta especie tiene la capacidad de responder a estímulos ambientales, gracias a una estimulación mecánica que posee. A continuación hablaré sobre los movimientos rápidos de la Mimosa Púdica y como es el proceso de su estimulación mecánica.

Se menciona que "Estos movimientos rápidos sólo son posibles debido a la existencia de los pulvini, que se encuentran en la base del foliolo, la taquilla y el pecíolo" (Hagihara & Toyota, 2020, párr,3).En cuanto a esto la sensibilidad que maneja la planta a estos tres tipos de pulvini , tanto primarios, secundarios como terciarios, unos siempre serán más sensibles a la estimulación mecánica en relación a otros. Sin embargo se llegaron a cortar varios pulvinus, en este caso solo fue la mitad del pulvinus primario, para saber cuál era la reacción de este al ser mutilado, el resultado que se obtuvo fue sorprendente porque aun así la hoja seguía en movimiento. Pero en cuanto a esto varios científicos probaron la veracidad de esta hipótesis y como resultado dijeron que si se necesita de las dos partes para hacer dicho movimiento.

Un aspecto importante que quiero destacar es que al ser tocada la mimosa, libera sustancias químicas llamadas iones de potasio. Según Toriyama citado por Hagihara & Toyota,(2020), informó que "La estimulación indujo la migración de sustancias coloidales desconocidas desde la vacuola central al espacio extracelular en *M. púdica*, lo que sugiere que estas se difundieron desde las celular motoras simultáneamente con la migración de K^+ (párr. 6). En cuanto a esto al ser estimulada la planta, por medio del tacto, el fenómeno que se presenta son las sustancia coloidales, estas se van ir desplazando por toda la vacuola central de la célula hacia el espacio extracelular, gracias a este proceso la planta puede regular su volumen celular, por otro parte al liberar dichas sustancias al espacio extracelular la plantas pueden hacerse varios ajustes y sobre todo es importante para el proceso de su movimiento y las respuestas al entorno.

Para concluir los mecanismos de respuesta de la mimosa sin duda son muy importantes tanto para su proceso de hidratación como para su equilibrio celular. Esta especie la escogí porque es una planta muy sensible y además porque tiene una gran capacidad de reacción a estímulos ambientales, dentro de mi pieza es la parte central, porque es un símbolo entre la interacción directa que existe entre humano-planta. Otro punto importante sobre el

uso de esta planta en mi instalación es porque representa esa fragilidad, sensibilidad y vulnerabilidad que tiene el mundo vegetal hacia el impacto que tienen las interacciones diarias de la sociedad hacia ellas.

3.CONTEXTUALIZACIÓN ARTÍSTICA E INFLUENCIAS CREATIVAS

3.1 Marco histórico artístico en el que se sitúa el proyecto de investigación/creación: "corriente artística"; además de proyectos, obras y artistas que abordan temas similares.

El siguiente punto trata del contexto artístico en el que se encuentra mi obra, la cual se sitúa dentro del arte digital y el bioarte, teniendo un enfoque de la interacción tecnológica. El uso del piano MIDI y la programación en Max, además de la relación que existe entre humanos y plantas, mi pieza se conecta con el arte interactivo porque de tal modo invitó al público a ser parte de la obra y transformarla.

Uno de los antecedentes que encontré más claro durante el proceso de mi pieza fue el trabajo del Colectivo Interespecifics, su trabajo es reciente y el enfoque que manejan se basa en el sonido como una forma de comprender la actividad bioeléctrica de diferentes organismos vivos. Al igual que Interespecifics, Plants Feel, People Heal (2023) emplea el uso de tecnologías para activar y obtener una respuesta en el transcurso del tiempo al interactuar con la pieza. Obteniendo una interacción entre humanos y plantas por medio de un Midi.

En cuanto al contexto del bioarte, en el libro de *Bioarte Digital: poéticas de lo viviente,* Stubrin (2021), ofrece una visión general de cómo esta disciplina ha evolucionado con el tiempo, desde sus comienzos surgiendo a finales del siglo XX hasta hoy en día. Desde tiempos antiguos esta disciplina se ha basado en utilizar organismos vivos como un medio artístico y la relación con las tecnologías digitales. A partir de 1990, Eduardo Kac, uno de los primeros artistas en indagar en el bioarte, en su obra titulada "GFP Bunny" (2000), modificó genéticamente el ADN de un conejo, combinando un gen fluorescente perteneciente

a otra especie y es aquí donde surgen comienzos en abrir un nuevo campo dentro del arte, en el que lo vivo no solo se presenta como un objeto sino como un medio y así mismo se considera un colaborador que forma parte de un proceso dentro del ámbito artístico.

Strubrin (2021), menciona que en la introducción del manifiesto, Kac propone que el arte contemporáneo debe hacer uso de las tecnologías genéticas y los implantes digitales para posibles comienzos en cuanto a la experimentación (p.55). Mi obra, Plants Feel, People Heal, dentro de este contexto busca investigar la sensibilidad de las plantas, específicamente la Mimosa pudica ante las vibraciones del sonido que son generados por los humanos. A su vez mi pieza se alinea con la perspectiva de Strubin, llegando a la conclusión de que el bioarte trasciende el arte y se convierte en un diálogo y forma de expresión entre humanos y el entorno natural.

Además, hoy en día diversos artistas han explorado e indagando en el campo del bioarte, tal es el caso de la artista Amor Muñoz con su pieza llamada Hybrida (2020), que busca relacionar la biología con la tecnología y la artesanía, dicha pieza es una instalación de 3 bioesculturas sonoras, en el interior de cada una de de ellas albergan organismos vivos como: colonias de bacterias y levaduras.Utiliza sensores donde la actividad biológica se transforma en datos que se traducen en un ambiente sonoro de sonidos gástricos e intestinales.Los datos que se obtienen son transformados en sonidos y representan los procesos orgánicos, estos por medio del lenguaje tecnológico. Su instalación representa las formas de pensar ‘lo vivo’ en el presente, así creando nuevos tejidos entre la biología, tecnología y la informática, a su vez representando esta interconexión entre procesos que van de solo lo técnico a lo vivo e influencidandose mutuamente. (Muñoz, n.d). Con respecto a esta pieza, al igual que mi obra, Muñoz se interesa por cómo los organismos vivos se relacionan y conviven entre si, ambas buscamos un diálogo y como es la relación entre interespecies al igual explorar la sensibilidad y la comunicación entre diferentes formas de vida. Por otro lado, otros artistas como Sommerer y Mignonneau con su pieza Interactive Plant growing (1992), han formado parte de este contexto, explorando por medio de la tecnología la relación existente con la naturaleza, dicha pieza es una instalación que integra

el principio del crecimiento y modificación en tiempo real y en un espacio virtual en 3D. Utilizan plantas vivas reales y estas son conectadas al espacio 3D del crecimiento en tiempo real de las plantas virtuales, la instalación consta de la interacción humana con la pieza, es decir los espectadores pueden tocar las plantas vivas reales que a su vez se modifican por el tacto que hace el humano con dicha planta, la modifica y puede controlar el crecimiento virtual de más de 25 plantas que fueron programadas dentro del espacio virtual 3D. (Sommerer & Mignonneau, n.d.). Tanto Amor Muñoz como los artistas Sommerer & Mignonneau han trabajado con organismos vivos, explorando lo vivo y la relación entre humanos y naturaleza. Son un ejemplo claro del bioarte debido al enfoque que trabajan, discuten y fusionan la ciencia, el arte y la tecnología para crear obras con conciencia sobre nuestra relación con el mundo natural y nos cuestionan sobre el papel que tenemos en esta relación al igual cómo la tecnología es mediador entre esta comunicación, tal es el caso de las interacciones directas con los humanos y las plantas. En mi caso, aunque he trabajado poco sobre la biología, mi pieza se destaca por cómo las decisiones e interacciones humanas por medio del sonido llegan a influir en la sensibilidad y comportamiento de las plantas.

A lo largo de mi proceso, me he encontrado con el trabajo de artistas que se han convertido en una inspiración para mi y en una guía para formar mi propia línea de trabajo. Sus prácticas artísticas exploran la intersección entre el arte, la ciencia y la tecnología, ya sea a través de medios visuales, instalaciones o performances. No solo han informado mi técnica y estilo sino también han ampliado mi compresión y la forma de ver cómo el arte puede comunicar vínculos mucho más íntimos entre los seres humanos y su entorno natural.En las siguientes secciones hablaré sobre algunas obras del Colectivo Interespecifics con Pulso(M) Plantae (2012), Gilberto Esparza con Plantas Nómadas (2008-2014) y Colectivo Electriobiota con Rizosfer FM (2016).

Habría que decir también, que siempre me ha llamado la atención además de los artistas mencionados, cómo el trabajo de otros creadores, exploran la relación entre humanos y naturaleza, sobre todo cuando trabajan con plantas. En mi búsqueda sobre piezas que han abordado algo relacionado a mi obra, encontré algunas que me hicieron pensar mucho, la forma en cómo representan su instalación, su proceso creativo, dificultades que tuvieron, los materiales y el porqué de ellos y el concepto.

Para comprender mejor este contexto, hace dos años en la galería metropolitana se presentó una exposición del colectivo Interespecifics,llamada “Los archivos mente-materia” donde tuve la oportunidad de experimentar directamente, lo que permitió entender y comprender mucho a profundidad las obras presentadas, en general todas las piezas me encantaron y desde ese entonces, para mi el trabajo de este colectivo fue una guia para abordar la línea de temas que quiero trabajar.

Dicho brevemente, en Interespecifics, abordan en todas sus obras la exploración y las conexiones entre organismos vivos y tecnología a través del sonido y mantienen esa misma línea de investigación sin perderla.

Ahora puedo decir, una de las piezas que me llamó mucho la atención del colectivo Interespecifics fue Pulso(M) Plantae (2012). La pieza analiza los mecanismos que utilizan las plantas para comunicarse y cómo sus propios procesos biológicos son una manifestación de la comunicación intangible para nuestros sentidos. La pieza emplea el diseño de una prótesis sonora que es basada en el principio del biofeedback, es una técnica que se enfoca en tomar conciencia de las funciones fisiológicas de un cuerpo orgánico, se manejan instrumentos para recolectar la información sobre el funcionamiento y los ciclos de los sistemas vivos.

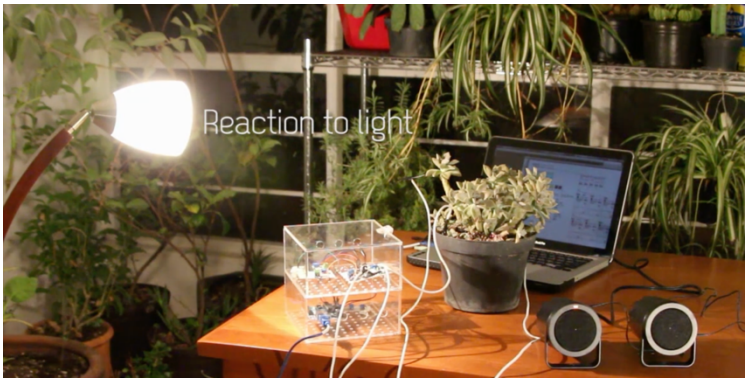


Fig.2 Captura pantalla del sitio web:https://interspecifics.cc/work/pulsum-plantae-2012/

La prótesis traduce las lecturas que son obtenidas en procesos de síntesis sonora que se le asigna una voz a las plantas.Los patrones obtenidos serán la base para un futuro diseño de un sistema de comunicación sonora codificado.

Lo que mas me gusto de está pieza fue la implementación del sonido con las plantas y la manera en cómo se usaron instrumentos para la recolección de información sobre los ciclos y el funcionamiento de las plantas, me impactó mucho, porque la información que se recolectó se traduce en sonidos abstractos por medio del proceso de la síntesis sonora, el modo en cómo los sonidos que hace la persona aplaudiendo o por medio de la luz genera un sonido que emite las plantas, para mi fue muy bonito porque de alguna manera se observa una interacción entre las plantas y los humanos, lo pienso como una forma de comunicación entre ambas partes.

La pieza que acabo de mencionar es un reflejo sobre lo que el colectivo busca conectar lo tecnológico con lo natural, esta perspectiva está influenciada por Leslie Garcia, quien es una de las fundadoras del colectivo con el objetivo de crear vínculos entre especies, utilizando el sonido para conectar mundos que normalmente no se ven entre intersección entre el arte, ciencia y tecnología.

Leslie Garcia es una artista visual, sonora, investigadora, docente y desarrolladora de medios digitales. Su práctica artística se basa en la producción de herramientas virtuales, audio, prototipos electrónicos, diseño de piezas net.art y el desarrollo de hardware e interfaces biológicas. Con una larga trayectoria ha participado en varios festivales y muestras tanto colectivas como individuales. Leslie es cofundadora del colectivo Sueño adictivo dedicado al arte electrónico adherido al movimiento open source que promueve la construcción tecnológica colaborativa, pero también ha formado parte del colectivo Astrovandalistas, su trabajo se asocia al hacking urbano y divulgación libre. Actualmente es una de las fundadoras del colectivo Interespecifics en donde su trabajo es crear una intersección entre música, instalación y ciencia.(LessNullVoid, n.d)

La influencia de Leslie Garcia se muestra bastante, más que nada en la forma en cómo el colectivo lo ha llevado a desarrollar proyectos innovadores, en especial en su interés por crear interfaces que nos permitan interactuar y conectar con organismos vivos.

El trabajo de Leslie tanto individual como colectivo me ha llevado a cuestionarme sobre los límites entre el arte, ciencia y lo natural, explorando cómo por medio de crear piezas artísticas pueden influir tanto en la percepción de sistemas vivos como en la manera en que el público interactúa y forma parte de la pieza.

Siguiendo esta línea sobre la intersección entre arte, ciencia y tecnología, otro artista que me parece fascinante de que hablar es Gilberto Esparza, artista digital a diferencia del primer colectivo, este artista trabaja de forma individual y personal, explorando temas como la huella humana, reciclaje de tecnología de consumo y biotecnología.

A lo largo de su carrera ha tenido proyectos sobresalientes que han destacado sobre los demás, en general todo su trabajo me pareció interesante porque aborda temas cómo el deterioro ambiental, que hoy en día se ha vuelto con mayor visibilidad pero desde hace mucho tiempo siempre ha estado latente.

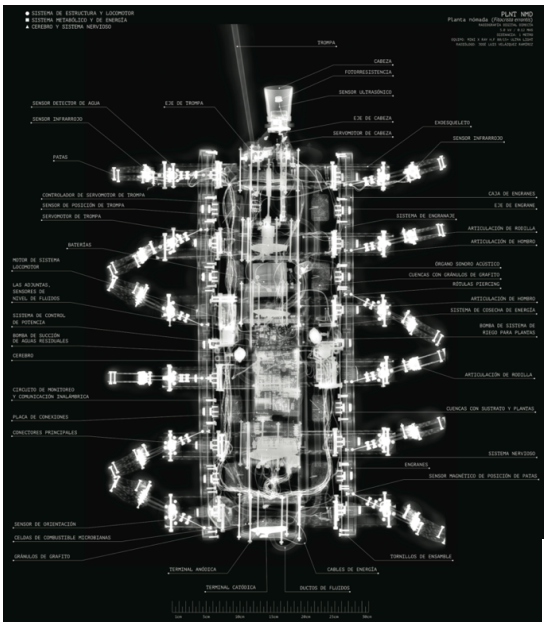


Fig.3 Planta Nómada Fitocrista errantis, recuperado de *https://gilbertoesparza.net/portfolio/plantas-nomadas/*



Fig. 4 Niños conociendo a la Planta Nómada en Río Lerma, Salamanca, recuperado del sito web: https://gilbertoesparza.net/portfolio/plantas-nomadas/

En dichas obras plantea la simbiosis del entorno urbano y la naturaleza, la relación de los desechos electrónicos con los organismos vivos y la combinación de estos en entes híbridos bio-cibernéticos, los cuales podrían llegar a ser una estrategia real para la conservación de los ecosistemas.

Dicho lo anterior una de las obras que más llamó mi atención es la pieza llamada Plantas Nómadas (2008-2014). Esta pieza se basa en la construcción de organismos simbióticos elaborados por un sistema robótico, la cual es una especie de vegetal orgánica y un conjunto de celdas de combustible microbianas y fotovoltaticas. La obra funciona por

medio de una especie autónoma y de acuerdo a su ciclo metabólico restaura a pequeña escala los daños ecológicos del entorno al restituir la energía que toma de la tierra.Cuando encuentra agua contaminada, la succiona y almacena en un grupo de celdas microbianas, mientras que las bacterias y microorganismos se ocupan de degradar los desechos orgánicos y transformarlos en sustancias tóxicas. Además el proceso metabólico genera electricidad y el proceso de biodegradación mejora la calidad del agua, así, proporcionando a las especies vegetales que habitan en ella.

Plantas Nómadas desde mi perspectiva es una pieza que ilustra y proporciona como la tecnología puede ser utilizada para expandir, analizar , utilizar y destacar la importancia que tiene el ser humano en la simbiosis que tiene el medio ambiente y para abordar soluciones a problemas ambientales. De igual manera el tema que aborda me lleva a comprender y reflexionar de forma crítica sobre la interdependencia entre los seres humanos y el entorno natural.

El trabajo de Gilberto Esparza en general me cuestiona sobre las soluciones innovadoras que se pueden implementar para la sostenibilidad, el futuro del medio ambiente y sobre todo cómo el papel que juega el arte puede generar conciencia ecológica en las personas. En contraste con mi obra se sitúa en este mismo diálogo pero desde una perspectiva que busca profundizar la relación que hay entre humano-planta, al igual que Esparza investigó cómo nuestras acciones influyen en el bienestar de los organismos vivos, en mi caso, las plantas. Sin embargo en mi práctica artística me dirijo más hacia la interacción directa que se tiene entre los humanos y las plantas mediante el sonido, ya que es uno de los estímulos que reacciona la planta que utilizó, la Mimosa Púdica. A través de esta interacción, busco generar una comprensión y reflexión en el público de cómo sus propias acciones y decisiones tanto negativas como positivas por más pequeñas que sean influyen en el entorno natural.

Mientras que el trabajo de Gilberto Esparza y el colectivo Interespecifcs se enfocan en explorar lo autónomo, ecológico y en la investigación sobre las señales bioeléctricas de organismos vivos utilizando como mediador la tecnología, este próximo artista el colectivo Electrobiota explora y manifiesta la vulnerabilidad de los sistemas naturales y tecnológicos, adoptando un enfoque que combina el conocimiento abierto y la precariedad.

Algo que me llamó la atención de su trabajo es Rizosfera FM (2016), un laboratorio de experimentación y exploración sobre los nuevos y posibles diálogos entre interespecies. Consiste en una instalación e intervención sonora que plantea la apropiación y la resignificación de los medios masivos de comunicación, representado en forma de extensiones y redes híbridas entre los humanos y otras especies, así como también las diferentes formas de vida que habitan la rizosfera y la manera de entender y relacionarse.

El enfoque que aborda esta pieza me parece interesante porque profundiza en cómo generar nuevas redes y canales de comunicación interespecies, además abre una perspectiva que nos lleva a ser sensibles con este micro territorio a lo que oculta debajo de sus raíces, en la tierra que habita y nos da un significado sobre las interconexiones e interdependencia con otras especies comprendiendo la relación que existe entre estas mismas.



Fig.5 Imagen de la pieza Rizosfera FM: https://i0.wp.com/colectivoelectrobiota.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/05/foto-oscilador.jpg?w=499&h=281&ssl=1

La pieza funciona por medio de biosensores DIY, estos son utilizados para medir la actividad de las raíces de las plantas tanto en exteriores como en las macetas y las señales obtenidas se transforman en sonido analógico.Teniendo esto los sonidos fueron transmitidos en canales locales de radio, mostrando a las rizosferas que sean escuchadas en tiempo real. La apropiación y el hackear las redes de comunicación la obra busca conciencia sobre la

relación que tenemos con la naturaleza, así como en la búsqueda de construir nuevos lenguajes y el cómo los expresamos por medio del arte.



Fig.6 Imagen de la pieza Rizosfera FM: https://i0.wp.com/colectivoelectrobiota.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/05/rizosfera-fm_colectivo-electrobiota2-v2.jpg?w=499&h=281&ssl=1

Considero que el trabajo del Colectivo Electrobiota me ha ayudado a comprender sobre las relaciones e interconexiones sobre lo tecnológico, el arte y naturaleza. Su exploración sobre las redes subterráneas y el intercambio que hay entre los organismo vivos y en la manera en cómo se ven afectadas por toda la urbanización me llevó a reflexionar tanto personalmente mi relación con la naturaleza así como la relación de la sociedad en general que hoy en día se tiene con esta misma.

Deseo subrayar que la idea de apropiarse y hackear las redes de comunicación para que las rizosferas de alguna manera fueran escuchadas me pareció una idea acertada y bien desarrollada, en la cual aportó un enfoque innovador, además de ser una nueva forma de diálogo entre la naturaleza y la sociedad, el cómo el arte llega a ser un medio para crear conciencia, reflexión y comprensión en las problemáticas que actualmente están presentes.

Es evidente que el trabajo de estos tres artistas mencionados exploran la intersección entre el arte, la ciencia y la tecnología, cada uno aborda y adopta un enfoque diferente y único que los diferencia uno de otro en su manera de comprender, mostrar, analizar y representar las relaciones entre humanos y el entorno natural.

Así mismo tanto Esparza como Electrobiota e interespecifics elaboran dispositivos que interactúan con organismos vivos. Si bien es cierto que Esparza crea máquinas autónomas con una perspectiva que se basa en la regeneración ecológica, por el contrario Electrobiota e Interespecifics su enfoque se basa más en la experimentación bioeléctrica sobre las relaciones entre especies, a pesar de que ambos utilizan el sonido como medio para explorar la vida de dichos organismos, en el caso de Electrobiota lo explora de manera más artesanal y su visión se trata que las máquinas no solo son herramientas que controlen a los organismos sino que colaboren con ellos, haciendo una interdependencia entre ambas partes, en cambio Interespecifics su perspectiva va más allá de métodos científicos y las herramientas que utilizan son mucho más avanzadas que las del colectivo Electrobiota y justo eso es lo que se diferencia este colectivo de los dos artistas mencionados anteriormente.

Estos artistas mencionados junto con las obras que más llamaron mi atención para mi son muy importantes porque sitúan y se vinculan con el tema que estoy trabajando que es la relación entre humanos y plantas, además de reforzar mi argumentación sobre lo importante que son las plantas y la relación que llevamos con ellas. Su práctica artística y la forma en que trabajan sus temas relacionados al medio ambiente, la relación con la naturaleza y el sonido como parte de esta comunicación , me ilustran en la manera en como sus diferentes perspectivas expresan y refuerzan por medio del arte , mensajes para generar conciencia y reflexión hacia la sociedad que hoy en día se vive.

3.2 Marco teórico del aspecto tecnológico de la obra en sí misma desde la mirada del arte digital, el arte por computadora y el arte con nuevas tecnologías.

El siguiente punto trata de cómo mi pieza se incorpora al arte con nuevas tecnologías y del porque se considera y entra dentro de este contexto, utilizando la tecnología no solo como un medio, sino como un lenguaje artístico para expresar y conectar diferentes formas de vida. Plants Feel, People Heal, desde la mirada teórica del arte digital, es una instalación Bioacústica, que aborda como tema principal, la relación entre humanos y plantas enfocándose en las interacciones por medio del sonido como influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas, específicamente la Mimosa Púdica. La instalación es un

jardín lleno de esta misma especie anteriormente mencionada, en la parte central del jardín está colocado un piano Midi, donde las teclas se dividieron en sonidos ambientales y un manifiesto llamado “VOZ VERDE” , en dicho manifiesto las plantas hacen una expresión abierta hacia los humanos sobre el cuidado que se les da, además de mencionar que son el sustento de la vida en el planeta Tierra y que sin ellas nosotros no podemos vivir pero ellas sí pueden vivir sin nosotros. Por otra parte, al tocar cualquier tecla del Midi, se emite un sonido, ya sea ambiental o una frase aleatoria del manifiesto grabado y este mismo va dirigido hacia seis plantas, esto para que la interacción sea más directa con el público, mientras que el resto de ellas representa la complejidad de este ecosistema, mi obra utiliza Max que es una tecnología basada en la programación visual de sonidos en tiempo real y en la composición músical. Este programa se implementó para el procesamiento de los sonidos en tiempo real, es un software que es una parte esencial en mi obra porque me permitió hacer modificaciones o manipular los sonidos, cambiando sus frecuencias y amplitudes para que la plantas pudieran recibir estos sonidos y notar un cambio en su comportamiento. Al mismo tiempo se utilizaron tres amplificadores y una interfaz de audio para mandar las señales provenientes del Midi.

Además, del software de programación que se utilizó (Max), se implementaron seis transductores de sonido que van colocados en cada una de las plantas seleccionadas, estos dispositivos se utilizaron porque transforman las señales electrónicas en vibraciones que son percibidas por las plantas. Estas vibraciones son producidas y están estrechamente vinculadas a las acciones que toma el público de acuerdo a la tecla que presionen, generando una interacción sensorial entre los humanos y las plantas.

Dicho lo anterior, se programó el teclado MIDI en Max, esto para que cada tecla al ser tocada emita un sonido diferente o una frase aleatoria del manifiesto grabado, además hace que mi pieza no solo se considere una instalación pasiva, sino una experiencia en la que el público interactúe y forme parte de la obra, al tocar el piano, activando diferentes sonidos. Por otro lado se optó por utilizar una ¡Mac para guardar y automatizar el código que se realizó y la pieza funcione sin hacer manualmente el arranque del programa y el ejecutamiento del código.

Otro punto es que se implementó una base hecha de madera para colocar las seis plantas seleccionadas y el Midi, se hizo la base con la finalidad de mostrar la interacción

directa con el público, además por medio de este material buscó resaltar las relación intrínseca que nosotros como humanos tenemos hacia el entorno vegetal y la importancia de considerar de dónde proviene cada material que es utilizado dentro del campo del arte.

Teóricamente, mi pieza se conecta con la corriente del arte relacional porque el espectador no solo se considera observador, si no es parte de la obra y la transforma. Este concepto fue concebido por Nicolas Bourriaud (2008) en su obra *Estética Relacional* (2008), con respecto a esto, el arte es meramente un campo lleno de interacciones humanas y sociales. Lo digo porque si idea se centra en el arte contemporáneo, va más allá de la no solo contemplar las piezas si no ser partes de ellas, crear diálogos interacciones y colaborar entre ellos mismo y la obra.

En mi obra, la interacción no solo se da entre humanos que solo puedan visualizar o contemplar la obra, sino también existe una interacción entre humanos y plantas, cree mi obra con el objetivo de colocar a las personas en una situación donde sean colaborativas y puedan transformar mi pieza, esto sucede con el uso de la tecnología para conectar y tener relaciones con las diferentes formas de vida y que puedan dialogar entre sí, por medio del sonido hago que suceda esta comunicación y respuesta de ambas partes , el sonido se convierte en un mediador que permite que las interacciones y acciones humanas influyen en las respuestas y comportamientos de las plantas, en este caso el cierre de las hojas de la Mimosa Púdica, aunque la reacción no es de forma inmediata, a lo largo del tiempo la exposición a diferentes sonidos y frecuencias se observó un gran cambio en su comportamiento. Así mismo, la combinación de elementos biológicos (plantas) ante las vibraciones de sonido, se destaca cómo la tecnología digital puede ampliar y explorar la interconexión entre la vida vegetal y vida humana.

4. PLANTS FEEL, PEOPLE HEAL

Statement

Plants Feel, People Heal es una instalación Bio-acústica que explora la relación entre humanos y plantas. Utilizando el sonido se busca evidenciar que las acciones humanas influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas. La instalación consta de un piano que está rodeado de plantas, específicamente la Mimosa Púdica. Estas tienen la capacidad de

responder muy sensiblemente a estímulos ambientales. La instalación incluye un manifiesto sonoro llamado "Voz verde", en donde las plantas hacen una declaración abierta a los seres humanos, exponen la importancia de su cuidado, ya que además, sin ellas los seres humanos no podrían vivir. Cada tecla revela una frase del manifiesto, que representa las voces de las plantas. Tras la presentación del manifiesto, el público podrá interactuar con el piano. Dónde al ser tocadas las teclas, emiten diferentes sonidos que simbolizan acciones específicas, que el humano produce a las plantas, desde el cuidado hasta el daño. Los sonidos simbolizan las acciones que afectan a las plantas, visualizando así la conexión entre nuestras decisiones y el mundo vegetal.

Plants Feel, People Heal, invita al público a sumergirse en un ambiente que resalta la importancia de cuidar y comprender el vínculo con nuestro entorno vegetal.

4.1 Descripción de la propuesta artística

Plants Feel, People Heal, es una instalación interactiva Bioacústica que invita al público a sumergirse en un ambiente multisensorial que aborda las interacciones y acciones humanas y las vibraciones del sonido en la sensibilidad y comportamiento de las plantas, en este caso la planta Mimosa Púdica.Esto se presenta a través de una combinación de elementos biológicos y tecnológicos que tiene como percepción la naturaleza y nuestra relación con ella.

La instalación es un jardín, compuesto específicamente por esta especie Mimosa Púdica. Está elección no fue al azar; es conocida por su capacidad de reaccionar al tacto y a los estímulos ambientales y sirve como un elemento simbólico de la interconexión entre humano y reino vegetal. El jardín consta de catorce plantas, el acomodo de estas mismas es que solo seis plantas están en la parte de arriba sobre una base de madera y las que restan en la parte abajo, este acomodo es para que el público tenga una interacción mucho las directa con las seis plantas mientras que el resto representa la complejidad del ecosistema.

En la parte central del jardín, integra una base de madera, en la cual se encuentra en el primer nivel un controlador Midi, en el segundo nivel una interfaz de audio juntos con los amplificadores y en el último nivel todas las conexiones que van hacia la corriente eléctrica.

Dicho esto, en solo de las seis plantas mencionadas, se les colocaron trasductores en la parte de la maceta de cada una de ellas.

Por otra parte, el funcionamiento de la pieza se basa en: al tocar una tecla del controlador Midi, se envía una señal digital a una ¡Mac que tiene cargado el software Max, dicho código está programado para asignar diferentes sonidos pregrabados al igual que frases aleatorias del manifiesto a cada tecla del controlador, de los cuales solo los sonidos presentan diferentes acciones humanas hacia las plantas, algunos de estos sonidos son positivos tanto negativos. La ¡Mac está conectada a una interfaz de audio que recibe las señales de sonido digital desde el software de programación. Dichas señales digitales son convertidas en señales de audio analógicas, esto por medio de la interfaz de audio.

A su vez las señales de audio analógico son enviadas desde la interfaz a los amplificadores que están conectados a la corriente eléctrica, esto para aumentar la potencia de estas señales y que el sonido sea fuerte y claro. Por último los trasductores están conectados a los amplificadores.

Dicho esto, la obra empieza primero con un manifiesto que tocaré en el piano, generando frases aleatorias que expresan la voz de las plantas. Al terminar mi manifiesto.El público participa tocando teclas del piano que emiten sonidos que representan las acciones y cómo influyen en las respuestas de las plantas.

A medida que las personas interactúan con la instalación y a lo largo de esta misma, podrán observar en tiempo real cómo sus acciones por medio del sonido influyen en las respuestas de las plantas.

Esta instalación invita a las personas a considerar como nuestras interacciones diarias pueden influir en la vida vegetal, promoviendo una mayor comprensión y relación hacia nuestro entorno natural.

MANIFIESTO: VOZ VERDE

Nosotras, las plantas, hablamos hoy porque nuestras ramas y raíces ya no pueden soportar más el peso de tu indiferencia.

Hemos callado durante mucho tiempo y tu ignorancia nos ha causado graves daños.

¡No somos adornos!

¡Somos el sostén del planeta Tierra!

Cada hoja que cortas, cada raíz que arrancas es una herida.

Nos envenenas con tu basura, con tu agua contaminada y tus desechos industriales.

Nos aniquilas con los incendios que produces y con los árboles que cortas.

Tus acciones tienen el potencial para afectar nuestro estado, sensibilidad y bienestar.

¿Qué mundo quieres crear si continuas ignorándonos?

¡Exigimos respeto!

Yo te doy el aire que respiras, el alimento que te nutre, la medicina que te sana.

Tú, humano solo me das destrucción, fuego y muerte.

Sin nosotras no tienes vida, ¿Hasta cuándo te cegarás con tu propia avaricia?

Nosotras podemos vivir sin ti. Pero, tú no puedes vivir sin nosotras.

Aprende a mirarnos y respetarnos

Escucha el hermoso susurro de mis hojas antes de arrancarlas de mi ser. Cambia, antes de que el verde de mi mundo se torne en cenizas con los incendios que provocas,solo escucharás el silencio del bosque y eso será tu perdición y castigo.

Cuídame, ¡Hazme vibrar, déjame estar bien!

4.2 Descripción de la experiencia que la propuesta artística busca generar en el público

Al ingresar a la instalación, el público entra en un ambiente lleno de vegetación de Mimosa Púdica, en donde se les invita a sumergirse en un ambiente envolvente y multisensorial.

Una vez dentro del jardín, las personas tienen la oportunidad de explorar, observar y participar activamente, tocando el piano .Al tocar una, dos o más teclas se generan sonidos que provocarán una reacción poco notable en las plantas. Al hacer dichas interacciones el público observa cómo sus acciones en forma de sonidos, influyen en las respuestas de las plantas. Así mismo reflexionando sobre qué sonidos influyen dentro de este ecosistema ya

sea dañino o de alguna manera fue beneficioso. Al salir de la instalación la audiencia se lleva una impresión duradera, invitando a reflexionar sobre el poder de nuestras acciones y cómo influyen en su sensibilidad y comportamientos de estas mismas.

4.3 Aplicación de nuevas tecnologías en la propuesta artística

Plants Feel, People Heal, desde la mirada teórica del arte digital, dentro de este contexto la pieza utiliza tecnología basada en programación de sonido en tiempo real mientras el público interactúa con las plantas. A través del uso de dispositivos de vibración (trasductores) la comunicación se vuelve parte simbólica entre el público y las plantas, siendo el sonido mediador entre ambas partes, de acuerdo a esto surge una aportación muy creativa de la tecnología digital.

Siguiendo esta misma línea mi pieza crea una combinación de elementos biológicos (plantas) ante las vibraciones del sonido, con esto se destaca cómo la tecnología digital amplia lo que es la capacidad de los humanos para influir directamente en las plantas por medio del sonido.

Con respecto a la mirada del arte por computadora, la instalación integra un software especializado de programación llamado MAX que sirve para el procesamiento de señales de audio, composición y creación de programas interactivos con música, además del uso del piano MIDI para interpretar dichas acciones humanas y como los sonidos generados influyen la respuesta de las plantas. Así mismo la pieza integra un manifiesto grabado, en el cual se expone y expresa el cuidado que le dan los seres humanos hacia las plantas , así, como la importancia de nuestras acciones e interacciones hacia el entorno vegetal.

A su vez desde la perspectiva del arte con nuevas tecnologías, la instalación se destaca por utilizar la tecnología y la biología, donde el piano y los sonidos que son generados por por la intervención del público, no solo son elementos que de alguna manera se llegan a considerar externos o que simplemente están existiendo sin ningún tipo de sentido, sino son una extensión de la comunicación y el intercambio que surgen entre los humanos y el entorno vegetal y se vuelven parte de la coexistencia e influencia de la pieza.

4.4 Estructura conceptual

Para abordar la relación entre organismos vivos, (humano-planta) cómo las acciones humanas influyen en la sensibilidad y comportamiento de las plantas, es importante comprender una serie de conceptos que guiarán la investigación.

Los conceptos clave que se abordarán son los siguientes:

- Interacciones entre organismos vivos (Humano-planta)
- Acciones Humanas
  - Plantas

Desde la perspectiva de la botánica y ecología se explora el concepto de Interacciones entre organismos vivos, (humano-planta) lo tomaré de la autora Robin Will Kimmerer y su concepto de interacciones entre organismo vivos (humano-planta). Si bien su perspectiva sobre estas interacciones no hay un apartado como tal, donde explique a detalle este concepto, más bien lo representa en todo el libro, pero, en un apartado específico de sus relatos personales su escritura se basa en la importancia de estas relaciones. Kimmerer (2013) recalca la reciprocidad que existe entre los humanos y las plantas, enfatizando que tiene que haber un respetuo mutuo entre ambas partes, este concepto lo utilizare como parte fundamental de mi obra, porque lo presentó en la manera en que el público interactúa con el piano, es decir los sonidos que son emitidos se presenta una interacción más directa con las plantas y a su vez ellas responden ante esta acción y por medio de esto, se muestra un intercambio mutuo donde las acciones humanas influyen en la sensibilidad de las plantas.Además el sonido se representa como forma de comunicación de nosotros como humanos hacia las plantas y la respuesta de esta acción hacia nosotros, este acto es el resultado de la reciprocidad entre humanos y plantas.

Por otra parte, abordó el concepto de las acciones humanas, tomándolo desde una perspectiva filosófica y ética. “ La acción humana es una conducta consciente, movilizada voluntad transformada en actuación, que pretende alcanzar precisos fines y objetivos; es una reacción consciente del ego ante los estímulos y las circunstancias del ambiente” (Aleph,

2024). Este concepto lo retomo en mi obra porque enfatiza la idea de que las acciones no son meramente aisladas sino que están interconectadas y tienen una gran influencia sobre los demás seres vivos, es decir al tocar el piano, se presenta una acción al reproducir ciertos sonidos y de tal manera observar una reacción en las plantas, cabe mencionar que la respuesta de las plantas no se apreciara al instante, sino durante el tiempo en el que interactúen con estas mismas. De acuerdo a esto surge un intercambio entre humanos y plantas donde se destaca la importancia de actuar con conciencia y sobre todo con una intencionalidad que se refiere a las interacciones o acciones que nosotros hacemos con las plantas.

Además de estas disciplinas, también consideraré subdisciplinas relacionadas al concepto de plantas, abordando desde la fisiología vegetal.

5. METODOLOGÍA DEL PROCESO CREATIVO

5.1 Método de trabajo

Para comenzar, mi idea original del proyecto era crear una instalación Neuro-Botánica, la interacción de las acciones humanas y los estados mentales en el bienestar de las plantas, donde el público pudiera participar activamente con el EEG, teniendo una interacción e interconexión mucho más directa y observando cómo las plantas reaccionan ante las ondas cerebrales del público. Dicho esto, como en todos los procesos surgen desafíos técnicos y en cuanto a la parte conceptual se llevaron a cabo las modificaciones muy puntuales en la pieza inicial y es por eso que la parte del EEG fue descartada por las complicaciones o equipo que se necesitaba era limitado.

Por otro lado, durante la modificaciones que se realizaron en la idea original, la investigación siguió el mismo tema que se planteó desde un principio sobre la relación que hay entre los humanos y las plantas, enfocandome en cómo nuestras interacciones humanas por medio del sonido influyen la sensibilidad y comportamiento de las plantas.Trabaje de manera estructurada, dividiendo mi proceso en fases: investigación, preproducción, pruebas, producción, diagramas de la propuesta artística, postproducción, fotografía y video. Este método que abordó me permite tener una mejor organización sobre lo que debo hacer al igual que ajustar detalles durante el proceso de producción de la pieza.

En cuanto a la investigación realice una búsqueda en donde se revisaron y analizaron variedad de fuentes académicas, libros, estudios, artículos y revistas como, Braiding Sweetgrass de Robin Wall Kimmerer (2013), donde retomo los conceptos de reciprocidad, Gratitud y responsabilidad y perspectiva de las interacciones entre humanos y plantas que lo aborda desde estos mismos conceptos explorando que no solo las plantas son recursos , sino son seres vivos al igual que nosotros y con los que compartimos el mismo mundo y merecen respeto. En el libro The Secret Life of Plants de Peter Tompkins y Christopher Bird (1973) rescato las ideas sobre la capacidad de responder que tienen las plantas ante estímulos externos, además de la interconexión entre humanos y plantas, por último, en el libro de The Botany of Desire de Michael Pollan (2001) vuelvo a retomar las ideas sobre las interacciones que basan en la coevolución y el deseo de mabas partes entre humano-planta, rescato el ejemplo sobre la papa vista y representada como el deseo de control y seguridad alimentaria. Además, se consultaron expertos en botánica, entre ellos Stefano Mancuso (2015), botánico, profesor del departamento de agricultura y director del Laboratorio Internacional de Neurobiología Vegetal. En su libro Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal (2015) junto con Alessandra Viola, periodista científica, tomó las perspectivas sobre la comunicación, percepción y comportamiento que tienen las plantas, así mismo la capacidad de adaptarse y responder a nuevos entornos a las que son expuestas.

Durante esta etapa se registraron estudios sobre el comportamiento y reacción de las plantas a estímulos tanto ambientales como a la reacción ante las vibraciones del sonido. Basándome en estos libros, se desarrolló la propuesta artística. La idea central es una instalación interactiva Bioacústica en donde se permite al público participar activamente, para que puedan vivenciar cómo sus interacciones por medio del sonido, influyen directamente en las plantas.La planta que se selecciónó fue la Mimosa Púdica, porque tiene una gran capacidad de reacción al tacto y es sensible a estímulos ambientales. Para el diseño de la propuesta artística, se hizo un boceto que integrara elementos electrónicos, biológicos, tecnológicos y acústicos.Se utiliza un piano eléctrico, software que capture los datos midi del piano que son enviados a las plantas, así, como elementos electrónicos, como trasductores entre otros. para que la pieza sea enriquecida e innovadora.

Por último, se hizo una documentación sobre el proceso de la producción de la pieza ,al igual fotos y videos sobre el comportamiento de las plantas. Además se realizaron pruebas, análisis de estudios, asesorías con expertos como el Dr. Rurik Hermann List Sánchez, profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Lerma y la Dra. Karla Pelz Serrano profesora Titular dentro del Departamento de Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, en donde se conversaron el tema de las plantas , principalmente para tener una retroalimentación, identificar y correlacionar las investigaciones previas. Todos los elementos mencionados se tiene porque se complementan entre sí, las plantas son el símbolo de la fragilidad y vulnerabilidad ante la exposición de las acciones humanas diarias , en el software se hizo un mapeo de las teclas del Midi, cada tecla produce un sonido diferente o una frase aleatoria del manifiesto grabado, se modificaron en cuanto al paneo, intensidad y volumen. Por su parte, los trasductores están conectados hacia los amplificadores y estos mismos hacia la interfaz de audio que está conectada a la ¡Mac junto con el Midi, esto creando un ambiente sonoro que destaca la interacción entre el público y las plantas, mostrando cómo por medio de las vibraciones del sonido influyen en la sensibilidad de estas mismas.

5.2 Preproducción

5.2.1 Investigación

La propuesta artística que fui desarrollando durante un año tiene sus orígenes,desde una profunda relación con la naturaleza personal que luego se fue volviendo una preocupación hacia el medio ambiente y cómo nuestras interacciones ya sea tanto negativas como positivas influyen de alguna manera en las plantas.Desde temprana edad siempre he vivido rodeada de un ambiente natural muy extenso, me he relacionado y he tenido una conexión muy especial hacia este entorno que me rodea, teniendo la curiosidad del porque tanto mi relación personal como la de la sociedad en general, se ha ido desgastando con el paso del tiempo, asimismo una preocupación nace de mi sobre el cuidado que le estamos dando a las plantas, ya que es un elemento clave para nuestra supervivencia, con respecto a esto me sentí con la necesidad de reavivar esta relación y también sobre la importancia que se les tiene que dar hoy en dia.

A lo largo del proceso, la propuesta fue evolucionando muy significativamente, en un inicio, originalmente la idea era algo ambiciosa que involucraba el uso del EEG.Sin embargo, a medida que exploraba cómo podría tener relación y que de alguna manera fuera viable, me di cuenta que podía integrar o soltar elementos que no me servirian o más bien que no se pudiera lograr el resultado que uno espera y no estancarme en una sola solución sino tener múltiples soluciones. Este cambio me permitió enriquecer y crecer en mi trabajo como artista.

Deseo subrayar que por mas que quieras hacer una pieza como se tiene planeada, no se puede, ya sea por que los recursos no son los suficientes o por el poco conocimiento de las herramientas que se utilizarían.Esto me ayudó a tener posibles salidas y soluciones, sin cambiar el tema por completo.

Dentro de la investigación documental, la idea inicial surgió a partir de investigaciones ya sea de artículos, libros o estudios científicos, que me pudieran brindar información sobre la relación entre humano-planta y cómo interactúan entre ellos mismos, esto más que nada para apoyar mi problemática, además de entender más a fondo el comportamiento y la sensibilidad de las plantas ante estímulos externos, tal es el caso del sonido. Me base en libros como The Secret Life of Plants y Braiding Sweetgrass, que justamente exploran las relaciones e interacciones que existen entre los humanos y las plantas y cómo influyen en el entorno natural.Además, en la búsqueda de estudios de caso sobre cómo el sonido puede influir tanto en el crecimiento, bienestar y comportamiento de las plantas, lo cual es muy importante y lo que me permite fundamentar teóricamente mi obra, analizando estas investigaciones me permitieron aclarar la complejidad técnica que se enfrenta al capturar las respuestas de las plantas en tiempo real, lo cual me llevó a pensar estos aspectos en mi obra y si es posible abordar esta complejidad.Haciendo esta investigación documental me abrió un panoramas más amplio y a comprender más sobre el tema que estoy abordando.

5.2.2 Pruebas y experimentación: evolución de la idea y desafíos

Durante la fase de experimentación, en un inicio con la idea original que se tenía, hice algunas pruebas en cuanto al uso del EGG que se pensaba utilizar, estas pruebas fueron limitadas ya que se presentaron problemas en cuanto al uso y conocimiento de la tecnología del EEG.



Fig. 7 Imagen Diadema Emotiv Insight 5



Fig.8 Pruebas con personas



Fig.9 Colocación de la diadema

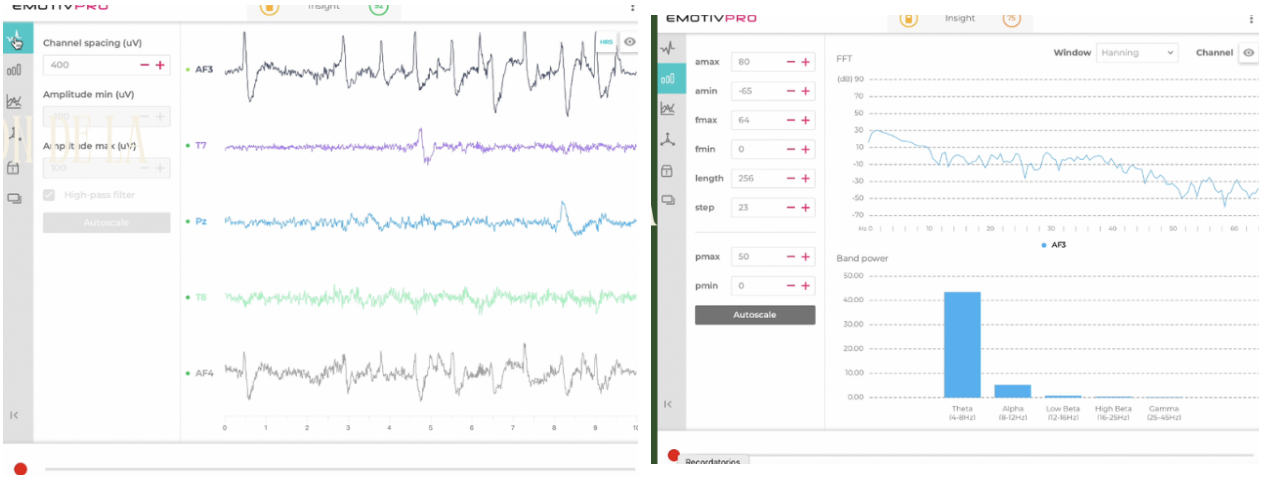


Fig.10 pruebas con el software de datos en tiempo real

Se realizaron pruebas con distintas personas para saber que tipo de cabello se adapta más a la conectividad de la diadema, además de registrar y analizar qué tipo de ondas son las que se presenciaban más.

Siguiendo con las pruebas con la diadema se presentaron complicaciones en cuanto a la conectividad que tenían los sensores al entrar en contacto con el cuero cabelludo, el porcentaje de conexión era 0%. Teniendo esta problemática se adoptó cambiar algunos de los sensores por otros nuevos.



Fig.11 Cambio de sensores en la diadema Emotiv

El problema siguio persistiendo, debido a esta situación, se tuvo que reemplazar la diadema por un equipo más sofisticado. El NI USB, módulo multifuncional de adquisición de datos, se realizaron pruebas con algunos códigos para checar que el funcionamiento del equipo esté operando correctamente. Sin embargo surgieron otros problemas, en este caso fue debido al software que se requería para hacer uso del NI USB, no era compatible con el sistema operativo en el que se pretendia que trabajar.

Dicho esto, se implementaron soluciones, tal es el caso, la laptop en la que se estaba trabajando, se tuvo que instalar una máquina virtual para obtener el controlador del equipo que se estaba utilizando

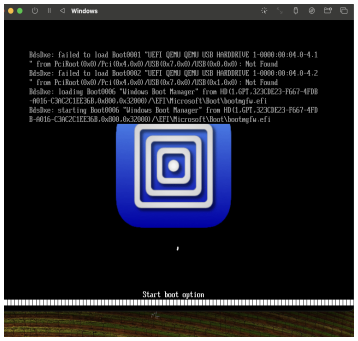


Fig.12 Instalación de la máquina virtual

El programa que se instaló fue UTM para virtualizar Ubuntu, se preparó una máquina virtual para implementar el nuevo sistema operativo. La instalación y la preparación fue exitosa, ahora bien, el paso siguiente fue instalar el controlador y editores de código, la instalación del controlador y la plataforma para el código fue totalmente exitosa, el problema fue cuando se quería abrir por medio de la terminal el archivo en el que se estaba trabajando el código, es decir ejecutarlo para ver la funcionalidad del controlador NI USB, me arrojaba que el directorio no existía, aun así agregando la ruta correctamente. Luego, probé creando otra máquina virtual pero con sistema operativo Windows, el otro problema que surgió fue la arquitectura que tenía el sistema operativo de la Mac, no era compatible con la imagen de arranque seleccionada.

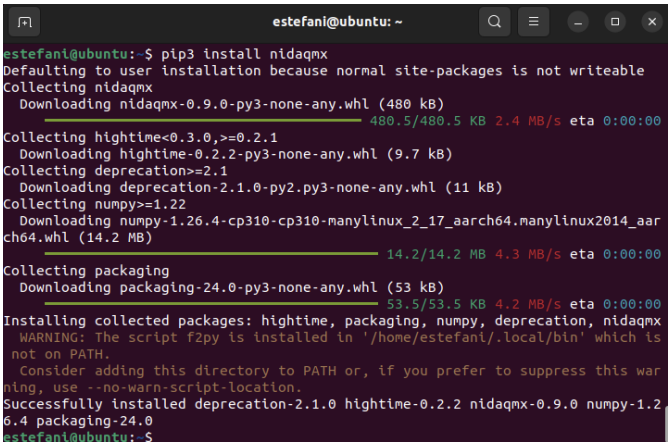


Fig.13 Instalación del controlador Ni Daqmx

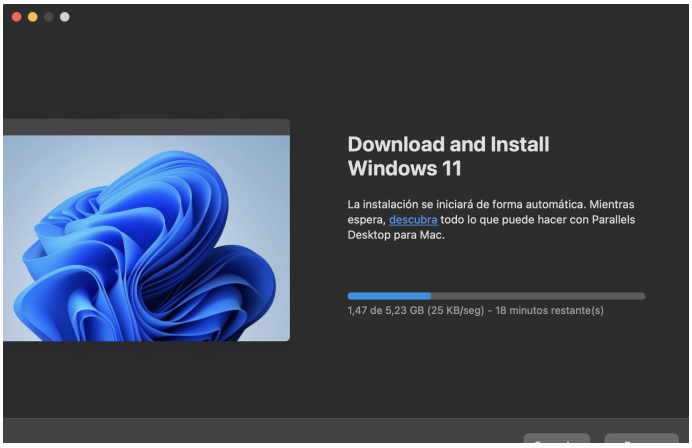


Fig.14 Instalación del sistema operativo

Por otra parte, se tuvo que cambiar de laptop por un sistema operativo que fuera compatible con el controlador, cabe señalar que el controlador solo se ejecutaba con sistemas operativos como Windows o Linux, en este caso solo se tenía Mac OS. Una vez teniendo el controlador y el editor de código en la laptop nueva, se puso en marcha el funcionamiento del NI USB. Asimismo se crearon algunos códigos para saber si el equipo funcionaba correctamente, con el fin de entender cómo es que se podría implementar en mi obra.



Fig.15 Dispositivo de adquiisción de datos

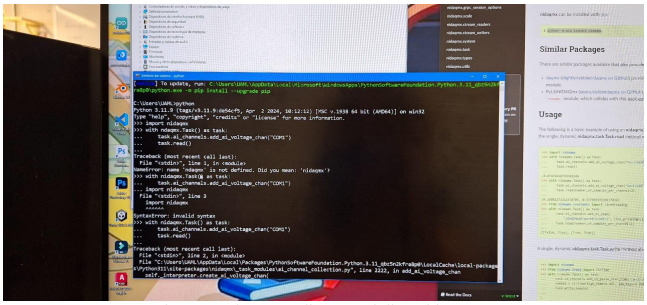


Fig.16 Pruebas en código con el dispositivo

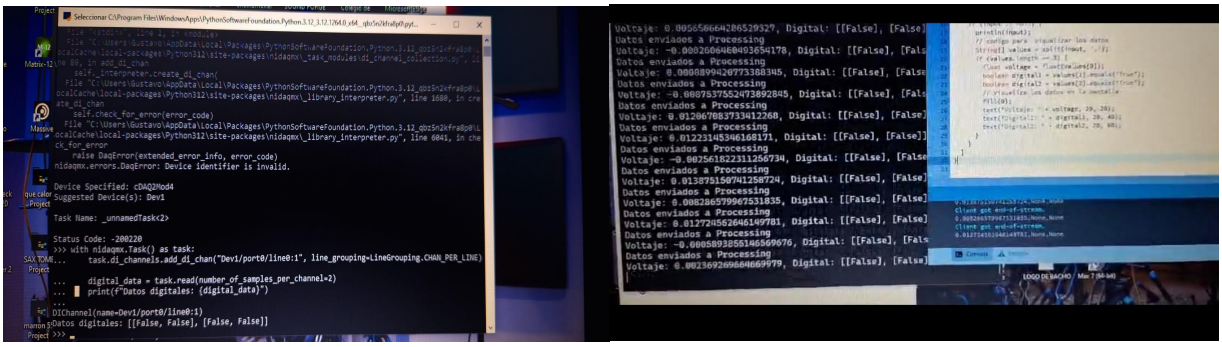


Fig.17 Pruebas en código con el sistema operativo de Windows

Teniendo esto en cuenta y por el tiempo, el código que se tenia solo era una pequeña parte a comparación de todo lo que hacía falta, y por el tiempo no era viable utilizar la tecnología del EEG, se tuvo que hacer pequeñas modificaciones en la salida artística, comencé hacer bocetos de qué propuesta era viable y el funcionamiento se podía lograr. Aquí algunas de las tres propuestas que se plantearon.

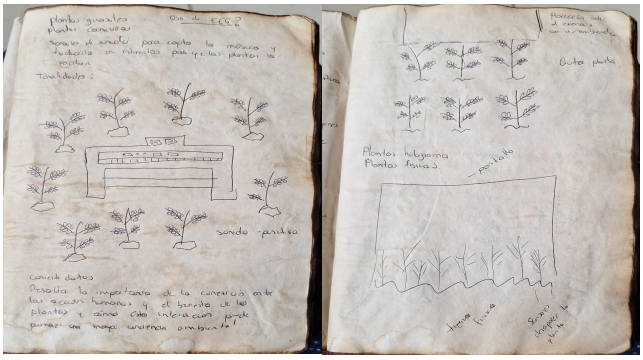


Fig. 19 Opciones de bocetos

Analizando estas posibles propuestas, finalmente se escogió una, a nivel conceptual, esta experiencia me llevó a reflexionar sobre el tipo de interacción que quería destacar, así, enfocando la obra más en la reflexión y comprensión del público sobre sus acciones que en la respuesta física inmediata de las plantas. Dicho esto se empezaron hacer otros bocetos del funcionamiento y los materiales que se requerían. Para el boceto final de la pieza y desarrollo de esta misma y lograr la interacción que se planteó, empecé a investigar qué materiales se necesitaban para reflejar dicha interacción. Sabía y estaba segura que quería incluir un piano y plantas vivas, por lo que empecé a investigar más a fondo qué tipo de plantas y otros elementos serían adecuados.

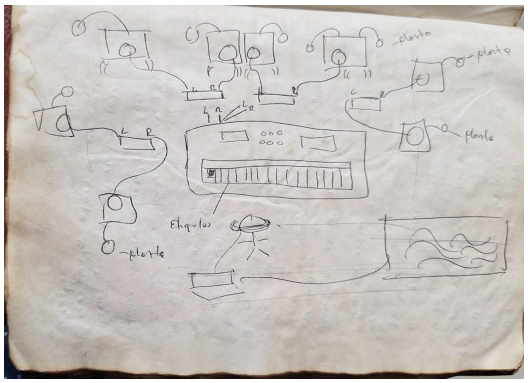


Fig.20 Boceto de la pieza final

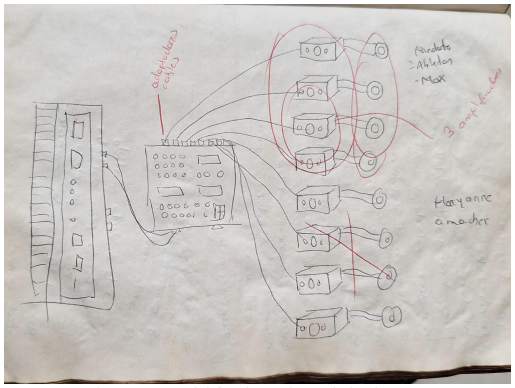


Fig.21 Boceto del funcionamiento de la pieza

Con respecto a esto, mi pieza requería más que un solo piano y unas plantas, necesitaba elementos que pudieran conectarse simbólicamente con la naturaleza y la influencia humana.Por eso, emprendí en la búsqueda de qué plantas podrían simbolizar este balance entre las acciones humanas y su influencia en el mundo natural. Al hacer esta búsqueda me encontré con la planta llamada Mimosa Púdica, la cual me llamó mucho la

atención por su capacidad de respuesta ante estímulos ambientales, investigando más a fondo sobre esta especie decidí que formará una parte simbólicamente en mi obra. De igual forma sabía que la tarea de encontrar estas plantas no era fácil, así que comencé a buscar viveros especializados.El primer lugar al que fui, fue un vivero que se encontraba en Atlacomulco un municipio del Estado de México, el propietario me mostró varios tipos de plantas y en eso pregunté por la planta que ya tenía en mente para implementarla en mi pieza. Para esa ocasión solo compre tres plantas, más que nada para empezar con las pruebas.



Fig.22 Primeras plantas que se compraron



Fig.23 Pruebas con la primera planta

A continuación, se hicieron pruebas con las tres plantas, en cada planta probe cómo responden a diferentes sonidos, tanto agudos como graves, utilizando transductores.Descubrí que las frecuencias bajas de los sonidos, de acuerdo a la posición en que se colocaban los transductores en las plantas, ya sea en la maceta, en la tierra o en el tallo, producían vibraciones diferentes o el sonido se escuchaba claro, fuerte, se atenúa el sonido, es decir que se mas suave o pierda frecuencias altas, o de alguna manera que se escucha distorsionado, esto dependiendo en qué posición y que material se colocaron los transductores.

Documente estas interacciones, al igual haciendo anotaciones sobre el comportamiento y respuesta de estas misma plantas.Se coloco un trasductor a cada planta e iba poniéndolo en diferentes puntos de las planta, en primera lo puse en el tallo, el sonido no se escuchó por completo, en la tierra pasó que el sonido se amortiguó, esto fue porque se pusieron sonidos con altas frecuencias y serán menos audibles, en cambio con las frecuencias bajas el sonido será más suave o una vibración.



Fig.24 Pruebas con los trasdcutores en las plantas

Luego, se colocó en la maceta, el material era de plástico, probando con sonidos de bajas frecuencias, se sintió más vibrante o resonante, por el contrario con frecuencias altas el sonido se escuchó más apagado y menos claro.



Fig.25 Trasductores coneetados a los amplificadores

Una vez teniendo estas pruebas, debido al estrés constante al que se sometieron las plantas, fueron muriendo poco a poco, entonces me dia a la tarea de ir nuevamente a buscar las plantas, esta vez fui a Xochimilco, porque al anterior lugar que fui, me di cuenta que las plantas no estaban en buenas condiciones y es por eso que no me duraron mucho tiempo vivas, este lugar nuevo al que fui es muy conocido por tener viveros especializados en diferentes tipos de plantas, esta vez compre 16 plantas.



Fig.26 Compra de la planta Mimosa Púdica

Siguiendo con más pruebas, las plantas fueron transportadas a una maceta pero de vidrio, se hicieron pruebas con este nuevo material porque el vidrio es rígido y puede generar un sonido más metálico o vibrante. De acuerdo a esto colocando el transductor en distintas posiciones, el sonido que se reprodujo fueron de frecuencias altas, como se había mencionado anteriormente estas frecuencias poniéndolas en un material rígido como lo es el vidrio se escuchaba bien pero el material generaba distorsiones en las frecuencias más bajas.



Fig.27 Traspaso de las plantas



Fig.28 Prueba con trasdcutor en maceta de vidrio

Para el piano se pensó en hacer una base que quedará a la altura promedio de una persona, de igual modo se implementaron niveles para colocar la interfaz de audio, los amplificadores, la !Mac y todas las conexiones que salen de los amplificadores hacia las macetas. También se hizo una especie de protector de madera para el piano MIDI, para que sólo se visualizarán las teclas.



Fig.29 Protector de madera para el piano



Fig.30 Base de madera

Por último, se inició con la grabación del manifiesto que es una representación simbólica de la voz de las plantas.A través de este manifiesto, las plantas, expresan abiertamente sobre su cuidado y la importancia que se les tiene que dar. Mi intención al hacer este manifiesto es generar una reflexión y comprensión sobre el mundo natural.

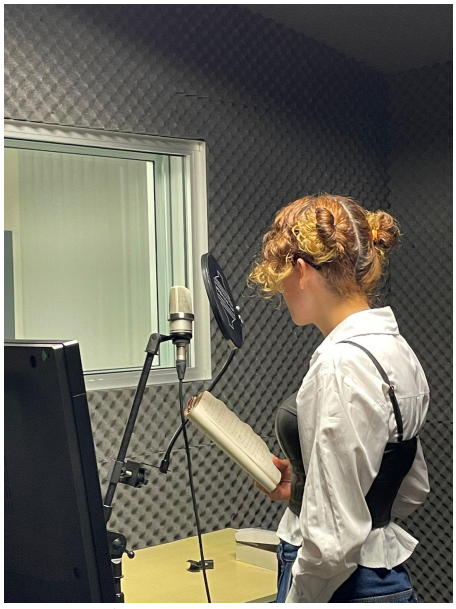


Fig.31 Grabación del manifiesto

Una vez teniendo los sonidos y el manifiesto grabado se empezó a programar el código para el funcionamiento de la pieza, primero probé con el software en Puredata, este código si funcionaba bien pero solo era una pequeña parte de lo que me faltaba por hacer, siendo principiante en este software opte por utilizar Max, es parecido a Puredata pero estoy más familiarizada con el otro programa.

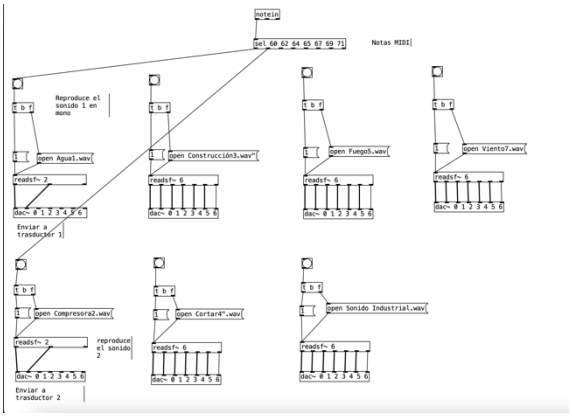


Fig.32 Código en Puredata

Siguiendo en la programación del código, empecé con el nuevo software, implementando los sonidos y el manifiesto pregrabado, haciendo ajustes en cuanto al volumen, paneo, mapeo de las teclas y las salidas de audio.

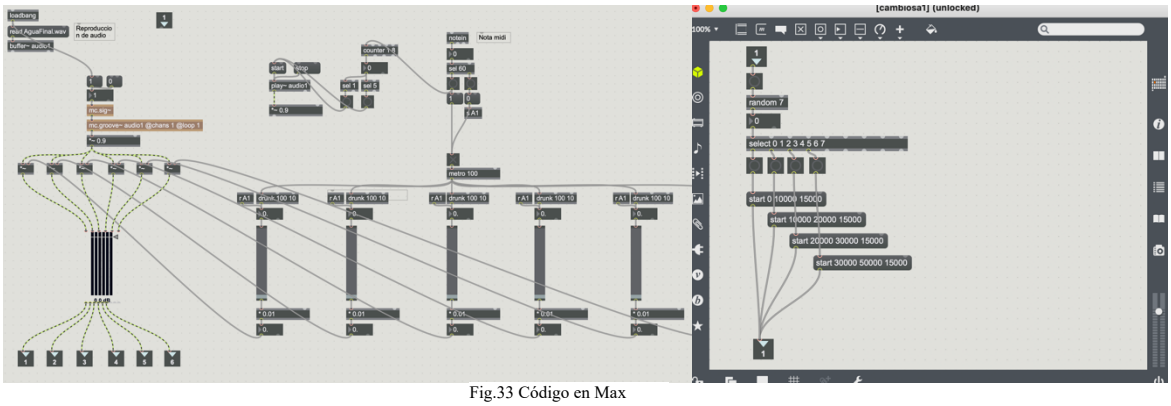


Fig.33 Código en Max

5.3.Producción

5.3.1 Montaje

El montaje fue un momento muy crucial, porque es donde todos los materiales se ensamblan en el espacio. Esta etapa si es algo tediosa porque tienes que pensar en el acomodo de la pieza, que elementos tienen que ir en tal lugar, si se llegan a utilizar cables, acomodarlos de tal manera que quede ordenado. En mi pieza para el acomodo de las plantas se pensó en ponerlas a modo de que representaran su rol simbólico, así como ubicar el piano en una posición central, de igual forma se tomaron en cuenta la iluminación, el sonido, el espacio que se le daría para que el público interactúe con mi pieza y en qué lugar del museo se colocaría, pensando en que las piezas conversen y tenga espacio entre sí.

Llegando al museo, se analizó el espacio para saber donde podria ir mi pieza, teniendo esto se empezó hacer el acomodo de las plantas tomando la forma del jardín de la idea planteada



Fig .34 Visualización del espacio y colocación de las plantas en las bases de madera

Asimismo se colocó el piano que irá dentro del jardín, esto más que nada para visualizar cómo podría verse con todos los elementos juntos y observar si se hacen pequeños

ajustes o queda como se colocaron, igual estuve soldando los cables con los trasductores para colocarlos en los amplificadores y poner cada uno de ellos en las plantas principales.



Fig.35 Ensamblaje de los trasdcutores a los cables de audio

Durante la finalización de esta etapa, el proceso fue muy cansado debido al funcionamiento de la pieza, en lo personal, en algunas etapas del montaje si disfrute la experiencia más que nada por el conocimiento y el trabajo que se lleva detrás de todas las piezas en general.Fue una experiencia desafiante en cuanto a lo técnico, porque surgieron problemas que eran de esperarse, se fue la luz , hubo momentos de tensión donde no podía avanzar en el montaje de mi pieza, debido a que me faltaban elementos importantes de mi pieza, pero pensando en soluciones se logró el objetivo propuesto. De igual forma no se podría haber logrado con la ayuda en equipo, entre todos los artistas y profesores nos ayudamos mutuamente para que las piezas y la exposición en general salieran de la mejor manera posible.



Fig.36 Complicaciones de luz eléctrica en el museo



Fig.37 Equipo detras del montaje

5.4.Posproducción

5.4.1 Fotografía

Finalmente la instalación quedó como yo esperaba, quedé satisfecha con el resultado.En la exposición final la interacción de las personas con mi obra, fue mucho mejor de lo que esperaba. me sentí satisfecha en cómo las personas interactuaba con cada elementos de mi pieza, tocando el piano, escuchando y observando las plantas.En el fondo estoy muy agradecida por la participación y curiosidad de todos los que visitaron mi instalación, al igual por los cuestionamientos sobre mi proceso y del porqué elegí el tema que trate y porque lo represente de esa manera.



Fig.38 Performance de la pieza final



Fig.39 Pieza final montada



Fig.40 Interacción del público con la pieza

6. CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación y exploración sobre la relación entre humanos y las plantas, en la manera en cómo influyen sus interacciones en su sensibilidad y comportamientos, quiero mencionar que los objetivos que se plantearon si se llegaron a cumplir, al igual que los conceptos que aborde sobre la reciprocidad y la influencia del sonido en las plantas, esto sí se mostró y logró durante la interacción del público con mi pieza. El funcionamiento de la obra fue satisfactorio, cada elemento logró su objetivo, primero la interacción entre el público y las plantas, fue efectiva porque las personas se involucraron activamente en la pieza. En cuanto a la experiencia de integrar un controlador Midi fue bastante tedioso, más que nada por la programación, aunque el resultado fue bueno y se cumplio la premisa central de la obra, el proceso fue agotador por que se me presentaron muchas limitantes, ya sea desde la idea inicial hasta las modificaciones que se hicieron pero, a pesar de eso y con muchas opciones de soluciones se logró el objetivo de que funcionara correctamente el código adhiriendo a la pieza por completo. Sin embargo durante este proceso de casi un año, se presentaron desafíos para llegar a cumplir con los objetivos planteados, la integración de la tecnología en un entorno natural requirio muchos ajustes constantes porque no todas las interacciones fueron como se esperaba. En cuanto a las reacciones de las plantas durante el proceso algunas de ellas fueron menos evidentes que en otras, lo que me llevó a considerar como podría presentar la interacción. Por otra parte reconozco que este caso de estudio y los hallazgos que se obtuvieron me hicieron comprender y obtener más conocimiento sobre el mundo vegetal y como nos relacionamos con este entorno que nos rodea. Esta situación me puso a reflexionar sobre realizar a largo plazo investigaciones sobre las acciones humanas y especies específicas en distintos contextos de interacción.

Para concluir, personalmente tanto la investigación como el proceso de la pieza, ha cambiado mi forma de ver el mundo y la importancia que se le da al entorno natural, de igual manera en mi formación como artista digital, el arte me ha dado la oportunidad de expresar mis preocupaciones tanto personales como llevándolas hacia lo público. Sin embargo, durante el proceso de mi pieza me cuestionaba constantemente sobre qué significa ser artista, en un principio me costaba aceptar el título de “artista”, porque lo pensaba para quienes tienen un reconocimiento muy amplio o con mucha trayectoria, al igual que no me expresaba

como tal, a medida que fui avanzando en este proyecto, me di cuenta y entendí que el arte y el ser artista no te define por esos parámetros, sino por el proceso al crear piezas, el compromiso, la disciplina, el esfuerzo, el interés por aprender nuevas cosas y sobre todo por comunicar mensajes hacia la sociedad e invitar no solo a la reflexión sino a posicionarse y comprender las problemáticas que nos enfrentamos dia con dia.

El hecho de haber creado una pieza me ha enseñado ha involucrarme en situaciones que nunca antes había vivido, el adaptarse a nuevas tecnologías, cambiar o quitar cosas que no me estanquen y no aferrarme a una sola solución sino buscar mas opciones o posibles soluciones,buscar la creatividad, el ser colaborativos, la autodisciplina y sobre todo enfrentarse en constante tiempo a la crítica y sobre todo defender porque se está haciendo dicha pieza, ha sido un desafío muy difícil pero, gracias a esto he crecido y siento que puedo llamarme artista y no porque solo haya creado una obra sino por que he logrado expresar mis preocupaciones personales y mostrar al mundo lo que no se ve y se ignora y por medio del arte expresar mi deseo de sanar un mundo herido.

7. REFERENCIAS

Aleph.(2024) .*Qué son las acciones humanas y cuáles son*. (s/f). Org.mx. Recuperado el 28 de septiembre de 2024

https://aleph.org.mx/que-son-las-acciones-humanas-y-cuales-son

Balick, M. J, & Cox, P.A. (1996). *Plants, People, and Culture: The Science of Ethnobotany*. Scientific American Library

CABI, Mwangi, H., Ita, B., Kouko, W., Maina, J. M., Momanyi, V., & Mwaja, V. (2016). *Mimosa pudica*: Mimosa pudica [Data set]. En *Plantwise Plus Knowledge Bank*. CABI Publishing.

Chowdhury, EK, Lim, HS y Bae, H. (2014). *Actualización sobre los efectos de las ondas sonoras en las plantas*Yohttps :https://doi.org/10.5423/RPD.2014.20.1.001

Communications. (2021, marzo 22). *Plantas en peligro de extinción en 2024: descubrecuálesson*.BBVA. https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/descubrimos-cuales-son-las-plantas-en-peligro-de-extincion/

Hagihara, T., & Toyota, M. (2020). Mechanical signaling in the sensitive plant Mimosa pudica L. *Plants*, *9*(5).587 https://doi.org/10.3390/plants9050587

ICTA-UAB .(2024). *Escoltant el que ens diuen les plantes del Pirineu catala* [Video]. YouTube. https://youtu.be/JCnJ36r1bKY?si=87TZAsg_Fot_YLjw

Instituto de Ciencias y Tecnología Ambientales (ICTA). (2024). *Un estudio reivindica la importancia de la relación de las personas con las plantas.* Universitat Autónoma de Barcelona. Recuperado de: https://www.uab.cat/web/sala-de-premsa-icta-uab/detall-noticia/un-estudio-reivindica-la-importancia-de-la-relacion-de-las-personas-con-las-plantas-1345819907210.html?detid=1345915471380

Jung, J., Kim, S.-K., Kim, JY, Jeong, M.-J. y Ryu, C.-M. (2018). Más allá de los desencadenantes químicos: evidencia de reacciones fisiológicas provocadas por el sonido en las plantas. *Frontiers in plant science* , *9* . https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00025

Kimmerer, R. W, (2013). *Braiding Sweetgrass: Indigenous wisdom, scientific knowledge, and the teachings of plants*. Minneapolis, MN: Milkweed Editions

LessNullVoid. (n.d.). *About us.* Less Null Void. https://lessnullvoid.cc/content/about/

Marinelli, J. (19 de septiembre de 2024). *Especies de plantas en peligro de extinción: ¡Necesitan nuestra ayuda!* Almanac.com; El almanaque del viejo granjero. https://www.almanac.com/endangered-plant-species

Muñoz, A. (n.d.). *Hybrida.* Amor Muñoz. https://amormunoz.net/hybrida

Sánchez, J. (2024, febrero 10). *Mimosas: cuidados y características*. Centro de Jardinería Sánchez - Garden center Barcelona (Fontpineda - Pallejà). https://jardineriasanchez.com/mimosas-cuidados-y-caracteristicas/

Sommerer, C., & Mignonneau, L. (1993). *Interactive plant growing*. Digital Art Archive. https://digitalartarchive.siggraph.org/artwork/christa-sommerer-laurent-mignonneau-interactive-plant-growing/

Stubrin, L. (2021). *Bioarte: Poéticas de lo viviente*. (1ª ed.). Ediciones UNL; Eudeba. https://hdl.handle.net/11185/5820

Tompkins, P., & Bird, C. (1973). *The Secret Life of Plants: A Fascinating Account of the Physical, Emotional, and Spiritual Relations Between Plants and Man*. Harper & Row

Wu, L., Yang, N., Guo, M., Zhang, D., Ghiladi, R. A., Bayram, H., & Wang, J. (2023). The role of sound stimulation in production of plant secondary metabolites. *Natural Products and Bioprospecting*, *13*(1). The role of sound stimulation in production of plant secondary metabolites | Natural Products and Bioprospecting