

**MICROMUNDOS HABITADOS: REPRESENTACIONES DE LO NO VISIBLE**

**MARCELA LONDOÑO AGUDELO**

**TATIANA LONDOÑO AGUDELO**

**Monografía de grado para optar al título de Maestra en Artes Visuales**

**Asesor**

**Víctor Manuel Del Valle Díaz**

**Licenciado en Educación Artes Plásticas**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**MEDELLÍN**

**2018**

**MICROMUNDOS HABITADOS: REPRESENTACIONES NO VISIBLES**

**MARCELA LONDOÑO AGUDELO**

**TATIANA LONDOÑO AGUDELO**

**Monografía de grado para optar al título de Maestra en Artes Visuales**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**MEDELLÍN**

**2018**

**A nuestra Madre *Cecilia Agudelo Gómez***

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, satisfactorio reconocimiento y gratitud a nuestros asesores de grado el profesor Víctor Del Valle, asesor titular en nuestro trabajo de grado, por su compromiso y dedicación de principio a fin en la investigación y propuesta artística; a la profesora Danny Urrego, por compartir conocimientos de investigación en biología y curaduría; y a Dante León, por sus contribuciones teóricas desde el ámbito de la estética filosófica; a todos ellos, gratificamos su constante acompañamiento y las horas dedicadas al momento de reforzar y nutrir esta investigación. Rememoramos el apoyo manifestado por el grupo de personas que hacen parte del Museo de Ciencias Naturales de La Salle, quienes nos han brindado amistad y asistencia en todo este proceso, en especial a Edwin Londoño en el Área de Museografía, por sus valiosas sugerencias en la construcción de dispositivos, Andrea Bustamante en el Área de Curaduría, por enseñarnos pródicamente el uso del laboratorio, a su vez, extendemos nuestros agradecimientos al profesor Frank Vélez en el Área de Diseño, por sus atinados comentarios y aporte de herramientas para la ejecución del trabajo experimental y visual. Sin pasar por alto, reconocemos al director del museo, Lázaro Mesa, por permitir la apropiación consecutiva de los espacios del museo durante estos meses. Así mismo, queremos agradecer a la docente de microbiología del Tecnológico de Antioquia, Carolina García Ávila, por sus aportes en la caracterización de los microorganismos. Finalmente, extendemos nuestro más profundo agradecimiento a la persona más importante de nuestras vidas, nuestra madre Cecilia Agudelo Gómez, quien arduamente nos apoya en la realización de todos nuestros sueños.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>ACRÓNIMOS Y GLOSARIO</b> .....	14
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	19
<b>OBJETIVOS</b> .....	21
<b>Objetivo General</b> .....	21
<b>Objetivos Específicos</b> .....	21
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	22
1.1 Marco histórico.....	22
1.2.1 Referentes conceptuales.....	26
1.2.2 Referentes artísticos.....	28
1.2 Marco legal.....	35
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	38
2.1 Estudio del espacio.....	39
2.2 Caracterización de microorganismos.....	40
2.2.1 Pre muestreo.....	40
2.2.2 Muestreo.....	44
2.2.3 Preparación de medios de cultivos.....	45
2.2.4 Siembra.....	46
2.3 Registro fotográfico y microscopía.....	47
2.4 Laboratorio de curaduría.....	49
2.5 Laboratorio de museografía.....	51
2.6 Diarios de campo.....	53
2.7 Experimentación artística.....	54
<b>3. CAPITULO 1: RELACIÓN INTERDISCIPLINARIA ENTRE ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b> .....	55
3.1 Definiciones del <i>Bioarte</i> .....	59
3.2 Microorganismos y arte.....	64
3.2.1 Microorganismos como fuente de inspiración artística.....	64

3.3 Experiencia artística.....	67
<b>4. CAPITULO 2: MICROMUNDOS HABITADOS .....</b>	<b>70</b>
4.1 El arte de la observación .....	70
4.1.1 Caracterización de microorganismos .....	72
4.2 Interacciones entre el sujeto y el espacio .....	77
<b>5. CAPITULO 3: Propuesta plástica “Micromundos habitados”.....</b>	<b>89</b>
5.1 Micropaisajes - Serie “Micromundos habitados” .....	89
5.2 Metamorfosis microorgánica .....	90
5.3 Espacio vivo.....	91
5.4 De lo orgánico a lo cotidiano .....	92
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista microscópica de una colonia de "hongos peludos" descrita por Robert Hooke en 1665 .....	23
<b>Figura 2.</b> Mesa Biológica (2014), Pablo la Padula .....	30
<b>Figura 3.</b> Rafael Araujo “Calculated Shells” (2014).....	31
<b>Figura 4.</b> Pintura con gérmenes de Alexander Fleming (1981). .....	32
<b>Figura 5.</b> Lina Espinosa, Dibujo habitable, 2015.....	33
<b>Figura 6.</b> Fotografía de paisajes de microorganismos .....	34
<b>Figura 7.</b> Cartografías de los recorridos en las salas de exposición del MCNS .....	41
<b>Figura 8.</b> Puntos de concentración en las salas de exposición en MCNS .....	42
<b>Figura 9.</b> Ubicación de las Cajas de Petri en las salas de exposición del MCNS .....	45
<b>Figura 10.</b> Registro fotográfico macroscópico y microscópico de hongos en medios de cultivos con agar Sabouraud .....	48
<b>Figura 11.</b> Laboratorio de curaduría MCNS .....	49
<b>Figura 12.</b> Diseño inicial y construcción de dispositivo de apoyo.....	52
<b>Figura 13.</b> Formatos de diarios de campo del trabajo en el laboratorio de curaduría y el taller de museografía .....	53
<b>Figura 14.</b> Experimentación artística en bitácora.....	54
<b>Figura 15.</b> Critical Art Ensemble en el laboratorio portátil analizando alimentos GM. ....	57
<b>Figura 16.</b> Proyecto Biosfera .....	58
<b>Figura 17.</b> Clasificación de Bioarte, elaborada por Pier Luigi Capucci, según la propuesta de George Gessert. ....	61
<b>Figura 18.</b> Pintura con gérmenes por Alexander Fleming .....	65
<b>Figura 19.</b> Dibujo habitable, Lina Espinosa 2015.....	66
<b>Figura 20.</b> Transformación de colonias .....	73
<b>Figura 21.</b> Micropaisajes creados por microorganismos .....	74
<b>Figura 22.</b> Subvisual Subway - Bacteria of the New York City subway. Craig Ward (2015) .....	79

<b>Figura 23.</b> Cartografía sala 1 – MCNS con escalas de temperatura según la concentración de personas en la sala .....	<b>80</b>
<b>Figura 24.</b> Fractal a partir de levadura <i>Malassezia sympodialis</i> .....	<b>83</b>
<b>Figura 25.</b> Geometrización de los hongos de formas orgánicas a geométricas .....	<b>84</b>
<b>Figura 26.</b> Microfotografía de hongo oxigénico, burbujas de respiración, 2017.....	<b>85</b>
<b>Figura 27.</b> Micropaisaje formado por microorganismos, 2017.....	<b>86</b>
<b>Figura 28.</b> Explicación visual de la propuesta Micropaisajes .....	<b>89</b>
<b>Figura 29.</b> Visualización de propuesta para Infográfico .....	<b>90</b>
<b>Figura 30.</b> Simulación de obra espacio viva sobre plano del MCNS .....	<b>91</b>
<b>Figura 31.</b> Fotografía macro de textura de hongos microscópicos .....	<b>92</b>
<b>Figura 32.</b> Propuesta gráfica, simulación de propuesta de instalación “Micromundos Habitados”.....	<b>93</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de temperaturas puntos de ubicación de las cajas de Petri sin flujo de personas.....	<b>43</b>
<b>Tabla 2.</b> Tabla de temperaturas en los puntos de ubicación de las Cajas de Petri con flujo de personas .....	<b>44</b>
<b>Tabla 3.</b> Tabla de clasificación morfológica de hongos encontrados en las salas de exposición .....	<b>76</b>

## RESUMEN

*Micromundos habitados: representaciones de lo no visible* es una propuesta bioartística que procura evidenciar parte del mundo microscópico desprendido de la interacción entre los visitantes y los espacios del Museo de Ciencias Naturales de La Salle, a través de representaciones visuales. Los microorganismos derivan del cultivo microbiano formado con la mezcla entre las partículas o rastros provenientes de personas y sus lugares vividos con los diferentes espacios de las salas del Museo. El resultado obtenido en dicha práctica observacional permite el empleo de técnicas artísticas y científicas que por la vía de representaciones y formulaciones estéticas resaltan la belleza de estas perspectivas orgánicas no visibles para el ojo humano en contraposición a la cotidianidad de organismos más complejos. Lo anterior, faculta el desarrollo de una investigación-creación donde se combinan disciplinas que entablan reflexiones en torno a los organismos vivos y la relación del sujeto y el espacio habitado, dando lugar a micropaisajes que se adaptan y cambian con alteraciones externas.

**Palabras claves:** Microorganismos, Bioarte, arte contemporáneo, ciencia, experiencia estética.

## INTRODUCCIÓN

*Micromundos habitados: representaciones de lo no visible* es una investigación-creación que aborda las microbiotas –específicamente hongos– alojados en los espacios de las salas de exposición del Museo de Ciencias Naturales de La Salle con el fin de observar fenómenos de crecimiento en microorganismos, cuyos procesos metabólicos, generan desarrollos morfológicos y pigmentaciones abigarradas que ofrecen una exhibición versátil y orgánica, haciendo evidente la intención de efectuar un proyecto que correlacione arte y ciencia en el ámbito de las creaciones artísticas contemporáneas.

En una fase inicial, la investigación se concentró en la identificación y detección de los tipos de microbiotas anidadas en los diversos espacios de las salas del museo, a su vez, se efectuaron una serie de cartografías que permiten identificar los lugares de mayor concentración de este tipo de microorganismos, y posteriormente, se colectaron muestras que sirvieron de base para el desarrollo de actividades de observación en el laboratorio del museo que permitieron designar características particulares en torno a formas, colores y texturas evidenciables en las siembras de cultivo efectuadas en Cajas de Petri. Estas prácticas de laboratorio palparon la necesidad de destacar la apropiación y visibilización de micro-paisajes orgánicos, los cuales se convierten en el sustrato gráfico de apropiación para este planteamiento artístico por su alto contenido visual manifiesto en sus composiciones orgánicas. Por ello, el trabajo artístico intenta poner en evidencia un tipo de dicotomía, en la cual, el arte no expresa conceptos ni epistemes de la ciencia, sino que recurre al concepto para el desarrollo de la creación.

Teniendo como objetivo general del proyecto *reinterpretar los rastros invisibles de los habitantes microbianos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle a través de una obra artística que relaciona al arte y la investigación científica en el ámbito del Bioarte*, se plantearon tres objetivos específicos que permitieron el desarrollo de la investigación y su formalización al plantear: *1. Conocer y rastrear la diversidad de microorganismos que se encuentran en el espacio del Museo de Ciencias Naturales de la Salle, conocida como los*

*habitantes invisibles; 2. Evidenciar la relación entre ciencia y arte, mediante la exploración e implementación de diversos procesos técnicos en ambas disciplinas; y 3. Crear una obra artística utilizando microorganismos hallados en las zonas de circulación, acceso, y salas de exposición del Museo de Ciencias Naturales de La Salle.*

Para dar cuenta de los objetivos enunciados se desarrollaron dos capítulos, a saber; el capítulo 1. *Relación interdisciplinaria entre Arte, Ciencia y Tecnología*, y el capítulo 2. *Micromundos habitados*. El capítulo 1 aborda *grosso modo* las relaciones que se pueden dar entre arte, ciencia, y tecnología mediante la interdisciplinariedad de la práctica artística, mostrando cómo la interacción de estas disciplinas ha servido de fuente de inspiración artística al valerse de materiales y procedimientos científicos para explorar, experimentar, investigar, y por último, crear. La propuesta desvanece las fronteras entre las disciplinas que intervienen en su desarrollo motivando representaciones a partir de la percepción de dicho fenómeno, provocando la enunciación de preguntas e indagaciones sobre la ciencia, los microorganismos, el Bioarte, la estética y el cuerpo humano en arreglo a nuestra sociedad contemporánea, convirtiéndose no solo en instrumento para la representación, sino en el objeto mismo de estudio crítico en la obra que se realiza, apropiándose de los conceptos y los medios para hacer una reflexión que ayude a menguar el poco conocimiento que poseemos sobre los organismos microscópicos.

Para el desarrollo de este capítulo se busca una aproximación a la definición de Bioarte, y en buena medida se analiza cómo el trabajo con material orgánico puede ser parte esencial de una propuesta de investigación-creación; referenciando autores que han dado sustento teórico a esta tendencia artística basada en formas de experimentación con material biológico en el arte. Al igual que en esas experiencias el trabajo con material orgánico constituyó una parte relevante de la labor práctica. Para ello identificamos un grupo específico de artistas y teóricos interesados en esta práctica; de los cuales se resalta en el Bioarte Robert Edward Mitchell (1931-2018) George Gessert (1944), Marta de Menezes (1945), Eduardo Kac (1962), Jens Hauser (1969), Natalia Matewecki (1976), Annick Bureau (s.f), Daniel López del Rincón (s.f) y quienes aportan disertaciones en torno a esta práctica artística, y exponen diversas propuestas asociables al Bioarte, lo cual reviste el

desarrollo de este trabajo artístico de una polisemia estética que pretende afectar al observador.

El desarrollo de la investigación implicó el uso de técnicas científicas como la microscopia para explorar el seductor mundo de los hongos, los cuales presentan una diversidad de formas, texturas, y colores que conforman micropaisajes específicos cuyo interés es similar al del grupo de artistas que hemos señalado. La reflexión de carácter artístico nos conduce por lo tanto a la búsqueda de una propuesta estética que refleja la experiencia de contraste entre arte y ciencia.

Finalmente, el capítulo 2, aborda la obra artística desde diferentes perspectivas utilizando representaciones visuales que permiten evidenciar un mundo no manifiesto para la visión humana. A partir de esta propuesta, se pretende reinterpretar la interacción entre el sujeto y el espacio habitado, empleando una imagen que afecta sensitivamente el espectador con el fin de que amplíe su mirada hacia nuevas experiencias que lo conecten con el universo microscópico. El propósito por lo tanto es develar el uso adecuado de la práctica observacional del laboratorio como fuente primaria para indagar los detalles, y las estructuras que componen las colonias de microorganismos en crecimiento, además, se indica como las técnicas gráficas empleadas, referidas a las ilustraciones y descripciones realizadas por *Hooke* (\*) mediante Micrografías, permiten entender formas básicas que componen estos organismos genéticamente organizados. Se procedió a incluir todo el proceso de experimentación y caracterización de los microorganismos encontrados en las salas de exposición, evidenciando la toma de muestras y los procesos realizados en laboratorio.

---

(\*) Las representaciones referidas hacen parte de: HOOKE, Robert. Obser. XV. Of Kettering-stone, and of the pores of inanimate bodies. En R. Hooke, *Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon.* [En línea] Londres: Royal Society. (1665) [fecha de consulta: 1 de octubre de 2017] Disponible en: <https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hooke/robert/micrographia/index.html>

El documento obtenido finalmente presenta un acercamiento a las relaciones que se dan entre el espacio, los habitantes y los millones de microorganismos que quedan como huella de la interacción que se da con el espacio del MCNS y sus ocupantes. Al encontrarse en las salas de exposición del Museo, el visitante que proviene de diversos lugares de la ciudad, trata de conectarse e involucrarse con el entorno contenido allí. Con lo cual hemos efectuado una metáfora de la relación existente con el microespacio orgánico, representando éste, como ámbito de las interacciones de organismos macro, es decir, la interacción entre las personas y el microespacio.

## ACRÓNIMOS Y GLOSARIO

**Agar:** es un medio de cultivo gelatinoso que proporciona nutrientes necesarios para el crecimiento microbiano, puede ser sintético o natural, además de poseer propiedades como humedad, fertilidad, PH y transparencia; los medios de cultivo pueden ser líquidos, semisólidos o sólidos. Generalmente se usa en los laboratorios investigativos de bacteriología, microbiología y micología.

**Agar Sabouraud:** en éste medio, la mezcla de peptonas es la fuente nitrogenada para el crecimiento de los hongos y levaduras, el carbohidrato (glucosa) es la fuente energética. El Agar Glucosa Sabouraud es recomendado para recuento de hongos y levaduras, ya que se trata de un medio que suministra todos los requerimientos nutritivos necesarios<sup>2</sup>.

**CAE (Critical Art Ensemble):** es un colectivo formado en 1987, el enfoque de CAE ha estado en la exploración de las intersecciones entre el arte, la teoría crítica, la tecnología y el activismo político<sup>3</sup>.

**Caja de Petri:** Recipiente de forma circular en material de vidrio o plástico. Se utiliza en los laboratorios de biología y microbiología, para el cultivo y observación de microorganismos y otros.

**Colonia:** es un conjunto de organismos de una misma especie que habita y convive en un territorio determinado. Es decir, es una agrupación de bacterias u hongos formada a partir

---

<sup>2</sup>CULTIMED. Manual de microbiología. Glucosa Sabouraud, Agar. (p. 81 (174)). [sitio web] (s.l) (s.f) [fecha de consulta: 14 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf>

<sup>3</sup> CRITICAL ART ENSEMBLE. [sitio web]. Disponible en: <http://critical-art.net/>

de la reproducción de una Unidad Formadora de Colonia (UFC) sobre un medio sólido (agar); aunque varía de tamaño, generalmente es visible a simple vista<sup>4</sup>.

**Macroscópico:** que se ve a simple vista, sin auxilio del microscopio<sup>5</sup>.

**MCNS:** Museo de Ciencias Naturales de La Salle.

**Microbiota:** es el término que se utiliza para nombrar los Microorganismos (hongos, bacterias, arqueas, virus, parásitos y levaduras) que habitan un entorno particular llamado microbioma, que hace referencia a todo hábitat, incluyendo a los microorganismos y las condiciones ambientales particulares de cada nicho<sup>6</sup>.

**Micrografía:** es una imagen magnificada de algo real, recibe el nombre técnico de micrografía si ha sido realizada a mano (aunque el ojo del dibujante haya estado en el ocular del microscopio) o bien microfotografía o fotomicrografía, si ha sido obtenida por técnicas fotográficas o digitales, siempre a partir de una imagen multiplicada en sus dimensiones reales por el instrumento convencional o electrónico<sup>7</sup>.

**Micropaisaje:** término adaptado a nuestra investigación, definiendo éste como un paisaje formado por texturas, colores y formas creadas por microorganismos.

**Microscópico:** tan pequeño que solo se puede ver con el microscopio<sup>8</sup>.

**Morfología:** parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos y de las modificaciones o transformaciones que experimenta<sup>9</sup>.

---

<sup>4</sup> LABORATORISTAS. MORFOLOGÍA DE LAS COLONIAS BACTERIANAS. [sitio web]. (s.l) 2 de octubre de 2013 [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://laboratoristasplantel5.blogspot.com.co/2013/10/morfologia-de-las-colonias-bacterianas.html>

<sup>5</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 23.<sup>a</sup> edición (2014). [sitio web] [fecha de consulta: el 28 de Enero de 2018] Disponible en: <<http://dle.rae.es/?id=NozBzbX>>

<sup>6</sup> CCM salud. Microbiota - definición. [sitio web] [fecha de consulta: 11 noviembre de 2017]. Disponible en: <http://salud.ccm.net/faq/22554-microbiota-definicion>

<sup>7</sup> MACCI, María Claudia; SELLÉS MARTÍNEZ, José. El arte más allá de lo visible. [sitio web]. Buenos Aires (s.f.). [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. Disponible en: [http://network.icom.museum/fileadmin/user\\_upload/minisites/icom-argentina/pdf/arte\\_mas\\_alla.pdf](http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/icom-argentina/pdf/arte_mas_alla.pdf)

<sup>8</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 23.<sup>a</sup> edición (2014). [sitio web] [fecha de consulta: 28 de enero de 2018] Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=PckVKfd>

**Time-lapse:** es una técnica en la que se capturan imágenes que suceden a velocidades muy lentas y que ni si quiera nuestros ojos pueden llegar a percibirlos a simple vista; Time-Lapse tiene como objetivo poder ver las imágenes capturadas en cámara rápida, y estas se consiguen grabando, por ejemplo, una o varias secuencias de vídeo con una cámara y después las aceleramos con un programa de edición de vídeo.<sup>10</sup>

**Tinción:** es una técnica implementada en los laboratorios la cual permite mejorar la observación a través de un microscopio. consiste en aplicar color a una muestra, que contenga sustancias, material orgánico, entre otros, para que lograr identificar sus estructuras y formas.

---

<sup>9</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 23.<sup>a</sup> edición (2014). [sitio web] [fecha de consulta 28 de enero de 2018] Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Pp2aAEL>

<sup>10</sup> IIEMD. Que Es Time-Lapse. Definición. [sitio web] [fecha de consulta 28 de enero de 2018] disponible en: <https://iiemd.com/time-lapse/que-es-time-lapse>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El arte contemporáneo se compone de una serie de prácticas y expresiones que ponen en discusión la objetualidad del mismo al punto de que sus prácticas y formas de desmaterialización de la obra componen un amplio cuerpo de producciones y prácticas que insinúan que el arte actual es decididamente “un conjunto de expresiones atomizadas por la técnica en una multiplicidad de variables gráficas, espaciales, y temporales” <sup>11</sup>, como explica Edith Medina. El Bioarte como línea temática del arte contemporáneo presenta una serie de expresiones artísticas con el uso de procesos técnicos singulares de laboratorios como parte de la creación. En ese sentido, *Micromundos habitados: representaciones de lo no visible*, parte de la pregunta sobre ¿Cómo a través del arte podemos hacer visibles aquellos Micromundos que no se perciben visualmente? Y seguidamente dos preguntas accesorias que orientan el sentido de este trabajo ¿Cómo formular creaciones artísticas cuyo sustrato es la experiencia estética? y ¿Cómo proyectar en el arte un ámbito de reflexión a través de su lenguaje?; cuestiones que se pretenden analizar con respecto a la relación de las personas y su entorno. La propuesta es elaborada identificando aquellos rastros de microorganismos que habitan conjuntamente con las personas, lo cual permite asegurar que los organismos son un *continuum* de especies que se encuentran interrelacionados recíprocamente. Por lo tanto, la obra reinterpreta las imágenes obtenidas en el laboratorio y propone un paisaje derivado de un rastro originado entre diversos organismos (humanos y hongos) en un determinado espacio.

Con respecto a ello, identificamos que el MCNS contiene un ecosistema específico, el cual, al entrar en interacción con los visitantes produce variaciones en las microbiotas cultivadas que pueden estar influenciadas por cambios ambientales como temperatura y humedad, además, se tiene en cuenta factores como el intercambio de microorganismos del exterior

---

<sup>11</sup> MEDINA, Edith. BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA. [En línea]. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 8. N° 1. p. 2. 10 de enero de 2007. [fecha de consulta 5 de octubre de 2017] ISSN: 1067-6079. disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene\\_art01.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf).

con los del interior del museo, transportados por corrientes de aire o transportados adheridos al cuerpo de las personas. A través de la experimentación con bacterias, levaduras y hongos -como los tres tipos de microorganismos hallados- se decide utilizar hongos como material para la creación artística, debido a su crecimiento de manera organizada, y morfológicamente más atractiva. De la observación de este tipo de organismos emergen micropaisajes conformados por texturas, patrones de formas y colores que en conjunto componen una estructura armónica, de la cual abstraemos imágenes concretas que se destacan estéticamente en cada micrografía.

Por lo tanto, el desarrollo de la práctica artística se apoya en el trabajo interdisciplinario entre ciencia y arte para generar una obra que dialogue entre lo artístico y los procesos científicos. La obra resultante es una exploración en Bioarte, la cual es una práctica poco explorada en la ciudad de Medellín en comparación con la educación, promoción y difusión que se da en torno a las artes plásticas, digitales, electrónicas, audiovisuales, entre otras. El resultado obtenido presenta una variación de la definición de Bioarte, debido a que la técnica no modifica genéticamente el organismo vivo, pero evidentemente recurre a un proceso de laboratorio para la incubación de hongos en Cajas de Petri, por lo tanto según la definición que nos ofrece Daniel López del Rincón<sup>12</sup>, el producto obtenido en una obra de corte *Biomedial*, puesto que se utiliza material orgánico (microorganismos) como parte de la obra para visibilizar formas de relación entre los organismos.

---

<sup>12</sup> LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. *Bioarte. La cuestión de los medios en el Bioarte*. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología. Tesis para optar al título de doctorado en Historia del Arte. Universitat de Barcelona. Facultat de geografia e historia. Departament de historia del arte. Barcelona. 2014. p. 280.

## JUSTIFICACIÓN

Indagando sobre las prácticas artísticas contemporáneas del siglo XXI, se observa que los artistas abordan el conocimiento sobre la naturaleza desde diferentes perspectivas, llegando a explorar y a combinar diversos campos de acción, metodologías y disciplinas como arte, biología, química, física, entre otras, para lograr una producción visual que expone razonamientos críticos en torno a las variaciones del paisaje mediado por la interacción de los sujetos sobre este, apoyándose de diversos recursos teóricos y prácticos para exponer sus puntos de vista a través de información sobre vida artificial, investigación tecnológica, laboratorios, entre otros.

A grandes rasgos, las personas no son conscientes de mirar a detalle las formas, colores y texturas de la naturaleza que nos rodea, quedándonos simplemente con lo que vemos en la superficie; allí, la verdadera profundidad de la imagen está oculta e invisible, dejando de lado detalles constantes como la repetición, la modulación, la geometrización y los ritmos que se adaptan al medio que lo rodea.

Por esta razón, surge como proyecto una reinterpretación desde el arte para hacer visibles aquellos *micromundos* que no se vislumbran en forma clara por los sentidos; valiéndose del método científico a través de la recolección de datos para análisis, manejo básico de herramientas ópticas, tinciones, siembras y manipulación de cultivos microbiológicos, exploración artística de materiales e indagación en las formas producidas por los organismos. En ese sentido como medio para la creación, se busca un acercamiento a estos mundos y paisajes invisibles para plasmar una realidad detallista y minuciosa a través de la observación, contando con el acceso a herramientas visuales y de laboratorio como microscopios y cámaras fotográficas, que logran evidenciar la forma, el color y la variación de cada uno de éstos para su descripción y aplicación. Lo anterior, deja como resultado fotografías y procesos que fueron almacenados en bitácoras que a continuación dieron cuerpo a la formalización de una instalación artística. Analizando el proceso desde el Bioarte como forma de producción y divulgación de la ciencia y del arte, donde se

utilizaron diferentes medios, como fotografía, video, ilustración y animación trabajando a partir de organismos vivos; ello en buena medida debido a la naturaleza del material orgánico utilizado, el cual requiere de una particular conservación y manipulación restringida generalmente a unas condiciones controladas debido a su deterioro a corto plazo, por tal razón los registros visuales son un componente importante que soporta la práctica y el proceso realizado.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Reinterpretar los rastros invisibles representados en microorganismos presentes en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle permitiendo la relación entre arte e investigación científica como escenario para la creación visual desde el bioarte.

### **Objetivos Específicos**

1. Evidenciar la relación entre ciencia y arte, mediante la exploración e implementación de diversos procesos técnicos desde ambas disciplinas.
2. Rastrear la diversidad de microorganismos que se encuentran en el espacio del Museo de Ciencias Naturales de la Salle identificando los distintos micromundos que surgen en dicho lugar.
3. Reconocer el componente visual en los microorganismos hallados en las zonas de circulación, acceso y salas de exposición del Museo de Ciencias Naturales de La Salle que sirvan de soporte para la exploración creativa.

# 1. MARCO TEÓRICO

## Representaciones de mundos microscópicos: Arte interdisciplinario

“En términos de teoría del conocimiento existe una amplia diferencia entre la simple observación de los hechos naturales y la experimentación. Quien experimenta, a diferencia de quien observa, posee una actitud provocadora ante la naturaleza donde se quiere magnificar, minimizar o generar una respuesta que en condiciones naturales no se da o no es tan evidente”<sup>13</sup>.

### 1.1 Marco histórico

Uno de los momentos clave en el avistamiento de la relación entre arte y ciencia es protagonizada en el renacimiento, por *Leonardo da Vinci* (1452-1519), quién exploraba aspectos de las ciencias naturales con el desarrollo de profundos estudios gráficos que describían la taxonomía no sólo del cuerpo humano, sino también de animales y en general la diversidad natural que podía observar en la Europa renacentista. El resultado evidenciaba una fuerte disciplina observacional instrumentalizada en una serie de dibujos que representaban por primeras las condiciones fisiológicas del cuerpo humano, y la taxonomía de algunos animales. Este evento puede considerarse como el comienzo de una relación disciplinar bastante fuerte, debido a que hasta nuestros días esta relación es evidente en la constante necesidad de la misma ciencia por involucrar las disciplinas del arte, en la producción de catálogos e ilustraciones que referencien el mundo a natural, o representen las características taxonómicas de los animales.

En el caso de las apropiaciones artísticas del Bioarte. Las investigaciones con microorganismos efectuadas por R. Hooke (1635-1703) marcan un precedente en el

---

<sup>13</sup>ESCOBAR GÓNIMA, Carlos y HARVEY, William. La circulación sanguínea y algunos de sus obstáculos epistemológicos. *En: Revista Iatreia*. Medellín, Colombia [En línea], (19 junio 2006). Vol.19., No 2. p. 200. ISSN 0121-0793: [Fecha de consulta: 1 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180513856008>.

desarrollo de descripciones microbiológicas a partir de ilustraciones que describían las observaciones en el microscopio; así mismo, detallaba minuciosamente cada patrón y textura que observaba mediante los métodos científicos y analogías que podían acercar las sensaciones que percibía en el instante.

“la existencia de organismos microscópicos, fue descubierta durante el período 1665-83 por dos miembros de la Royal Society, *Robert Hooke* y *Antoni van Leeuwenhoek*. En *Micrographia* (1665), Hooke presentó la primera representación publicada de un microorganismo, el *Microfungus mucor*. Más tarde, Leeuwenhoek observó y describió protozoos microscópicos y bacterias. Estas importantes revelaciones fueron posibles gracias al ingenio de *Hooke* y *Leeuwenhoek* en la fabricación y el uso de microscopios simples que magnificaron objetos de aproximadamente de 25 a 250 veces. Después de un lapso de más de 150 años, la microscopía se convirtió en la columna vertebral de nuestra comprensión de los roles de los microbios en la causación de enfermedades infecciosas y el reciclaje de elementos químicos en la biosfera”<sup>14</sup>.

**Figura 1.** Vista microscópica de una colonia de "hongos peludos" descrita por Robert Hooke en 1665



(En *Micrographia* 1665). Imagen tomada de <http://rsnr.royalsocietypublishing.org/content/58/2/187>

Las intervenciones de Hooke, y Leeuwenhoek nos permite confirmar que el trabajo mutuo entre ciencia, arte y tecnología, admite el intercambio de conocimientos disciplinares, y la búsqueda de otras alternativas para la expresión de reflexiones científicas, que ofrecen el descubrimiento de mundos fascinantes. Los resultados de las ilustraciones en arreglo al proceso observacional configuran una práctica artística que inicialmente es utilizada en la instrumentalización de datos para catálogos taxonómicos, no obstante, allana la posibilidad

---

<sup>14</sup> GEST, Howard. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society. [en línea]. [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://rsnr.royalsocietypublishing.org/content/58/2/187>

de una implementación netamente plástica toda vez que es susceptible de ser realizada en un proceso de creación donde la percepción del observador deviene en diversas configuraciones estéticas que nutren una imagen de corte artístico.

La microbiología se presenta por lo tanto como una disciplina que plantea posibilidades de progreso debido a su capacidad de alterar aspectos de la vida de los organismos, con la implementación de técnicas que al ser realizadas optimizan procesos biológicos en la producción de alimentos, la fertilización de plantas, o la reproducción de especies animales, sin embargo, paralelo a su desarrollo la necesidad de documentar su saber, y la necesidad de una memoria gráfica correlacionable con los datos, detona el uso de técnicas artísticas para la recolección de dichos acervos, lo cual nos mantiene al tanto de un mundo microorganico que devienen imperceptible a nuestra mirada. En el fondo: “Todos estos avances han generado la oportunidad de crear arte que usa a la vida como nuevo medio de comunicación, un naciente formulario artístico en donde se crea con tubos de ensayo y los laboratorios se convierten en estudios artísticos. El material biológico: ADN, proteínas, células y organismos —incluso el humano— se convierten en la mejor oportunidad de explorar diversas maneras de representación y comunicación”<sup>15</sup>.

En el siglo XX, el arte, la ciencia y la tecnología, se vuelve en un precedente para la forma de expresión de los artistas, encontrando maneras de involucrar nuevos formatos y técnicas, pasando por las vanguardias del arte como impulso hacia la transformaciones del sujeto y el objeto, incrementando el interés por encontrar en la materialidad el discurso para adoptar reflexiones entorno al funcionamiento de la vida, de esta manera las expresiones pictóricas que centraban los procesos artísticos manuales como una alternativa para entender los procesos naturales, -por ejemplo la pintura y escultura-, cambiaron de perspectiva con los movimiento del ready made (1915) y la bauhaus (1919 -1933), integrando las tecnologías para la producción, borrando los límites subyacentes en las

---

<sup>15</sup> MEDINA, E. BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA. Revista Digital Universitaria, Vol.8. N° 1, p. 3. (10 de enero de 2007). [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene\\_art01.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf) Recuperado el 5 de octubre de 2017.

formas de creación para encontrar en la experimentación nuevos lenguajes de expresión, como sucedió con los movimientos entrantes, que aplicaban las nuevas tecnologías y lo orgánico como: la Performance (1960), Fluxus(1962), Arte Povera (1970), teniendo en común la posición y los cuestionamientos críticos frente al objeto artístico como mercancía, adoptando la interdisciplinariedad, los medios y materiales aplicados desde de diferentes campos en pro del intercambio de las prácticas artísticas.

[...]Las vanguardias van a determinar un nuevo lenguaje pictórico desde lo constitutivo de la obra, atravesada por la ciencia. Movimientos tales como el futurismo italiano, el constructivismo ruso, el dadaísmo y la Bauhaus, suman a sus obras la intervención de la tecnología. La fotografía y el cine, impulsaron una nueva fase productiva dentro del arte y la ciencia. Las computadoras e internet, posteriormente, aportan nuevos formatos y técnicas, donde los artistas encuentran nuevos medios para poder expresarse. Actualmente se han borrado los límites o los campos específicos entre arte y ciencia. La electrónica, la informática, y luego los ordenadores e internet, fueron estableciendo nuevas formas pictóricas dentro del arte.[...].<sup>16</sup>

En el siglo XXI, los procesos científicos y biológicos interactúan de una manera más estrecha, donde el arte que era de ayuda para describir e ilustrar los procesos científicos, en este periodo cobra importancia en las formas de expresión, ya no solo se trata de ser un arte representacional de la naturaleza, -es decir, de hacer alusión a la naturaleza- si no de modificar la misma naturaleza, utilizando la materialidad implícita en la obra, considerando el objeto en si como la obra en cuestión, abriendo las puertas para la experimentación con materiales y técnicas distintas a las tradicionales, permitiendo acceder a la intervención de materiales vivos como es el caso del Bioarte, tendencia que procede de la mezcla de movimientos que involucran las nuevas tecnologías y las materialidades para generar reflexiones.

---

<sup>16</sup> MASSARA, Gisela. Arte y nuevas tecnologías, lo experimental en el Bioarte. En: *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*. [en Línea]. Buenos Aires. Universidad de Palermo. Septiembre de 2013, N° 45 [fecha de consulta: 23 de febrero de 2018] ISSN: 1668-0227 pp. 27-37. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=8778&id\\_libro=421](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=8778&id_libro=421)

## 1.2 Marco Referencial

### 1.2.1 Referentes conceptuales

Una de las particularidades que expresa la relación arte-ciencia es que desde hace tiempo se ha utilizado la práctica artística y el uso de sus productos gráficos como medio para comunicar las evidencias de procesos documentales y observacionales en disciplinas como: la historia, la astronomía, la geometría, la física, la biología, las cuales, por medio de dibujos, pinturas, y fotografías, han permitido divulgar la presencia de aquellos organismos que no son visibles al ojo humano. Estas imágenes configuran un lenguaje estético que posibilita la transmisión de nuevos conocimientos sobre biodiversidad, por lo tanto, no es extraño que a partir de esta práctica surjan interrogantes en función de la producción artística, lo cual ha devenido en la exploración de lenguajes y procesos que ofrecen como resultado expresiones artísticas de corte abstracto sumamente atractivas.

En el amplio espectro de teóricos que abordan la combinación de ciencia y arte para la producción artística encontramos útil para este trabajo las propuestas de Daniel López del Rincón, debido al abordaje historiográfico que hace de las interacciones entre ciencia, arte y tecnología, y vemos sumamente útil las reflexiones del filósofo estadounidense John Dewey sobre la experiencia estética. “*Daniel López del Rincón* es profesor del Departamento de Historia del Arte de la Universitat de Barcelona, donde desarrolla sus tareas de docencia e investigación en materias relacionadas con el arte contemporáneo. Su principal línea de trabajo se ha centrado en el análisis de las relaciones entre arte, biología y tecnología, en el marco de diversos proyectos de investigación vinculados al grupo Arte, Arquitectura y Sociedad Digital, y mediante estancias en Madrid, Londres, Viena y Dublín”<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> AKAL. *Daniel López del Rincón*. [En línea]. [fecha de consulta: 13 de Noviembre de 2017. Disponible en: <https://www.akal.com/autor/daniel-lopez-del-rincon/>

En la tesis doctoral *Bioarte. Contextualizaciones histórico- artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología* (2014) López, realiza un análisis de la manifestación artística Bioarte a lo largo del siglo XX y XXI, donde reúne diferentes perspectivas disciplinares de la historia del arte, abordando de manera rigurosa las problemáticas particulares de esta manifestación artística, enmarcando las relaciones que se dan entre el arte contemporáneo, la biología y las nuevas tecnologías asociadas.

En su tesis muestra como la biología ha traspasado e intervenido los procesos técnicos de la ciencia adoptando no solo los materiales y las técnicas, sino que conjuga lo artístico y científico para la creación. También reúne un conjunto de artistas y obras que revelan el trabajo continuo de esta manifestación a través de la historia, permitiendo analizar la posición que ocupa el Bioarte con respecto a otros marcos establecidos, llevando un hilo conductor que permite comprender la forma de producción del arte contemporáneo desde las reflexiones críticas e implicaciones éticas a través de la interdisciplinariedad, hasta la conceptualización del no objeto en el campo del arte y las nuevas tecnologías.

*John Dewey*, (1859 – 1952) filósofo, pedagogo y psicólogo norteamericano, en su trabajo aborda preguntas que ponían en duda los métodos de educación en las escuelas además de abordar problemáticas alrededor del arte.

Dewey ofrece un punto de vista alternativo para abordar las problemáticas en torno al arte. En su obra *El arte como experiencia* (1934), el autor presenta una teoría estética que evade el análisis directo de la obra de arte para descubrir aquellas condiciones previas que la hacen posible. De modo que el objeto primero para este tipo de estudios no será ya la obra de arte consumada y exhibida. Por el contrario, la teoría se interesa por cualquier hecho que tenga la posibilidad de cautivar al hombre animando su interés y proporcionándole goce. Y es claro que estos acontecimientos no se restringen, en absoluto, a las obras de arte. El hombre está rodeado de escenas cotidianas que movilizan este tipo de experiencias.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> GUIO AGUILAR, Esteban. Del arte a la experiencia estética: Interpretación y efectos cognitivos en la función estética. Tesis de posgrado para la obtención del grado de doctor en filosofía. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 2015, p. 215-221.

### 1.2.2 Referentes artísticos

En lo que respecta al arte contemporáneo, encontramos diversos artistas que usan distintas formas de transmitir el conocimiento convirtiéndolo en un lenguaje que lo define, donde el arte ya no se entiende sólo como observación, sino como instrumento de expresión y comunicación centrando el procedimiento que la creación de éste conlleva, definiendo la obra por la experiencia que genera tanto en el creador como en el espectador.

Una de las personas que implementó la observación como medio de exploración en lo desconocido, fue el científico Inglés *Robert Hooke* (1635-1703), que a partir de la representación gráfica de lo que observaba a través del microscopio (*Micrografías*), detallaba la morfología de estructuras naturales minúsculas, convirtiéndose en hallazgos de gran importancia para la biología. Algunos de sus dibujos y descripciones se encuentran en su libro publicado en 1665 titulado: *Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon*. En donde, describía minuciosamente las formas detalladas de cada una de las estructuras que lograba observar por medio de dispositivos ópticos y microscopios, realizaba dibujos que clarificaba lo descrito, en sus textos hacía analogías con cosas cotidianas y que ubica mejor a los lectores de sus descripciones; de esta forma lograba hacer visible algo que para el ojo humano es imperceptible e invisible.

A continuación se cita una de las descripciones realizadas por *R.Hooke*, en el libro *Micrografías* (1665), donde describe la textura observada de una piedra extraída de la cantera de *Northampton-Shire*. En la cual, es pertinente la forma de narración en las observaciones que realizó, de los objetos de su estudio.



Imagen tomada de:  
<https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hooke/robert/micrographia/observ15.html>

[...] they appear to the eye, like the Cobb or Ovary of a Herring, or some smaller fishes, but for the most part, the particles seem somewhat less, and not so uniform; but their variation from a perfect globular ball, seems to be only by the pressure of the contiguous balls which have a little deprest and protruded those touch sides inward, and forced the other sides as much outwards beyond the limits of a Globe; just as it would happen, if a heap of exactly round Balls of soft Clay were heaped upon one another; or, as I have often seen a heap of small Globules of Quicksilver[...].<sup>19</sup>

**Traducción:**

[...] aparecen a la vista, como el *Cobb* o el ovario de un arenque, o algunos peces más pequeños, pero en su mayor parte, las partículas parecen algo menos, y no tan uniformes; pero su variación de una bola globular perfecta, parece ser solo por la presión de las bolas contiguas que tienen un poco de depresión y que sobresalen esos lados táctiles hacia adentro, y fuerzan a los otros lados hacia afuera más allá de los límites de un Globo; tal como sucedería, si un montón de Bolas de arcilla blanda, exactamente redondas, se amontonaran una encima de la otra; o, como he visto a menudo un montón de pequeños glóbulos de mercurio[...]

El interés hacia este científico desde lo artístico, es la forma de producción de sus imágenes y descripciones perfectamente detalladas, hace sentir al lector conectado con el objeto, de esta manera se puede dimensionar los materiales y las formas conectando la biología y expresiones cotidianas como medio para contextualizar al espectador no especializado.

Actualmente, otro de los artistas de interés que emplean esta conexión entre biología y arte es *Pablo La Padula*, Artista y biólogo nacido en Buenos Aires - Argentina en 1966, que integra estas disciplinas en cada una de sus obras, tomando elementos científicos para la creación artística, como se puede ver en la obra *Mesa Biológica*. Obra en la que “el artista cuenta que intenta relacionar y confrontar el mundo del arte y de la ciencia en una especie

---

<sup>19</sup> HOOKE, Robert. Obser. XV. Of Kettering-stone, and of the pores of inanimate bodies. En R. Hooke, *Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon.* [En línea] Londres: Royal Society. (1665) (p. 93-100) [fecha de consulta: 1 de octubre de 2017] Disponible en: <https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hooke/robert/micrographia/observ15.html>

de diálogo que permita encontrar propiedades superadoras en ambos campos. Este diálogo al cual se refiere *La Padula* no está escrito en ningún lugar; es el espectador quien tiene que recrearlo a través de la observación”<sup>20</sup>.

Su obra es de gran aporte para la investigación -micromundos habitados- ya que tiene varios factores en común en cuanto a la interdisciplinariedad y la formalización de la obra. transforma aspectos científicos en experiencias artísticas, donde el proceso llevado a cabo en un laboratorio es presentado para que el espectador cree conexiones y reflexiones.

**Figura 2.** Mesa Biológica (2014), Pablo la Padula

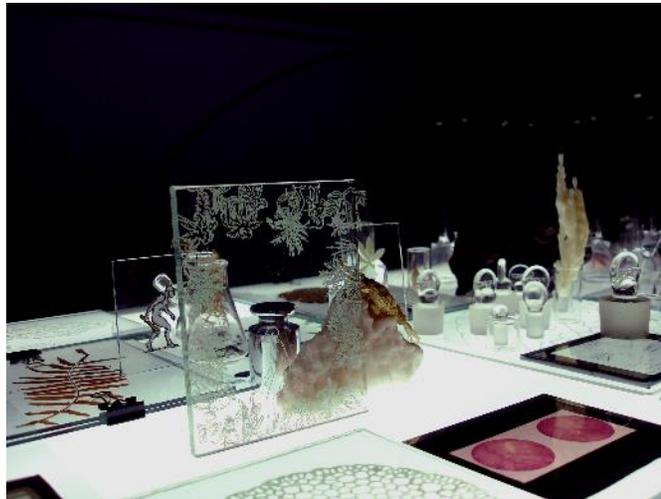


Imagen tomada de: <https://pablolapa.wordpress.com/mesa-biologica/>

Entre las artes, ciencias, matemáticas y geometría, se encuentra *Rafael Araujo*<sup>21</sup> (Venezuela 1984 – 2016) que realiza dibujos a mano en los cuales hay una manifestación de la proporción áurea, creando representaciones en tres dimensiones de movimientos,

---

<sup>20</sup> GALARZA SEEBER, Dolores, *et al.* Del microscopio a la Mesa Biológica de Pablo La Padula: ¿arte o ciencia? En: Universidad de Palermo. 65 Ensayos sobre la Imagen. Edición XV. Creación y Producción en Diseño y Comunicación. 1ª ed. Buenos Aires: Ed. Fabiola Knop. Universidad de Palermo. 2014, p. 38-40.

<sup>21</sup> ARAUJO, Rafael. La geometría descriptiva [en línea], 04 febrero de 2014. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.rafael-araujo.com/single-post/2014/02/04/RAFAEL-ARAUJO-La-geometr%C3%ADa-descriptiva>

patrones de crecimiento y organismos, generando secuencias geométricas, espirales, repeticiones y proporciones basadas en el número phi ( $\phi$ ), es igual a 1,618. Abstrayendo de figuras macro a lo más simple como figuras geométricas, además de interpretar líneas invisibles no percibidas normalmente por el observador. Este artista coincide con los mencionados, en la interdisciplinariedad, adhiriendo el interés en la abstracción de los organismos vivos a formas geométricas dando pie para conocer la profundidad las formas.

**Figura 3.** Rafael Araujo “Calculated Shells” (2014)

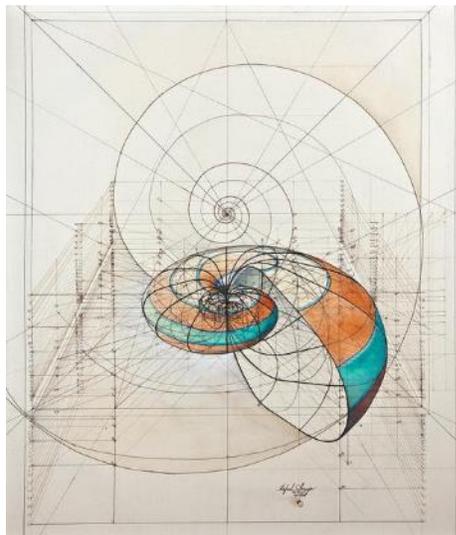


Imagen tomada de: <http://www.rafael-araujo.com/calculation>

En el arte, como en el Bioarte, muchos artistas utilizan los microorganismos para la construcción de sus obras, empleando la biotecnología para la modificación genética de ellos, también la utilización de sus características tanto técnicas como pictóricas donde hay un interés común en las texturas, colores y formas que se pueden contemplar tanto en un cuadro como en una muestra o en un cultivo. A continuación, mencionemos algunos artistas que utilizan la microbiología como parte fundamental de su obra, haciendo del material orgánico una herramienta para dar color a sus piezas.

*Alexander Fleming* (1881-1955) con sus *Germ Paintings* o pinturas con gérmenes, fue la primera persona en utilizar las bacterias como pigmentos para sus pinturas; pinto bailarinas,

casas, soldados y otras escenas usando bacterias: “Llenaba una Placa de Petri con agar, una sustancia similar a la gelatina, y luego utilizaba una herramienta de laboratorio de alambre llamada *loop* para inocular secciones de la placa con diferentes especies. Las pinturas fueron técnicamente muy difíciles de hacer. Fleming tuvo que encontrar microbios con diferentes pigmentos y luego cronometrar sus inoculaciones de modo que las diferentes especies maduraran todas al mismo tiempo”<sup>22</sup>.

**Figura 4.** Pintura con gérmenes de Alexander Fleming (1981).



Imágenes tomadas de: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/>

Lina Espinosa (1964) en su obra *dibujo habitable*<sup>23</sup>, instalación en la que combina varias técnicas como la microscopia y fotografía para desarrollar su obra entorno a problemáticas sociales, políticas y ambientales, hace una reflexión acerca de la vulnerabilidad de los micro-ecosistemas que sirven como representación del desarrollo industrial y el desequilibrio ambiental, utilizando el agua como hábitat de microorganismos y otros seres vivos, apoyándose de las metáforas para cambiar el imaginario colectivo de nuestro entorno.

---

<sup>22</sup> DUNN, Rob. Pintura con penicilina: el germen de Alexander Fleming. 2010 En: SMITHSONIAN.COM [en línea] [fecha de consulta: 6 octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/>

<sup>23</sup> ESPINOSA, Lina. serie dibujo habitable. Lina Espinosa. [en línea]. [citado 07 de noviembre de 2017]. disponible en: <http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>.

La utilización de ecosistemas microbianos específicos y recursos naturales, hacen interesante la propuesta de esta artista ya que reúne las experiencias, el sujeto y el lugar en una simbiosis que invita a reflexionar sobre diversas problemáticas que afectan nuestras sociedades.

**Figura 5.** Lina Espinosa, Dibujo habitable, 2015

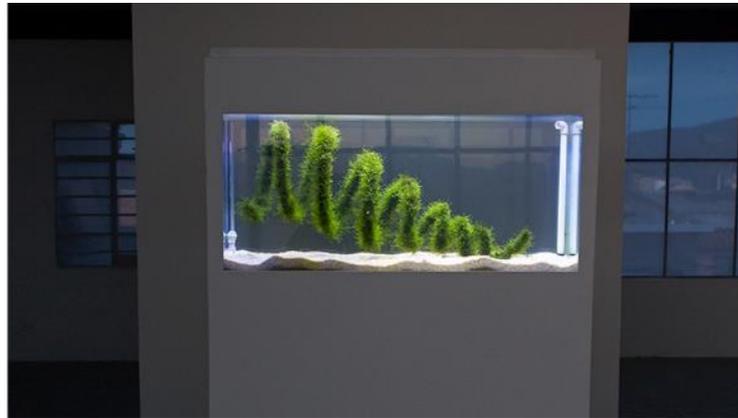


Imagen tomada de: <http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>

De la misma manera, lo hace la artista argentina *Luciana Paoletti* (1974) que desde sus conocimientos en biología y artes también se apropia de los factores como el espacio y los sujetos para la creación con microorganismos, creando paisajes conectados a experiencias donde el factor primordial son los colores y texturas como instrumento pictórico, incubando los microorganismos para crear una paleta de color viva, que después será utilizada para dar forma a sus paisajes y retratos. (*Ver figura 4*)

**Figura 6.** Fotografía de paisajes de microorganismos



Noche de carnaval (s.f) fotografía de microorganismos  
Imagen tomada de: <http://visible-in-visible.blogspot.com.co/>

Por la misma línea que Paoletti, en relación al empleo de microorganismos en la obra, Craig Ward (1981) diseñador gráfico, artista y tipógrafo, experimenta con diversas técnicas en su trabajo, creando múltiples tipos de letras, en compañía de personas de diferentes disciplinas; fotógrafos, inmunólogos, artistas y bioquímicos. Gran parte de su trabajo gira en torno a la unión entre lo clásico, limpio y procesos orgánicos no controlados.

La obra específica que se trae a colación en la investigación, es *Subvisual Subway: The Art of New York City's Bacterial World* (2015), en la que el artista, realiza un seguimiento de los microorganismos principalmente bacterias, tomando muestras de las superficies al interior del tren subterráneo de New York para identificar la diversidad de estas en el lugar, centrándose en las formas y colores que están contenidas allí, para finalmente crear un tipo de letra conceptual y ornamental. (\*)

---

(\*) ver figura 22, apartado 4.2 Interacciones entre el sujeto y espacio (p. 77)

## 1.2 Marco legal

A continuación, se citan algunas normativas colombianas referentes al trabajo investigativo con material orgánico vivo.

Como el conjunto de estatutos máximos del país, la Constitución Política de Colombia de 1991, contiene artículos relacionados con el manejo del material orgánico, ofreciendo protección y custodia de cierto tipo de actividades en las que se pueda alterar o modificar la vida y la salud humana, además, acoge a los microorganismos con los que se trabajó al ser recursos procedentes de la naturaleza, por tal razón, se consideran los siguientes artículos:

Artículo 11, el cual establece que el derecho a la vida es inviolable. No habrá pena de muerte.<sup>25</sup>

Artículo 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.<sup>26</sup>

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.<sup>27</sup>

Por su parte, el artículo 1 (numeral 2) de la Ley 99 de 1993 dispone que: “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”<sup>28</sup>. Por esta misma línea, el artículo 9 de la Ley 165 de 1994 indica que:

---

<sup>25</sup> Constitución política de Colombia, 1991. [en línea]. p. 2. [fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.registraduria.gov.co/IMG/pdf/constitucion-politica-colombia-1991.pdf>

<sup>26</sup> *Ibíd.*, p. 2.

<sup>27</sup> *Ibíd.*, p. 14.

<sup>28</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. [en línea]. p.1. [Fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en internet: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley\\_0099\\_1993.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf).

Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, y principalmente a fin de complementar las medidas in situ:

[...]b) Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos preferiblemente en el país de origen de los recursos genéticos...

d) Reglamentará y gestionará la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación ex situ con el objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones in situ de las especies [...].<sup>29</sup>

También, se tienen en cuenta los preceptos sobre la aplicación e investigación con recursos biológicos, siendo manifestados en el artículo 63 de la Resolución número 8430 de 1993 expedida por el Ministerio De Salud y la Protección Social:

Las instituciones investigadoras en las que se realice investigación con microorganismos patógenos o material biológico que pueda contenerlos deberá:

a. Contar con las instalaciones y equipo de laboratorio de acuerdo con las normas técnicas, que al efecto emita este Ministerio, que garanticen el manejo seguro de tales gérmenes.

b. Elaborar un manual de procedimientos para los laboratorios de microbiología y ponerlo a disposición del personal profesional, técnico, de servicios y de mantenimiento.

c. Adiestrar al personal sobre la manipulación, transporte, utilización, descontaminación y eliminación de desechos.

d. Determinar la necesidad de vigilancia médica del personal que participa en las investigaciones y en su caso, implementarla.

e. Establecer un programa de supervisión y seguimiento de seguridad en los laboratorios de microbiología.

f. Disponer de bibliografía actualizada y un archivo sobre la seguridad de los equipos, la disponibilidad de sistemas de contención, normas y reglamentos, riesgos involucrados y otros aspectos relacionados.

g. Cumplir con las demás disposiciones que determine este Ministerio.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Convenio sobre la diversidad biológica. Ley 165 de 1994 [en línea]. p.6. [Fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en internet: [http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355\\_ley\\_0165\\_091194.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Politica-Nacional-de-Biodiversidad/3355_ley_0165_091194.pdf)

<sup>30</sup> RESOLUCION NÚMERO 8430 DE 1993. [En línea]. [Fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en internet: [https://www.invima.gov.co/images/pdf/medicamentos/resoluciones/etica\\_res\\_8430\\_1993.pdf](https://www.invima.gov.co/images/pdf/medicamentos/resoluciones/etica_res_8430_1993.pdf)

En base a que el trabajo de investigación se relaciona con microorganismos, específicamente con hongos de ambiente, en el laboratorio de curaduría del MCNS se exigieron y ejecutaron las normativas de bioseguridad establecidas en el artículo 63 de la resolución anteriormente mencionada; normas que ayudaron a un mejor tratamiento de los reactivos y sustancias que se utilizaron en el proceso de investigación-creación.

Este artículo se tiene en cuenta, ya que el Museo de Ciencias Naturales de la Salle es un centro científico que custodia piezas naturales y patrimoniales, que permite conocer la biodiversidad como un instrumento y posibilita estar al tanto sobre temas relacionados con el desarrollo de las ciencias biológicas en el país, la biodiversidad de nuestro territorio, nuestro pasado biológico y la historia. Por esta razón, los procesos que se lleven a cabo dentro de los espacios del museo no deben poner en riesgo el material de la colección biológica.

## 2. METODOLOGÍA

En la realización de la investigación se empleó un enfoque mixto con prioridad en lo cualitativo, desarrollado en varias etapas por un periodo aproximado de tres meses que duró éste proceso:

1. Estudio del espacio: en esta etapa se obtuvo una serie de datos para el reconocimiento del área del trabajo y las propiedades del mismo, allí se tomaron las muestras de microorganismos y se estudia su comportamiento ante los estímulos del medio en el que se encuentran, además, de la concurrencia de visitantes.
2. Pre muestreo y Muestreo: en esta fase se estudiaron los puntos de aglomeración de personas durante las visitas guiadas en las salas de exposición del MCNS, señalando las temperaturas cambiantes emanadas de los visitantes, pues en base a estos factores, se detectan mayor concentración de microorganismos con el fin de cultivar y recolectar diversidad de organismos microscópicos; para ello, se ubicaron Cajas de Petri con agar nutritivo y agar Sabouraud en las salas seleccionadas con considerable flujo de invitados.
3. Clasificación de microorganismos: después de la recolección se procede a la observación macroscópica y microscópica para el estudio de las microbiotas en el laboratorio de curaduría del MCNS\*, en el cual, se separan las muestras favorables con formas y patrones sugerentes al momento de identificar los respectivos grupos y géneros al que pertenece cada microorganismo hallado.
4. Registro fotográfico: aquí, se utilizaron diferentes dispositivos que facilitaron el registro de imágenes, incluyendo el diseño y elaboración de un dispositivo que favorece la captura fotográfica en time-lapse del crecimiento de los microorganismos; este proceso, facilitó la observación, clasificación de los microorganismos gracias a la implementación de cámaras, microscopio y

---

(\*) Para visualizar y ampliar la información sobre el laboratorio de curaduría del MCNS y de los procesos realizados en ese espacio dirigirse a la metodología

estereoscopio.

## **2.1 Estudio del espacio**

El estudio de las zonas del museo se realizó de una forma exploratoria para la recolección de información como estrategia de reconocimiento del objeto de estudio conforme a las características y factores que influyen en cada sala como humedad, temperatura, iluminación, y distancias, de modo que, permitan identificar los materiales necesarios para la ejecución de la investigación:

**Área de estudio:** esta investigación tuvo lugar en los siguientes salones expositivos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle: entrada de recepción (209.1 x 300 cm), pasillo (209.1 x 883.6 cm), sala temporal (883.6 x 863.0 cm), sala 1(1204.7 x 883.6 cm), sala 2a-2b (1354.9 x 1042.7 cm), sala 3(1481.6 x 880.7cm), y la altura de todas las salas es de 293 cm.

**Iluminación:** las salas cuentan con una iluminación permanente de lámparas LED de 12 voltios (900-1000LM).

**La temperatura y Humedad Relativa:** se midieron en diferentes fechas de visitas comentadas, ya que ambos aspectos ambientales varían dependiendo de la hora y la cantidad de personas que habitan las salas, tomando como punto de partida valores iniciales de los espacios sin visitantes con relación a factores de temperatura: 17,1 °C y Humedad Relativa: 40,0 %HR.

## 2.2 Caracterización de microorganismos

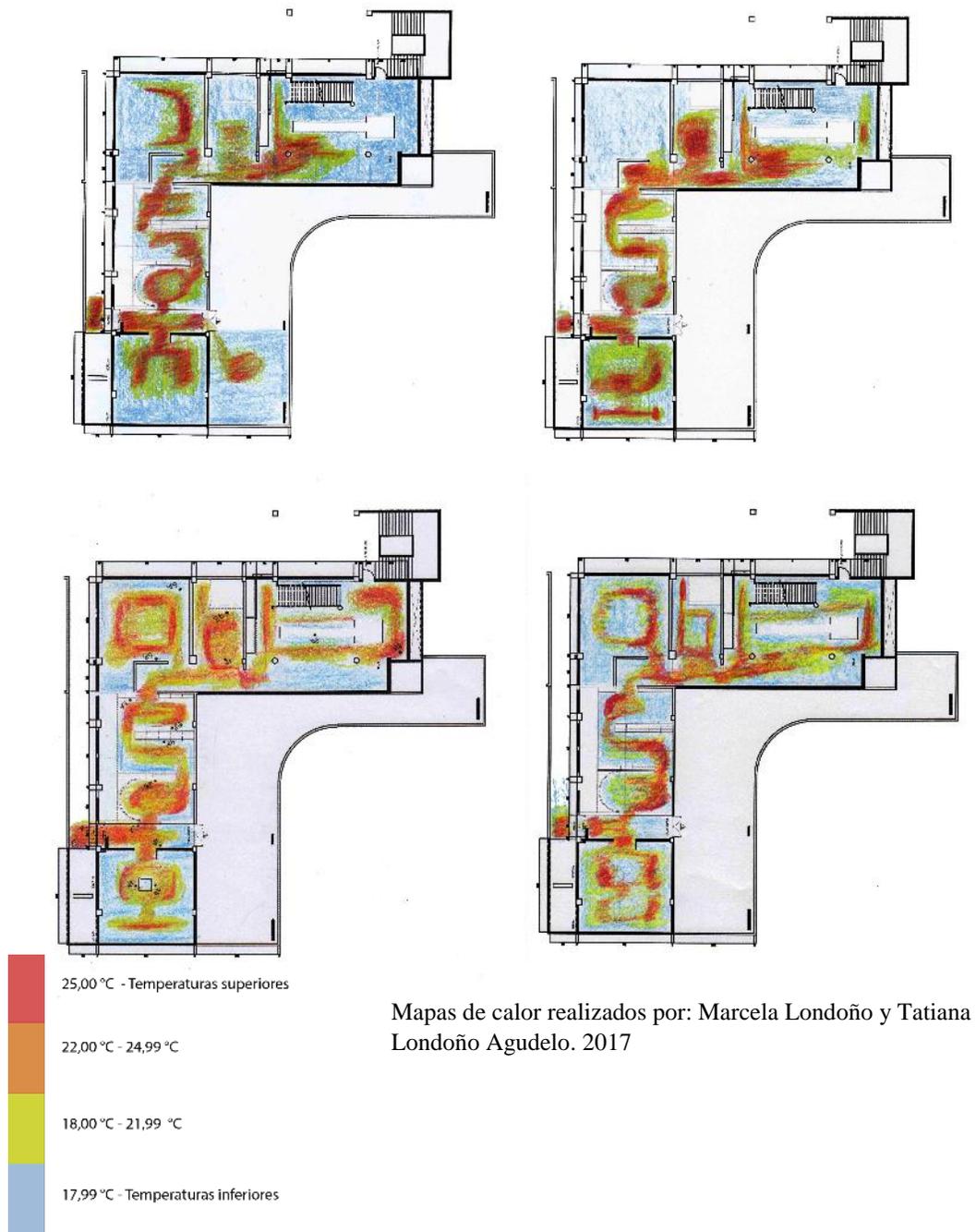
### 2.2.1 Pre muestreo

El pre muestreo se realiza con la intención de hacer una primera estimación de los sitios y elementos necesarios en el estudio del espacio, para así, conocer más acertadamente las posibles variables.

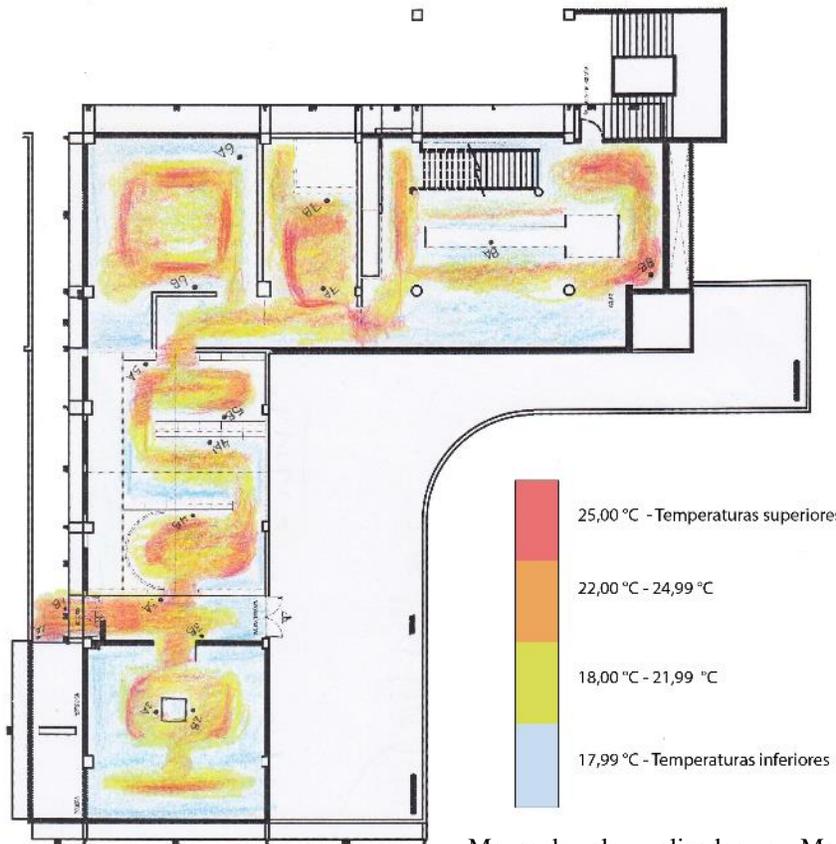
En primera instancia, se realizaron observaciones de los recorridos ejecutados por los grupos de visitantes guiados por un mediador del Museo, para lograrlo, se tomaron en cuenta cuatro visitas semanales a lo largo de un mes. En el muestreo se analizó el comportamiento de las personas con el espacio; contando grupos de N° personas se realizó un esquema a lápiz situando la ubicación de las Cajas de Petri y la conglomeración de visitantes en cada sala (*véase figura 8*). Posteriormente, se midió la temperatura (°C), la humedad relativa (HR) y la distancia en metros desde la entrada de ingreso de cada sala hasta cada uno de los puntos de ubicación de las muestras.

A continuación, se estudió y se observó cada lugar identificado como punto de aglomeración de personas y se ubicaron las Cajas de Petri con dos diferentes medios de cultivo: una, con agar nutritivo, y la otra, con agar Sabouraud para la obtención de las muestras de microorganismos del ambiente. Esto se hizo en 4 salas del museo, las cuales fueron sala temporal, sala uno, sala dos y sala tres; debido al alto tránsito de visitantes en los pasillos y recepción del Museo, también se ubicaron Cajas de Petri con los agares antes mencionados. Así, un total de 16 Cajas de Petri fueron implementadas durante un tiempo de 30 minutos. Los datos obtenidos se registraron en una base de datos para proceder a realizar cartografías e indicar las rutas de navegación interna en las salas del Museo (*véase figura 7*).

**Figura 7.** Cartografías de los recorridos en las salas de exposición del MCNS



**Figura 8.** Puntos de concentración en las salas de exposición en MCNS



Mapas de calor realizados por: Marcela Londoño y Tatiana Londoño Agudelo. 2017

A partir del pre-muestreo se observó el comportamiento de los cultivos de microorganismos ante diferentes temperaturas que varían desde 17,1°C hasta 25,0°C (véase figura 9). En cada siembra se observaron cambios en el crecimiento y coloración, obteniendo como resultado que las bacterias sembradas en agar nutritivo no presentaron el desarrollo morfológico esperado, y los hongos sembrados en agar Sabouraud tuvieron un excelente crecimiento, donde se pudo apreciar las formas, texturas y colores de forma clara; por lo tanto, para la toma de datos se emplearon sólo los hongos. Así, se instalaron 16 cajas en salas, todas preparadas con agar Sabouraud. Se esperó un tiempo de incubación de 10 días para observar el crecimiento de los microorganismos.

Del resultado obtenido se seleccionaron una serie de hongos con formas variadas y llamativas dando paso a la resiembra de los hongos en nuevos agares Sabouraud para la identificación de estos.

**Tabla 1.** Tabla de temperaturas puntos de ubicación de las cajas de Petri *sin flujo de personas*

N° de caja Petri	Cantidad de personas	Sala de exposición visitada	Tiempo en min. en cada sala	Temperatura (°C)	Humedad (%HR)
1a	0 - 5	recepción	10	20,8	70,7
1b	0 - 5	recepción		21,7	69,4
2a	0 - 5	sala temporal	15	21	65,7
2b	0 - 5	sala temporal		16,7	62,8
3a	0 - 5	pasillo	0.5	19,6	67,8
3b	0 - 5	pasillo		20,1	65,4
4a	0 - 5	sala 1	15	19,1	68,9
4b	0 - 5	sala 1		19,6	67,0
5a	0 - 5	sala 1		19,9	65,8
5b	0 - 5	sala 1		19,9	65,7
6a	0 - 5	sala 2a	15	19,5	67,5
6b	0 - 5	sala 2a		19,7	65,7
7a	0 - 5	sala2b	15	19,6	66,6
7b	0 - 5	sala2b		19,6	65,8
8a	0 - 5	sala3	20	20,6	64,9
8b	0 - 5	sala3		20,7	62,5

**Tabla 2.** Tabla de temperaturas en los puntos de ubicación de las Cajas de Petri con flujo de personas (Continuación)

N de Caja Petri	Cantidad de personas	Sala de exposición visitada	Tiempo/min en cada sala	Temperatura (°C)
1a	40	recepción	10	25,0
1b	40	recepción		24,8
2a	40	sala temporal	15	23,1
2b	40	sala temporal		22,7
3a	40	pasillo	0.5	25,0
3b	40	pasillo		24,9
4a	40	sala 1	15	23,0
4b	40	sala 1		22,2
5a	40	sala 1		24,9
5b	40	sala 1		22,9
6a	40	sala 2a	15	23,9
6b	40	sala 2a		24,7
7a	40	sala2b	15	24,6
7b	40	sala2b		24,6
8a	40	sala3	20	23,7
8b	40	sala3		24,3

### 2.2.2 Muestreo

En las cuatro salas de exposición seleccionadas del Museo de Ciencias Naturales de La Salle se ubicaron 16 Cajas de Petri con agar Sabouraud, el número de Cajas de Petri por sala fueron: en la sala temporal se ubicaron 2 Cajas de Petri, en sala uno se ubicaron 4 cajas, la sala dos tuvo 4 cajas, en sala tres 2 cajas, en recepción 2 cajas y en pasillo 2 Cajas de Petri (*véase figura. 10*). Las Cajas de Petri se dejaron exteriorizadas en las salas de exposición durante 30 minutos cada una para recolectar hongos de ambiente.



crecimiento de hongos microscópicos (principalmente levaduras y mohos); según el protocolo estándar del manual básico de microbiología Cultimed. El protocolo de preparación del cultivo Sabouraud (*Glucosa Sabouraud, Agar*) es el siguiente:

#### **Preparación**

Suspender 15g de agar Sabouraud en 300 ml de agua destilada; calentar y agitar hasta ebullición y hervir durante 1 minuto. Distribuir y esterilizar a 118-121°C durante 15 minutos. Evitar la exposición excesiva al calor, que favorece la hidrólisis de los componentes ablandando el medio.

#### **Modo de empleo**

Sembrar la muestra según fines previstos e incubar entre 20-25°C de 3 a 7 días.

La Farmacopea Europea recomienda este medio para el recuento total de mohos y levaduras a 20-25°C durante  $\leq 5$  días, y servir en las Cajas de Petri ya esterilizadas previamente.<sup>31</sup>.

Para la preparación y la cantidad utilizada de agar Sabouraud se utilizó una regla de tres para el cálculo correspondiente para 16 Cajas de Petri en preparación, la cual fue el siguiente:

50 g de agar Sabouraud → para 1000 ml de agua destilada

15 g de agar Sabouraud → 300 ml de agua destilada

Es decir, si en 1000 ml de agua destilada se agregan 50 g de agar Sabouraud, entonces, correspondería para 300 ml de agua destilada una cantidad de 15 g de agar Sabouraud.

#### **2.2.4 Siembra**

Este método se realiza para la identificación de los microorganismos presentes en el aire, ya que los niveles varían según la afluencia de las corrientes de aire y el tamaño de las partículas en suspensión procedentes de diferentes cuerpos que ocupan el espacio.

---

<sup>31</sup> CULTIMED. Manual Básico de Microbiología [en línea]. (s.l)(s.f.) P. 81 [fecha de consulta: 14 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf>

Para este procedimiento se deja en exposición la Caja de Petri con el medio de agar preparado, dejando la caja abierta en los puntos seleccionados anteriormente en cada sala por un tiempo aproximado de 30 minutos a la altura del suelo, después de esto, se cierran las cajas y se embalan con plástico o papel elástico transparente (Vinipel), dejando los cultivos en incubación a temperatura ambiente o un máximo de 25 °C durante 10 días consecutivos; posteriormente, se observa el proceso de crecimiento y se registran los cambios día a día, con el fin de determinar los cambios morfológicos de las colonias de hongos ambientales (mohos y levaduras), y finalmente, se realiza la separación de colonias en nuevas Cajas de Petri con el propósito de llevar a cabo el registro fotográfico de las colonias en crecimiento.

### **2.3 Registro fotográfico y microscopía**

Tanto para el muestreo como para la toma formal de datos, se realizaron fotografías y videos como medio para monitorear la evolución morfológica de los microorganismos durante un mes después de la siembra.

Para el registro macroscópico de texturas y caracterización de las colonias en crecimiento se utilizó: cámara fotográfica Canon EOS Rebel T3, lente 18-55mm, lente macro (100mm), trípode, estereoscopios, equipos pertenecientes al área de curaduría del museo para el análisis morfológico en busca de información para la caracterización de los hongos observados (*véase figura 11*).

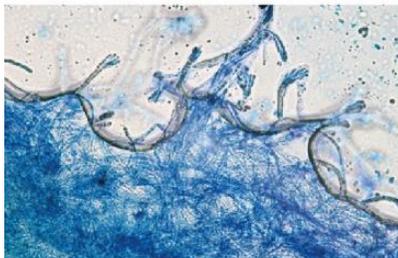
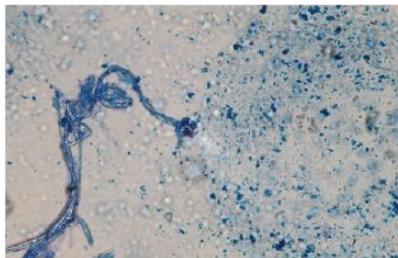
En cuanto a la identificación y registro microscópico se tuvieron en cuenta técnicas de tinción de microorganismos con *Azul de Metileno*, ya que la principal dificultad para su observación es la ausencia de color de las células y el medio que la rodea, para esto, se debe utilizar colorantes que aumenten el contraste y puedan revelar las estructuras pertenecientes a cada organismo, concretamente la morfología sexual de cada uno de estos como lo son las

esporas, filamentos, hifas, flagelos, entre otros, debido a que éstas estructuras sólo pueden ser visualizadas en microscopio, permitiendo así, la identificación y clasificación de las especies de los hongos.

**Figura 10.** Registro fotográfico macroscópico y microscópico de hongos en medios de cultivos con agar Sabouraud



Hongo septado, hialino, sin esporulación contundente para realizar clasificación. Su micelio es estéril.



Hongo Compatible con *Penicillium* spp.

Fotografías por: Marcela Londoño y Tatiana Londoño Agudelo. 2017

## 2.4 Laboratorio de curaduría

En este espacio, se desarrollaron actividades relevantes a la siembra y tratamiento de microorganismos, observación y fotografía de estos; se tuvo el acompañamiento y asesoría en los procedimientos realizados en el laboratorio y la utilización de los equipos especializados de la bióloga del MCNS, Andrea Bustamante.

Para los procesos de manipulación de material orgánico patógeno y los elementos que involucran la praxis en laboratorio para la siembra e identificación de microorganismos, se tuvieron en cuenta precauciones que evitan contaminaciones y alteraciones del entorno que se debe mantener controlado.

**Figura 11.** Laboratorio de curaduría MCNS



Fotografías tomadas por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2018

### 2.4.1 Precauciones de riesgo biológico

“La seguridad biológica o bioseguridad, es la aplicación del conocimiento, de las técnicas y de los equipos necesarios para prevenir la exposición del personal del área de laboratorio y

del medio ambiente a agentes potencialmente infecciosos o biopeligrosos”<sup>32</sup>. Además de proteger a los individuos que frecuentemente usan los laboratorios y emplean medios que posibilite el riesgo a infecciones o sean considerados peligrosos dentro del espacio, se debe seguir unas normas generales de prevención y trabajo en el laboratorio. Según el manual de bioseguridad y esterilización en el laboratorio de microbiología, adoptamos algunas de ellas en el laboratorio de curaduría del museo:

1. Entrar al laboratorio en forma ordenada y llevar puesta la bata de laboratorio en todo momento. La misma debe estar completamente cerrada.
2. Limpiar y descontaminar las superficies de trabajo, antes de comenzar y al finalizar la sesión de práctica.
3. Lavarse las manos con agua y jabón antes de realizar la actividad programada, antes de salir del laboratorio.
4. Llevar un calzado apropiado, preferiblemente cerrado, llevar el cabello largo recogido.
5. No comer, fumar, beber, almacenar comida, objetos personales, etc.
6. Conocer el manejo del equipo y los reactivos a emplear antes de iniciar la actividad indicada en la práctica. Si usted tiene dudas diríjase al profesor.
7. Regresar los reactivos y equipos empleados, limpios y de manera ordenada a su respectivo lugar una vez finalizada la actividad.
8. No usar ningún reactivo que no esté debidamente identificado, verificar las etiquetas de los mismos y estar seguro de cómo emplearlos.
9. No devolver sustancias a su envase original.
10. Utilizar probeta o pipeta para medir líquidos biopeligrosos.
11. Reportar cualquier accidente al profesor.
12. Emplear técnicas asépticas para el manejo de los instrumentos que se utilizarán en las prácticas.
13. Las puertas y ventanas deben permanecer cerradas para mantener la adecuada contención biológica.
14. Todas las áreas del laboratorio deberán estar marcadas con zona de riesgos biológicos y su nivel de contención.
15. El personal debe de implicarse en el cumplimiento de las normas de seguridad.

Respetar y cumplir todas y cada una de las reglas que vimos anteriormente... (\*)

---

<sup>32</sup> GARCÉS, Alessandra. NORMAS DE SEGURIDAD. 2008. En: CHLAEP [en línea]. (p.3-5) [fecha de consulta: 14 noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas\\_de\\_bioseguiridad.pdf](http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas_de_bioseguiridad.pdf)

(\*) Las normas anteriormente enumeradas, fueron tomadas de GARCÉS, Alessandra. NORMAS DE SEGURIDAD. 2008. En: CHLAEP [en línea]. (pp.3-5) [fecha de consulta: 14 noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas\\_de\\_bioseguiridad.pdf](http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas_de_bioseguiridad.pdf)

## 2.5 Laboratorio de Museografía

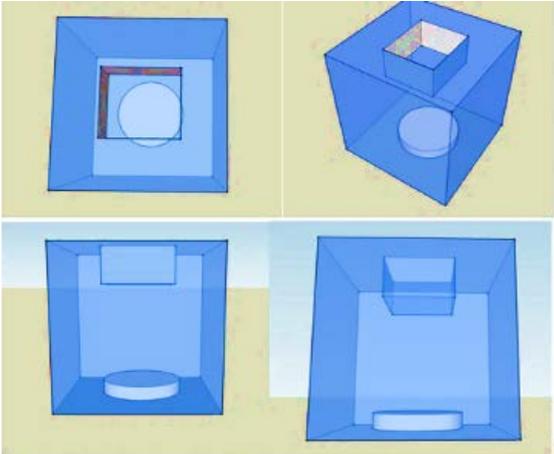
El lugar siempre estuvo a disposición para el desarrollo de la propuesta durante un tiempo de dos meses donde se pensó, diagramó y se construyó un dispositivo de apoyo en el proceso de producción artística, para esto, se elaboró un seguimiento mediante diarios de campo y el registro fotográfico de la producción del dispositivo de apoyo con el acompañamiento del profesional Edwin Londoño, auxiliar de Museografía del MCNS.

Éste dispositivo se desarrolló con características específicas que permitieran la captura del registro fotográfico, para posteriormente, realizar un time-lapse del crecimiento microbiano contando con máquinas de corte, herramientas, diferentes materiales, pinturas, mesa de trabajo y asesoría constante.

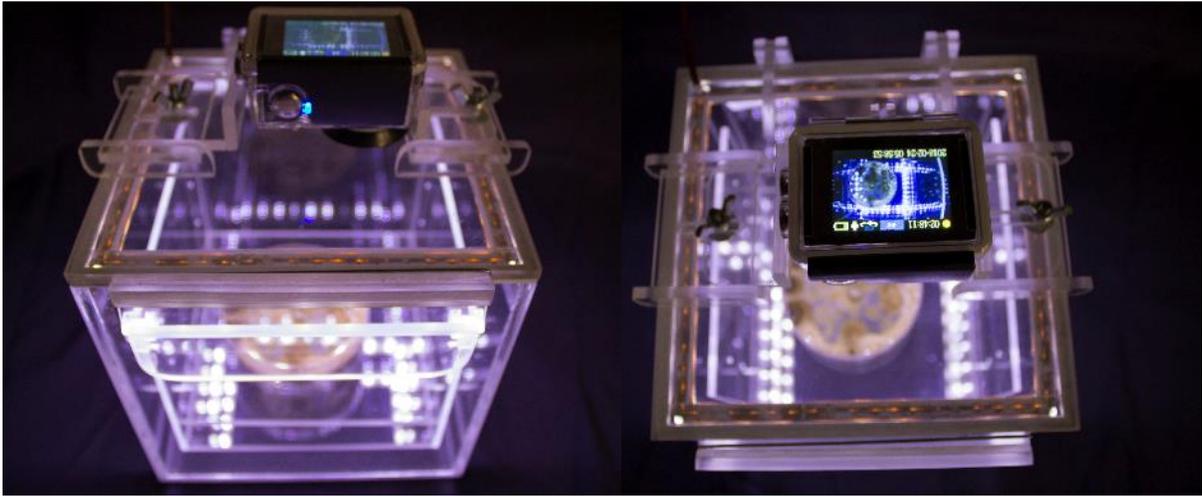
Se pensó en su elaboración para facilitar el seguimiento del crecimiento de los sujetos de prueba (hongos), el cual permite una observación continua y detallada por periodos de tiempo prolongados y con supervisión mínima. Las características específicas del dispositivo son: es hermético para evitar fugas y contaminación del material orgánico abarcado, los objetos observados se pueden ajustar a diferentes alturas por una base interna que se puede modular, igualmente, se pueden adaptar diferentes tipos de cámaras fotográficas.

El dispositivo consta de una caja de acrílico liso transparente con grosor de 5 mm, sus medidas son 17x17 cm<sup>2</sup>, un dispositivo fotográfico: cámara H9 (se puede usar cualquier cámara, celular, puesto que el dispositivo permite el ajuste de diferentes cámaras), base interna realizada con acrílico transparente para modificar las alturas del objeto a observar (*véase figura 13*).

**Figura 12.** Diseño inicial y construcción de dispositivo de apoyo



*(Boceto digital 1 caja de acrílico)*



Dispositivo para realización de time-lapse del crecimiento microbiano.  
Diseño y realización en conjunto por: Edwin Londoño, Tatiana Londoño y Marcela Londoño

## 2.6 Diarios de campo

Se realizaron diarios de campo del trabajo en los laboratorios de Curaduría y Museografía, en las cuales se hizo un seguimiento semanal para sistematizar las experiencias y actividades que se ejecutaron en cada uno de estos espacios durante ese periodo de tiempo para luego analizar los resultados (véase figura 14).

**Figura 13.** Formatos de diarios de campo del trabajo en el laboratorio de curaduría y el taller de museografía

### Diario de campo de Laboratorio

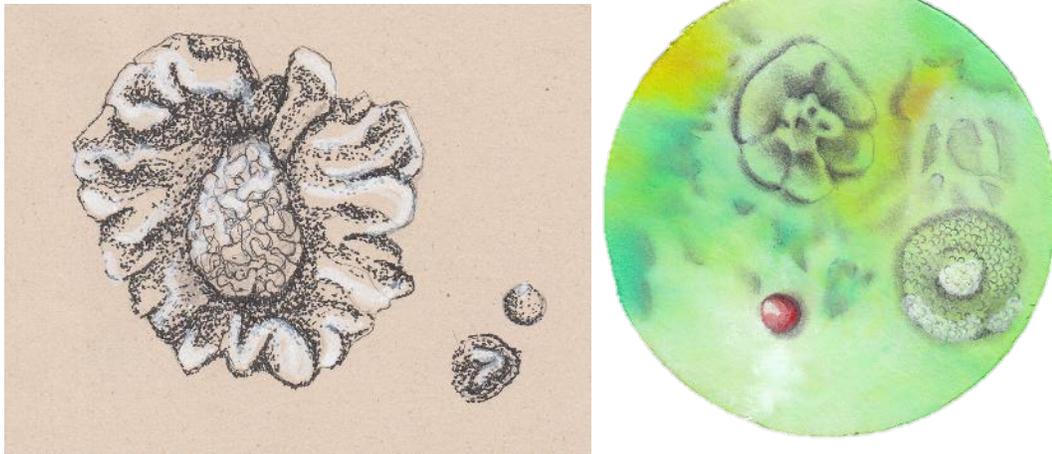
Fecha	Ubicación	Tema	Instructor
19/09/2017	Laboratorio de Curaduría Museo de Ciencias Naturales de La Salle	Agares nutritivos	Andrea Bustamante Bióloga - Curadora
<b>Actividad</b>		<b>Conocimiento previo necesario</b>	
Preparación de agares		preparación de medios de Cultivo para microorganismos	
<b>Objetivos</b>	Preparación de medios de cultivos para microorganismos		<b>Material necesario</b>
<b>Desarrollo de Actividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza cálculos para la preparación de medios de cultivo sintéticos, empleando agar nutritivo para bacterias y agar Sabouraud para hongos</li> <li>• Esterilización de cajas de Petri</li> <li>• Preparación de los medios de cultivo</li> <li>• Almacenamiento y refrigeración</li> </ul>		Agua destilada Agar Nutritivo sintético Agar Sabouraud 16 Cajas de Petri Horno Refrigerador Vinipel Plástico Marcador y tablero magnético
			<b>Otros recursos (Web, libros, etc.)</b>

Diarios de campo realizados para el seguimiento de la investigación en los laboratorios de MCNS, realizados por: Marcela Londoño Tatiana (2017)

## 2.7 Experimentación artística

Esta etapa permitió conocer las formas básicas de cada hongo encontrado, tanto formas orgánicas como geométricas, se desarrolló una serie de experimentaciones bidimensionales y tridimensionales como dibujos, fotografías digitales y planos de geometría fractal, tomando referencia del trabajo de Rafael Araujo (2017) y aplicando bases de geometrización sobre las formas registradas, además, se indagó y experimentó con los colores, texturas de las formas halladas en los microorganismos, igualmente, se aplicó la técnica utilizada por Robert Hooke (1665) en la elaboración de micrografías.

**Figura 14.** Experimentación artística en bitácora



Micrografías con formas orgánicas, derivadas de la observación en estereoscopio.  
Marcela Londoño y Tatiana Londoño. Técnica mixta- 2017.

### 3. CAPITULO 1: RELACIÓN INTERDISCIPLINARIA ENTRE ARTE, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En este capítulo, se abordan las relaciones que se pueden dar entre arte, ciencia y tecnología, mediante la interdisciplinariedad para la práctica artística, donde el arte ha venido mutando y transformándose durante mucho tiempo, acogiendo otras disciplinas como fuente de inspiración para la creación, y valiéndose de materiales y procedimientos científicos para la exploración, experimentación e investigación, al igual que efectúa diversas técnicas como herramientas para encontrar nuevas formas de crear.

En el campo del arte, los artistas se ven atraídos a explorar diversas disciplinas u otras áreas del conocimiento que ayudan a legitimar sus investigaciones; donde un grupo de profesionales de distintas ramas como: artistas, científicos, biólogos, ingenieros, químicos, investigadores, entre otros, trabajan en conjunto para darle soporte a una obra. De esta forma, no solo el artista es el autor de la obra, sino todo el grupo de profesionales que contribuyó con ésta, aportando sus conocimientos y puntos de vista para obtener resultados que generan cuestionamientos en relación a su validez y posibilidad de realización, ya que sin apoyo de conocimientos fundamentados no sería posible la ejecución de la obra, adquiriendo experiencias que influyen en su proceso artístico. Como lo menciona *Daniel López del Rincón* cuando participó en un taller llamado “*Live Biology\_Biología en vivo y en directo*” (2012), en uno de los laboratorios de la Facultad de Biología de la Universidad De Barcelona”.

“[...] Las experiencias de los artistas en los laboratorios científicos son muy diversas, desempeñando un papel muy distinto en el proceso artístico en cada caso. (...), la utilización de un espacio asociado a la investigación científica para fines no relacionados con la investigación científica, resulta en una experiencia altamente enriquecedora por que plantea preguntas que difícilmente surgen entre los usuarios habituales de estos espacios,[...]”<sup>34</sup>

De esta manera, la interacción entre ambos, fortalece las relaciones y enriquece la forma de generar conocimientos, compartiendo un interés por lo desconocido, una apreciación por la belleza y la creación de algo nuevo, marcando cambios en la percepción del mundo que exploran, ya que el artista tiene un mayor enfoque sensitivo comunicacional y el científico busca obtener directamente conocimientos a partir de la investigación. Ambos trabajan en conjunto para apropiarse y aplicar cada uno de sus enfoques y conseguir los objetivos deseados.

El arte concebido bajo esta modalidad, desvanece fronteras entre diversos campos, el del saber y de la sensibilidad, provocando que se generen preguntas sobre la ciencia y la sociedad contemporánea, convirtiéndose no solo en instrumento para la representación sino en el objeto mismo de estudio crítico en la obra que realizan, es decir, el artista no solo utiliza la ciencia para la representación de un concepto, sino que utiliza estos medios para hacer una reflexión que genere impacto de una problemática sociocultural; existen obras que navegan en la interdisciplinariedad y la exploración entre ciencia, arte y tecnología, muchas de ellas son denominadas como Bioarte. Un ejemplo de esto, es la obra *Free Range Grain* del colectivo *Critical Art Ensemble* (CAE) formado en 1987, ellos realizaron una acción en vivo, donde utilizaron técnicas básicas de biología molecular para comprobar si alguno de los alimentos que se llevó al experimento eran genéticamente modificados (GM).

---

<sup>34</sup> LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. Bioarte. La cuestión de los medios en el Bioarte. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología. Tesis para optar al título de doctorado en Historia del Arte. Universitat de Barcelona. Facultat de geografia e historia. Departament de historia del arte. Barcelona.2014. pp.395-396

**Figura 15.** Critical Art Ensemble en el laboratorio portátil analizando alimentos GM.



CAE. Free Range Grain 2003-4.

Imagen tomada de: <http://critical-art.net/?p=79>

“(…) querían que este desempeño intervencionista demostrara cómo el “espacio fluido” del comercio mundial permite las mismas “contaminaciones” que las autoridades dicen que protegen”. El colectivo construyó un laboratorio portátil e hicieron participe al público, para probar alimentos con modificaciones genéticas. Los miembros del público llevaban alimentos que encontraron sospechosos por cualquier razón, y realizaron pruebas a estos durante un período de 72 horas para ver si sus sospechas estaban justificadas. CAE, no solo planteaba la problemática sociocultural del origen, tratamiento, fabricación y distribución de los alimentos los transgénicos, sino también la bioproducción, la biotecnología y la ciencia en el panorama cultural, llevando estos temas de una forma artística y social para hacer reflexionar a la población de una comunidad .<sup>35</sup>.

Otro ejemplo, es el artista *Joaquín Fargas* que trabaja en la interacción de arte, ciencia y tecnología con un enfoque ambiental en todas sus obras, el *proyecto biosfera*(2006-2007), el artista tuvo el propósito de concientizar acerca del cuidado del planeta y resaltar la belleza de la naturaleza, este proyecto consiste en esferas transparentes que contienen material biológico al interior como agua, algas, plantas, piedras, conchas, entre otros, representando hábitats del planeta a pequeña escala.

---

<sup>35</sup> CRITICAL ART ENSEMBLE. Free Range Grain. Beatriz da costa y shyh-shiun shyu. 2003-4 [en línea]. [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017]. disponible en: <http://critical-art.net/?p=79>.

**Figura 16.** Proyecto Biosfera



Fotografías de la Bienal de Gotemburgo, Suecia – 2013. Imágenes tomadas de: <http://www.joaquinfargas.com/obra/proyecto-biosfera/>

Al igual que los anteriores artistas, este proyecto está rodeando de personas con diferentes disciplinas y enfoques, trabajando en pro de un cuestionamiento común, utilizando características que envuelve una tendencia de arte llamada Bioarte, donde se utiliza como medio de expresión la manipulación genética y el trabajo con material orgánico vivo. Como estos artistas se encuentran muchos otros, que por medio del hacer artístico tratan de abordar reflexiones referentes a problemas socioculturales y crean una posible solución desde el arte, tratando de hacer lo posible para contribuir a la mitigación de estos, intercambiando conocimiento y aprovechando las cualidades que se pueden adquirir mediante la investigación y el trabajo conjunto entre arte, ciencia y tecnología.

### 3.1 Definiciones del *Bioarte*

A continuación, se abordan varios teóricos y sus definiciones de Bioarte, con la intención de darle base teórica a la forma de experimentación con material biológico en el arte, puesto que, a lo largo de la investigación realizada, esta constituyó una parte importante del trabajo en laboratorio, combinando ciencia y arte en la metodología de trabajo para la creación, dando claridad dentro de la práctica artística del arte contemporáneo.

“El Bioarte se ha configurado como una de las primeras vanguardias del siglo XXI, transformando los formatos y los conceptos de presentación que hasta el momento se habían desarrollado. El material orgánico se convierte en la herramienta artística de los bioartistas, desde mariposas, plantas, genes y ADN, hasta piel humana, laboratorios, biorreactores, tubos de ensayo; de los cuales se toma posesión y se crean obras, modificando procesos históricos y culturales.”<sup>36</sup>

Es una práctica artística ligada al trabajo con el medio orgánico vivo, esta es una rama del arte multidisciplinar que involucra aspectos científicos, artísticos y tecnológicos, utilizando técnicas y procedimientos de las ciencias biológicas sobre el material orgánico vivo, como lo son: bacterias, células, plantas, tejidos, animales, personas, entre otros. Además, que la definición de Bioarte ha mutado con el tiempo, ésta tendencia de arte fue nombrada de diferentes formas como lo es: arte biológico, arte transgénico y arte genético, entre otros, los cuales van ligados a la técnica y tratamiento que los artistas utilizan a la hora de crear una obra. Estas definiciones son abordadas conceptualmente por *López del Rincón*<sup>37</sup> en su tesis *Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología*.

---

<sup>36</sup> MEDINA, Edith. BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA. Revista Digital Universitaria, Vol. 8. N° 1. p.2. [en línea] [fecha de consulta: 5 de octubre de 2017]. Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene\\_art01.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf)

<sup>37</sup> LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. Bioarte. Marco Conceptual. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología. Tesis para optar al título de doctorado en Historia del Arte. Universitat de Barcelona. Facultad de geografía e historia. Departamento de historia del arte. Barcelona. 2014. pp 67-75

En primera instancia se conoció la definición de Eduardo Kac (1998) acuñando el término y denominándolo como arte transgénico, para referirse a las prácticas artísticas donde se involucran material biológico y su modificación genética empleando la biotecnología en su técnica, medio y forma de presentación. Un año más tarde, *Marta de Menezes* (1999), para referirse a este tipo de arte que utiliza la biología como medio artístico, empleó el término “*arte biológico*” al que le atribuye la cualidad de “*húmedo*” haciendo referencia a materiales vivos, que son objetos de manipulación con técnicas de laboratorio asociadas. En 2002, *Annick Bureau* clasificó los términos asociados al Bioarte en los grupos “*arte biológico*”, que asocia las obras basadas en formas vivas; “*arte biotecnológico*” haciendo referencia al uso artístico de tecnologías de la biología contemporánea; “*arte genético*” se refiere al conocimiento y manipulación artística de los genes y el ADN, y finalmente el “*arte transgénico*” que describe las prácticas artísticas basadas en la transferencia de información genética de un organismo a otro. En el 2006, *George Gessert*, definió el término Bioarte, al arte que utiliza elementos vivos, planteó una organización de términos basados en la clasificación de *Bureau* añadiendo el criterio material, creando dos agrupaciones: el reino del carbono (vida biológica) al que correspondería el Bioarte, y el reino que no está basado en el carbono, es decir, manifestaciones informáticas como la vida artificial que realiza simulaciones de la vida en ordenador y pictóricas, sirviéndose del paradigma genético para referirse al arte representacional de la naturaleza. (ver *figura 17*).<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. Bioarte. La cuestión de los medios en el Bioarte. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología. Tesis para optar al título de doctorado en Historia del Arte. Universitat de Barcelona. Facultat de geografia e historia. Departament de historia del arte. Barcelona. 2014, p. 70.

**Figura 17.** Clasificación de Bioarte, elaborada por Pier Luigi Capucci, según la propuesta de George Gessert.



Imagen tomada de: LÓPEZ DEL RINCÓN<sup>37</sup>. Op cit, p.70

Jens Hauser en su escrito “*Bios, Techne, Logos: una carrera artística oportuna*” (2007), explica que el Bioarte es un concepto que ha variado a través del tiempo, pero que conserva cierta especificidad que va más allá de una cuestión temática ligada a la naturaleza o a la biología. Una obra no puede ser inscrita dentro de este género basándose simplemente en el contenido que representa porque entonces, ejemplifica Hauser, “*las pinturas impresionistas de Claude Monet que representan a la naturaleza también serían Bioarte*”<sup>39</sup>.

Luego Joaquín Fargas en 2011, propone dividir el Bioarte en dos ramas, Bioarte *Soft* y Bioarte *Hard*; esta separación va ligada a la técnica empleada por el artista en la manipulación del material biológico. “El *Bioarte Soft* hace referencia a toda aquella obra que tiene algo vivo en su estructura, que va desde *cultivos hidropónicos* (\*), hasta la utilización de vegetales, plantas y demás. Y el *Bioarte Hard*, lo define como una práctica más ortodoxa, en donde las obras involucran procesos más complejos como biotecnología y

<sup>39</sup> HAUSER, Jens. BIOS, TECHNE, LOGOS: una carrera artística oportuna En: Revista Digital Universitaria, (10 de enero de 2007) Vol. 8 No.1. p.3. ISSN: 1067-6079 [en línea] [fecha de consulta: 06 de octubre de 2017] disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art02/ene\\_art02.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art02/ene_art02.pdf)

(\*) El término *cultivos hidropónicos* se refiere a cultivos de plantas suspendidos que se nutren artificialmente con soluciones minerales, en vez de utilizar suelos agrícolas.

el cultivo de tejidos, en esta categoría la manipulación genética es la base de la creación artística, permitiendo obtener un organismo diferente del que lo originó”.<sup>40</sup>

Por esta razón, *Daniel López del Rincón (2014)*,<sup>41</sup> a partir de la teoría de *Mitchell* y las otras definiciones encontradas por diversos autores, hace una división de términos en tendencia *Biotemática* y tendencia *Biomedial*; atribuyendo al primer término, a la capacidad reflexiva sobre cuestiones asociadas a la biotecnología, utilizando representaciones gráficas (arte representacional) en técnicas tradicionales del arte como pintura, escultura, fotografía, entre otros, donde se pueden encontrar algunas representaciones de elementos como: cromosomas, microorganismos y genes, haciendo referencia a la ingeniería genética; estas imágenes son abordadas con intenciones de alimentar el imaginario, proyectando escenas que no se han producido en la realidad, ya sea porque no se ha desarrollado la tecnología para su producción o también puede suceder el caso, de que las leyes en determinados territorios prohíben su práctica -como es el caso de Colombia- en el que la modificación genética utilizada para hacer quimeras y mosaicos en personas y animales está prohibido.

Para definir el segundo término tendencia *Biomedial*, López se refiere a toda aquella producción artística en la que la biología es el principal medio, es decir, donde se presenta el material vivo en la obra artística, y donde se aplican técnicas biotecnológicas para construir la obra, esta puede presentar modificaciones genéticas o variaciones.

El Bioarte, ha puesto en el camino aspectos biológicos como elementos para construir un nuevo discurso artístico que involucra la ciencia a través de organismos y el propio espacio de experimentación, con el objetivo de explorar otras formas de representación y comunicación del medio; hace énfasis en la experimentación porque actualmente es un discurso que se mantiene en constante movimiento y reflexión, destacando la experimentación, ya sea de tipo científica o no, como medio por el cual el hombre tiene

---

<sup>40</sup> FARGAS. Joaquín & TELEFÓNICA, Ideas y Obras - Bioarte [Video]. Argentina. 2011. [en línea] [fecha de consulta: 21 de octubre de 2017] disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Ly1iZgqaXMY>

<sup>41</sup> LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. Bioarte. La cuestión de los medios en el Bioarte. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología, Op cit. pp.30-36

una mirada de desarrollo que se basa en la observación de la naturaleza, su entorno, e incluso el cuerpo humano como un *recurso artístico*, configurando una obra que modifica prácticas culturales, y que puede ser complemento o justificación de otras manifestaciones artísticas como el videoarte, la fotografía, el arte sonoro o el Net art. Aquí las expresiones artísticas se logran por medio de operación directa con todos los recursos mencionados y con la vida misma, generando verdaderos debates en diferentes campos, especialmente en política ambiental, filosofía, religión y demás contextos en donde la vida se toma como una esencia que debe permanecer intacta y sin alteraciones.

Por primera vez el arte y la ética, se relacionarían en el mismo terreno y bajo los estatutos del “arte vivo”. Kac integró a su trabajo la exploración y la fluidez de la posición del sujeto en el mundo postdigital, al tiempo que cuestiona la evolución, la memoria y la creación. Quizá la repercusión más significativa del Bioarte esté en el cuestionamiento de los procesos evolutivos de las especies (plantas, animales, organismos celulares) que se han visto modificados por la mano del hombre con la adhesión de elementos externos a su morfología o dentro de su código genético.

“[...]sólo hablamos de herramientas como la computadora o software, como nueva tecnología, sino de materia viva que coexiste con nosotros y que necesita condiciones especiales para sobrevivir, lo que implica un cambio fuerte en el formato de exhibición de las obras y una cercanía con procesos científicos que antiguamente eran desconocidos para el ser humano.”<sup>42</sup>

En algunos casos, los bioartistas son los creadores de un “impulso cultural” más grande por reinventar la naturaleza a través de la ciencia. El arte de la vida, en este caso llamado Bioarte, presenta algunas críticas fuertes que están muy relacionadas con problemas

---

<sup>42</sup> MEDINA, Edith. BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA. Revista Digital Universitaria, Vol. 8. N° 1. p.4. [en línea] [fecha de consulta: 5 de Octubre de 2017]. Disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene\\_art01.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf)

socioculturales y medio ambientales como: los alimentos transgénicos, daños al medio ambiente, violencia, entre otros, dando a entender que las obras del Bioarte presentan un amplio campo de interpretaciones, en el que la forma, los símbolos y las representaciones, quedan absolutamente abiertos para que el espectador, pueda construir la obra de acuerdo a cada universo cultural.

## **3.2. Microorganismos y arte**

### **3.2.1 Microorganismos como fuente de inspiración artística**

Existe un mundo microscópico que es fascinante y el cual es desconocido para la mayoría de las personas, por esta razón muchos artistas pretenden acercar el público a un universo de formas diminutas que cada día nos asombra más con los nuevos descubrimientos que la ciencia hace sobre él.

[...]Este micromundo presenta formas y comportamientos tan variados y excitantes como los que reconocemos entre los animales y plantas que habitan la sabana africana o la selva amazónica, pero a una escala muy diferente de la nuestra, una escala de tamaños tan pequeños que la vida funciona de una forma completamente diferente a lo que estamos acostumbrados. La diferencia con nuestro mundo es que en este “micromundo” los organismos no están compuestos de muchas células, ¡sino que cada célula es todo un organismo!..<sup>43</sup>

En el caso de las construcciones artísticas a partir de los microorganismos, es muy común que artistas, biólogos y microbiólogos trabajen en conjunto, ya que la naturaleza y el mundo de la microscopía es utilizada como representación de diferentes procesos naturales, es una fuente inagotable de inspiración para creadores de diferentes áreas, donde se ve un mundo extraordinario, en el cual la estructura, forma y color son componentes que

---

<sup>43</sup> MUÑOZ-GÓMEZ, Sergio y OSPINA BEDOYA, Maicol. La vida microbiana: el mundo al que dejamos de pertenecer. (04 de Julio de 2013). (U. d. Antioquia, Ed.) Revista Unipluriversidad, Vol. 12, No 3. Separata (Año 2012). p.20. [en línea] [fecha de consulta: 03 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/15350>

coexisten la una para la otra, siendo necesario conocer el material con el que se va a trabajar. Por ejemplo, el científico *Alexander Fleming* (1891),<sup>44</sup> pintaba con organismos vivos, él producía sus pinturas por medio de cultivos microbianos creando escenas en las que realizaba mezclas de colores en placas con agar para el crecimiento de los microorganismos, cambiando el pincel por una herramienta de alambre llamada “loop” conocida en la actualidad como *Asa bacteriológica*, la cual utilizó para darle forma a sus dibujos; de esta manera, calculaba el tiempo para que los organismos crecieran iguales en tamaño y expansión los unos con los otros. Este proceso evidencia el método científico que seguía *Fleming* para realizar su obra, dado que partía de la observación, medición, toma de datos, conocimiento de la biología del organismo con el cual estaba trabajando, teniendo en cuenta su comportamiento y desarrollo para llegar a su propuesta estética final.

**Figura 18.** Pintura con gérmenes por Alexander Fleming



Imagen tomada de: <http://www.microbialart.com/galleries/fleming/>

El trabajo con organismos vivos también es fuente de inspiración en la artista colombiana *Lina Espinosa* <sup>45</sup> con su obra “*dibujo habitable*”(2015), instalación en la que combina

---

<sup>44</sup> DUNN, Rob, Op. Cit.[en línea] Disponible en: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/>

<sup>45</sup> ESPINOSA, Lina. serie dibujo habitable. Lina Espinosa. [en línea] [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2017). Disponible en: <<http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>>

varias técnicas como la microscopía y fotografía para desarrollar su obra entorno a problemáticas sociales, políticas y ambientales, haciendo una reflexión acerca de la vulnerabilidad de los micro-ecosistemas que sirve como representación del desarrollo industrial y el desequilibrio ambiental, utilizando el agua como hábitat de microorganismos y otros seres vivos, apoyándose de las metáforas para cambiar el imaginario colectivo de nuestro entorno.

“Dibujo habitable, no es sino una invitación a vernos –a ver nuestra sociedad dispar, llena de conocimiento y de incertidumbres, llena de belleza y de violencia- desde esa otra mirada, desde su habitación. El mundo que se desarrolla adentro, encima, a través de estos ecosistemas microscópicos nos enfrenta a la fragilidad de sus pequeños huéspedes y, mediante el contacto con su existencia infinitamente pequeña, fabrica evidencias para hacer inteligibles las complejas relaciones entre distintos tipos de sistemas, así como muestra modos de intervenir la vida que intentan respetar sus lógicas profundas. Mi pasión es entregarle mi tiempo a todo lo que es aparentemente insignificante, todo lo que en los dibujos está en un proceso de transformación y todo lo que es necesario para llegar a hacerlos. Cuando veo por primera vez las imágenes que resultan de este proceso creativo, me sucede que no tengo claro si vienen de un sueño, si las he construido o si las recuerdo. Lo único que sé es que tienen una relación con un mundo profundo que intuimos y conocemos –con una realidad poética completa, tal vez”.<sup>46</sup>

**Figura 19.** Dibujo habitable, Lina Espinosa 2015



Imagen tomada de:

<http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>

---

<sup>46</sup> Ibid., [en línea]. Disponible en: <http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>

### 3.3 Experiencia artística

Según Dewey la experiencia estética está ligada a las interacciones con el medio:

Resulta claro que, desde esta forma de ver, esto se presentaría en cualquier tipo de experiencia, incluso la puramente intelectual puede poseer cualidad estética. *Una* experiencia del pensamiento se diferencia de otras experiencias puesto que opera exclusivamente con signos y símbolos. Sin embargo, también puede constituir una experiencia estética al producir un movimiento organizado en virtud de dar cumplimiento a un problema. Más lejos aún, Dewey entiende que para que una investigación intelectual sea completa y represente un acontecimiento significativo, debe poseer dicha marca estética [...].<sup>47</sup>

Partiendo de esta premisa, como artistas se busca alcanzar una experiencia estética que satisfaga las inquietudes de conocimientos en cuanto al arte y la ciencia. Además, de conocer las emociones que conlleva el logro o el fracaso a la hora de aproximarse a la creación artística. Citando a *Carlos Goñi Zubieta*, en su texto *La belleza siempre en el horizonte* (2004): “El proceso creador culmina con una obra que será no sólo un producto material, sino también un vehículo de expresión de sentimientos y un medio de comunicación de ideas, de educación y conocimiento”.<sup>48</sup> Es decir, en la producción artística se busca indagar en otros campos ligados a lo estético, donde muchas veces se ocupa la subjetividad, lo sensible, y las reflexiones que abarcan temas como los procesos culturales y sociales. Mientras que, en la producción científica, podría pensarse que se pierde la experiencia estética, o que las creaciones se distancian por la mecanización y las labores que no implican emociones por ser actividades metódicas, descriptivas y repetitivas.

Sin embargo, como lo menciona Dewey estos procesos deben ser significativos para la persona que realiza la actividad, donde la experiencia completa se refleja a través de la emoción y se demuestra un resultado mediante una acción que puede significar que fue comprendida. Las relaciones producidas durante una experiencia satisfactoria, puede

---

<sup>47</sup> GUIO AGUILAR, Esteban. Del arte a la experiencia estética: Interpretación y efectos cognitivos en la función estética. Tesis de posgrado para la obtención del grado de doctor en filosofía. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 2015. p219.

<sup>48</sup> GOÑI ZUBIETA, Carlos. La belleza siempre en el horizonte. (04 de abril de 2004). En: de Arvo Net [en línea]. [fecha de recuperación: 17 de noviembre de 2017] disponible en: <http://arvo.net/estetica/1c-objetividad-y-subjetividad-en-el-arte/gmx-niv593-con17620.htm>

manifestarse como un acto expresivo ya sea para el observador o para el sujeto que experimenta. Deben tenerse en cuenta los aspectos psicológicos, los sentimientos y el conocimiento, donde el último, se liga al sentimiento, ya que sin haber experimentado sensaciones no se tendría relación con lo sucedido, puesto que la información obtenida se convierte en recuerdos que asocian lo que ocurrió y luego da lugar a la manera correcta de ejecutar la acción, mediante el razonamiento de ese aspecto.

Siguiendo a Dewey y llevando la experiencia estética al laboratorio, es muy fácil pasar la línea entre lo científico y lo artístico porque muchos de los métodos utilizados son mecánicos, como, por ejemplo, la toma de datos como la temperatura y la humedad con un medidor para apoyar el estudio; en este proceso se desligan los sentimientos pero se genera información, por ende, la situación no generaría una experiencia estética completa, lo contrario ocurre si la información se emplea en la interpretación de los datos para crear gráficas, dibujos entre otros, este proceso si formaría una experiencia estética completa porque está ligada a los sentimientos del involucrado.

Si el artista pasa por una serie de situaciones, producto de los movimientos o prácticas realizadas en las que entra en contacto con el entorno y esto lo lleva a un razonamiento de los acontecimientos que le permitan influir en sus sentimientos, entonces esta situación daría pie a un sentimiento estético que surge de la contemplación de la experiencia vivida, permitiéndole al sujeto reconocer lo que consideraría bello o menos bello, dando oportunidad para que la experimentación se vuelva producción, dándole sentido a la situación vivida. Así como lo expresa *Pablo La Padula* (1966).

“Entre el laboratorio de científico y su taller de artista, La Padula no se pelea con los dos mundos que habita, sino que – a fuerza de encontrar belleza en el primero y conocimiento en el segundo- su desafío como artista plástico es como él define “empatar esos dos

mundos”, derribando el cliché del artista encerrado en una lejana torre de marfil y el científico loco alienado por mecheros y tubo de ensayo”<sup>49</sup>.

Llevando la reflexión anterior a la experiencia –nuestra experiencia-, en cuanto a la siembra de microorganismos, al estar en constante contacto con el proceso de siembra y el desarrollo de éstos organismos en el laboratorio, se produjo un sentimiento de asombro y reflexiones en torno a los cambios que se dieron de la materia prima con la que trabajamos, dado que se encontró una interacción que involucra al individuo con el organismo y el entorno, enfocándolo en un fin específico y ligándolo a los sentimientos, para finalmente darle sentido a todo el proceso vivido. *“Dewey es claro a través de su obra, al considerar que todo aquello que yace en la mente del individuo llega de afuera por vía de los sentidos y luego se interioriza”*<sup>50</sup>.

De esta manera la experiencia estética derivada del proceso en el laboratorio, se presentó al observar las texturas que forman los hongos en el medio de cultivo, en el que cada imagen compone un Micropaisaje en constante cambio, creando conexiones con recuerdos y asociaciones de experiencias y aspiraciones vividas; permitiendo crear reflexiones acerca de la belleza presentada en los microorganismos, los cuales que muchas personas no pueden acceder.

---

<sup>49</sup> VIÑA, Eugenia. Pablo La Padula: Entre el laboratorio científico y el taller de artista.: (26 de junio de 2014) [en línea]. [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://lacerezadelpostre.com.ar/new/notas/arte/331/pablo-la-padula-entre-el-laboratorio-cientifico>

<sup>50</sup> MONTENEGRO ORTIZ, Carlos Manuel. Arte y experiencia estética: John Dewey. [en línea] (Julio-diciembre de 2014) Revista nodo, No.9: No.17. p.98 [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://csifsvr.uan.edu.co/index.php/nodo/article/viewFile/362/262>

## 4. CAPITULO 2: MICROMUNDOS HABITADOS

Al inicio de la carrera, se encontró con la asignatura de Bioarte, la cual, hizo retomar y fortalecer pasiones personales por la ciencia y el arte, dos disciplinas que al juntarlas generan elementos y prácticas extraordinarias.

*Micromundos habitados* es una investigación-creación que permite evidenciar un universo no visible para el ojo humano, por medio de representaciones visuales. A partir de esta propuesta artística, se pretende acercar un mundo parcialmente invisible, pero que hace parte de la humanidad, y se desenvuelve en todos los lugares conocidos; para muchas personas, el mundo microbiano es desconocido y mitificado por diversas circunstancias como la poca información, el difícil acceso a equipos, entre otras, para convertirse muchas veces en aberración, miedo y asco hacia estos organismos, los cuales pueden ser denigrados y minimizada su importancia en los ecosistemas y en la vida misma.

Para esto, el proyecto trata de resaltar la armonía que se encuentra en los microorganismos, activando el sentido de la observación. Por lo tanto, para esta investigación-creación, se combinan las disciplinas de arte, ciencia y tecnología, mediante técnicas artísticas y científicas, entre ellas, se utilizan la siembra de cultivos y la observación por medio de equipos ópticos como estereoscopios y microscopio, para posteriormente, realizar registros de video y fotografías, con el fin de obtener una serie de videos, ilustraciones, micrografías y fotomicrografías, generados a partir de las texturas y formas halladas en estos organismos que habitan los espacios del MCNS.

### 4.1 El arte de la observación

Los sentidos hacen parte de un proceso fisiológico que desencadena una serie de procesos cognitivos como las emociones, por esta razón, el artista emplea lo sensorial para lograr

comunicar y expresar sus ideas, y la forma más directa es empleando el medio sensitivo para que el espectador perciba la obra y genere nuevas experiencias que lo conecten a ella.

La visualidad es el sentido más empleado en el arte; en el caso del contemporáneo, se trata de integrar los demás sentidos como el olfato y el tacto, enriqueciendo la experiencia del espectador al crear una memoria sensitiva que resulta en placer y reminiscencia; pero se debe considerar que el sentido de la vista en el ser humano es el más importante, ya que en gran medida se depende de él para entender el espacio habitado, allí, la información captada por el ojo es transferida al cerebro, creando impulsos nerviosos que desencadenan una conexión directa con los demás sentidos, y si se trata de distorsionar este sentido, el cuerpo sufre un desequilibrio.

El artista emplea esta teoría conjugando artista-obra-espectador, haciendo que el espectador observe y reflexione detenidamente su entorno natural desde diversos puntos. El ojo humano no todo lo puede ver, ni ser consiente de muchas cosas, por ejemplo, las personas no pueden ver partículas microscópicas sin la ayuda de un instrumento óptico como el microscopio que amplíe su visión, “en unidades de medida, el ojo humano sólo puede ver cosas mayores a 100  $\mu$  (0.1 mm) en comparación a éste, los organismos como las bacterias u hongos microscópicos miden 1  $\mu$  (0.001 mm)”<sup>51</sup>. Esto ha permitido explorar otros mundos que han sido invisibles para la especie humana mediante la investigación de nuevas técnicas y procesos que revelen lo desconocido. La especie humana siempre se ha sentido atraído por lo oculto, no colonizado y no descubierto, por esta razón, siempre se está en búsqueda de expresiones y nuevos conocimientos.

Al entrar al campo de lo poco explorado, el hombre crea la microscopía la cual le permitió observar organismos mínimos, describir, dibujar, analizar y conocer sobre ellos, pero esto no fue posible sin las representaciones gráficas. Cuando *Robert Hooke* y *Anton Van Leeuwenhoek* (1665), deciden ilustrar mediante dibujos a mano lo que se podía ver por medio del microscopio, plasmaron imágenes de la naturaleza no explorada, buscando

---

<sup>51</sup> ACERCACIENCIA. De ojos, lupas y microscopios.2014. [en línea]. [fecha de consulta: 13 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.acercaciencia.com/2014/10/17/de-ojos-lupas-y-microscopios/>

comunicar y acercar a los espectadores a ejemplares que no se comprendían en su época, haciendo más palpable la relación con el medio que los rodeaba; estos científicos tomaban este proceso puramente investigativo del área científica, no siendo conscientes de que iniciaron la “*micrografía*” como técnica que más adelante los artistas emplearían para su producción.

En los procesos llevados a cabo en el laboratorio y la manipulación de los microorganismos, se realizaron esquemas y tomas de datos para el seguimiento de estos, que procedían de la observación detallada de cada una de las estructuras que componen las colonias en crecimiento, partiendo de procesos como describir, esquematizar y dibujar. Para esto, se emplearon técnicas gráficas tomando como referente las ilustraciones y descripciones realizadas por Hooke mediante Micrografías, las cuales permiten entender un poco las formas básicas que componen estos organismos genéticamente organizados.

La observación realizada en el laboratorio en las muestras en crecimiento, se evidencia que la forma geométrica predominante es el círculo, la cual, es la forma más estable de la naturaleza ya que no tiene puntos de quiebre, por esta razón, muchos cuerpos y objetos de la naturaleza adoptan esta forma; lo anterior, se concluyó a partir de las observaciones realizadas en la labor de pruebas en el laboratorio con la ayuda de herramientas y procesos técnicos, en la cual, se observaron los patrones formados macroscópica y microscópicamente de cada uno de los cultivos microbiológicos, abriendo paso a detectar claridad frente a la combinación de métodos científicos para posteriormente ejecutarlos en el medio artístico.

#### **4.1.1 Caracterización de microorganismos**

En el proceso de identificación, los resultados no fueron los esperados, se derivaron cambios y soluciones que no se contemplaban al inicio. Concretamente, en el proceso del pre muestreo las bacterias no crecieron en el agar nutritivo, y esto, llevó a que solo se

tomaran en cuenta hongos para la experimentación, rebotando en algo positivo al producir una extensión en la investigación, dando paso a aprovechar el tiempo para la identificación y clasificación de mohos y levaduras, centrandó la atención en los detalles y paisajes que estos forman, la riqueza de texturas que se pueden evidenciar con las diferentes tonalidades y matices que forman una pintura natural.

En cuanto a los colores, las colonias de los hongos presentaron diversos pigmentos como: rosado, rojo, amarillo, azul, verde, naranja, blanco, negro, café y gris, los cuales se iban transformando con el tiempo; por ejemplo, si en la primera semana se encontraba una colonia de color naranja, en la segunda semana, mutaba a color café o negro, derivado del proceso biológico.

**Figura 20.** Transformación de colonias



Fotografías tomadas por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

Lo anterior, dio a entender que el factor espacio-tiempo juega un papel primordial que siempre va a afectar a los organismos vivos, y específicamente, en los hongos encontramos una reflexión contradictoria a tener en cuenta, -hay vida en la muerte-, debido a que la función de los hongos es descomponer la materia orgánica, pero al tiempo en que este proceso sucede, la vida se manifiesta en la forma como ellos crecen, reproducen, mutan, dan color y finalmente mueren.

Al observar las características visuales que son colores, formas y texturas a través de medios ópticos para la captura de imágenes, se encuentran diversidad de texturas y formas, que vistas de cerca, se asemejan a cuadros que se pueden comparar con obras impresionistas o abstractas, a lo cual llamamos “Micropaisajes” (véase figura 21).

**Figura 21.** Micropaisajes creados por microorganismos



Fotografías tomadas por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

Igualmente, las texturas y formas permitieron identificar y separar una especie de la otra (*ver figura 22*), aunque compartían espacio con otras colonias, su apariencia y estructura exterior eran diferentes. Esta separación conllevó a realizar resiembra individualizada de colonias para observar su comportamiento y mutación tanto macro como microscópicamente. Sin embargo, al observar estas estructuras en el microscopio no tienen coloración, por ello, para lograr visualizarlas se debe añadir una tinción con un químico llamado *Azul de Metileno*, el cual permite ver imágenes no conocidas para las personas sin conocimientos previos. El resultado de esta actividad, permitió tener claridad en su forma de reproducción, además, dio a interpretar la simbiosis presentada al combinar las colonias entre ellas, denotando la influencia de los cambios ambientales como la intensidad lumínica, temperatura y humedad, dando como desenlace, unos grupos de hongos más dominantes que otros, por ejemplo, el hongo que más se presentó en los cultivos fue el *penicillium*, (\*) cuyo nombre es derivado de la palabra en latín *pēnicill* que en español significa *pincelito*, lo que se puede percibir al observar su forma, elevación y textura similar a la apariencia de los pinceles implementados en pintura. El hongo *penicillium* que al inicio del crecimiento presenta formaciones pequeñas, circulares y algodonadas con aspecto blanco que con los días se tornan de color verde azul, verde gris, verde oliva o amarillo cambiando la textura a arenosa y dura.

Cada hongo presentado en los agares, muestra variaciones en su composición física, por tal razón, para su clasificación se realizaron descripciones del crecimiento morfológico y las formas que va adquiriendo teniendo en cuenta características como la forma, el borde y la elevación junto con las descripciones que son soporte para su identificación (*ver figura 22*).

Teniendo en cuenta la información obtenida durante la recolección de datos y el seguimiento realizado a los cultivos, se facilitó esta documentación a la microbióloga *Carolina García Ávila*, quien ayudó en la identificación de los nombres de los hongos encontrados en las salas del MCNS.

---

(\*) El hongo *Penicillium chrysogenum* fue descubierto y utilizado por *Alexander Fleming* en 1928.

**Tabla 3.** Tabla de clasificación morfológica de hongos encontrados en las salas de exposición

Número	Descripción	Fotografía caja Petri	Fotografía microscópica	Borde	Forma	Elevación	Nombre científico
1	Hongo amarillo	x	x	Ondulado	irregular	umbilicada	Por el aspecto mucoso es más compatible con bacteria
2	Hongo blanco	x	x	Ondulado	irregular	convexa	Compatible con <i>Botrytis</i>
3	Hongo blanco redondo esporulado	x	x	filamentoso	Circular	planoconvexa	Hongo septado, hialino, sin esporulación contundente para realizar clasificación. Su micelio es estéril.
4	Hongo café	x	x	Redondo	circular	convexa	Compatible con <i>Aspergillus</i> spp.
5	Hongo verde redondo	x	x	Redondo	circular	plano	Compatible con <i>Botrytis</i>
6	Hongo verde gris	x	x	Ondulado	irregular	plano	Compatible con <i>Penicillium</i> spp.
7	Hongo rosado crema	x	x	Redondo	irregular	planoconvexa	Compatible con <i>Fusarium</i> spp. Se observa una interacción entre un moho y una levadura.
8	Hongo rosado liso	x	x	Ondulado	irregular	plano	Compatible con <i>Rhodotorula</i> spp. La clasificación de una levadura requiere pruebas bioquímicas adicionales.
9	Hongo blanco texturizado	x	---	Lobulado	Filamentosa	papilado	Compatible con levadura. La clasificación de una levadura requiere pruebas bioquímicas adicionales.
10	Hongo Rojo	x	x	Redondo	Puntiforme	planoconvexa	Compatible con <i>Rhodotorula</i> spp. La clasificación de una levadura requiere pruebas bioquímicas adicionales. Se debe descartar que no sea una bacteria.
11	Hongo verde montañoso	x	x	Redondo	Puntiforme	convexo	Compatible con <i>Penicillium</i> .
12	Hongo café abollado	x	x	ondulado	irregular	umbilicado	Compatible con <i>Aspergillus</i> .
13	Hongo café negro esporulado	x	x	espículado	circular	planoconvexa	Compatible con <i>Aspergillus niger</i> .
14	Hongo blanco con burbujas	x	---	ondulado/filamentoso	irregular	umbilicado	Compatible con <i>Beauveria</i> spp
15	Hongo amarillo rugoso	x	---	ondulado	irregular	convexo	Compatible con <i>Mycobacterium vaccae</i>
16	Amarillo redondo liso	x	---	Redondo	Circular	planoconvexo	Compatible con <i>Malassezia sympodialis</i>

## 4.2 Interacciones entre el sujeto y el espacio

En este apartado, el primer paso fue entender el espacio y la relación que se tiene con los visitantes; teniendo en cuenta, que el hombre siempre tuvo curiosidad para comprender el mundo que lo rodea. Al encontrarse en las salas de exposición del Museo, el visitante que proviene de diversos lugares de la ciudad, trata de conectarse e involucrase con el entorno contenido allí, donde se encuentran diferentes muestras gráficas y conceptos, los cuales le permite acceder a ciertas sapiencias y preparaciones relacionados con la naturaleza.

De esta manera, se buscó observar las razones que configuran el comportamiento de la conjunción de un medio geofísico y las interacciones entre organismos. Se produce "una toma de conciencia fundamental: las interacciones entre los seres vivientes, al conjugarse con los constreñimientos y posibilidades que proporciona el biotopo físico (y al retroactuar sobre este) organizan precisamente al entorno en sistema [...] En adelante, el entorno deja de representar una unidad únicamente territorial para convertirse en una unidad organizadora"<sup>53</sup>.

De igual modo, estos espacios permiten la interacción de diferentes públicos que acercan el conocimiento y las interacciones sociales. Por este motivo, se decide utilizar este entorno como el lugar de estudio, siendo también un lugar interdisciplinar que comparte la razón de ser de la investigación realizada. Teniendo esto claro, el museo se convierte en un hábitat porque tiene ciertos parámetros que lo definen como tal: área física, habitantes y un microclima que garantizan la comodidad de los organismos que lo ocupan.

Cuando se habla de un hábitat, se suele pensar en una definición que reúne términos como el territorio o espacio en el que se habita y se relaciona un ser vivo, centrando la relación

---

<sup>53</sup> MORÍN, Edgar. La eco-dimensión (del medio al ecosistema). En: E. Morín, El Método II. La vida de la vida (A. Sánchez, Trad., Vol. quinta edición, pp. 33-34). [en línea] Madrid, España: Cátedra. (2002). [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-2-la-vida-de-la-vida.pdf>

del organismo con el espacio; al ser el hombre una especie pensante, identifica un espacio y lo desarrolla como propio, que a partir de las construcciones sociales, los lugares se relacionan con paisajes contruidos colectivamente por observaciones y experiencias anteriores, es decir, cuando pensamos en lugares como la playa, las imágenes que se vienen a la mente, son representaciones de los medios de comunicación o experiencias vividas propias como externas.

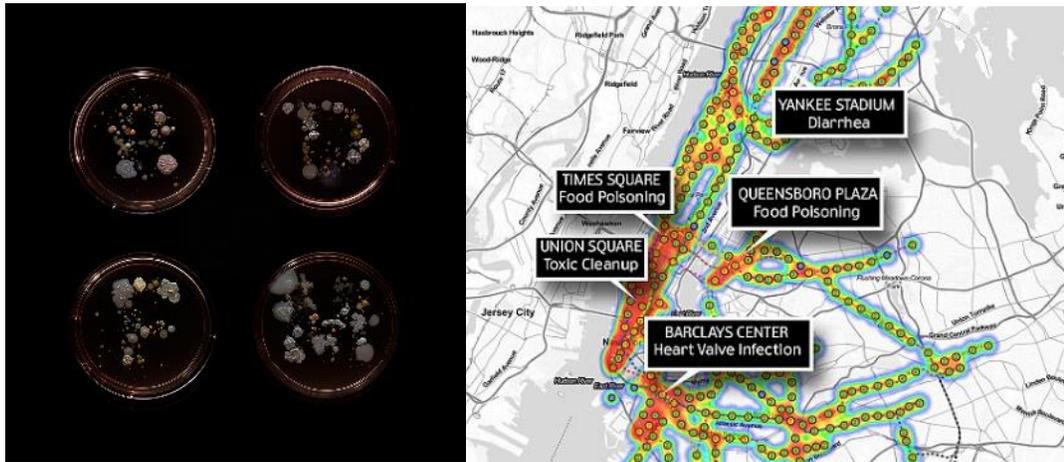
Para entender el comportamiento de los organismos que habitan el espacio museal, se implementa la utilización de cartografías que permite recolectar datos e identificar los patrones de movimiento, distribución y características del medio para representar las dinámicas dentro del espacio, teniendo en cuenta, las densidades relativas (cantidad de personas) y graficando mediante mapas de calor para mostrar la ubicación y las concentraciones con esquemas de colores, según sea su escala, desde colores fríos (baja densidad y temperatura) a colores cálidos (alta densidad y temperatura). El mapa de calor representa la densidad de los puntos ponderada mediante un atributo, por ejemplo, la temperatura y la humedad relativa (*ver figura 24*).

Tomando como referencia la obra *Subvisual Subway - Bacteria of the New York City subway* (2015), desarrollada por el artista estadounidense *Craig Ward*<sup>54</sup>, en la cual, recoge muestras de bacterias provenientes de las barandas, sillas y otras superficies tomadas al interior del tren para crear una serie de complejos retratos como eco de la ciudad, hace énfasis en el microcosmos en el que cada persona contribuye y forma parte de él, llegando a entenderse como una analogía visual de la diversidad de la ciudad en general, y así mismo, recuerda que “*en un lugar en que te puedes sentir muy pequeño, hay un sin número de mil millones de habitantes más pequeños*”. Finalmente, recolecta todos los datos y genera un análisis cartográfico de color, clasificando las concentraciones de bacterias encontradas en cada línea del metro.

---

<sup>54</sup> WARD, Craig. *Subvisual Subway - Bacteria of the New York City subway*. 2015. En: behance.net [en línea] [fecha de consulta: septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.behance.net/gallery/30080251/Subvisual-Subway-Bacteria-of-the-New-York-City-subway>

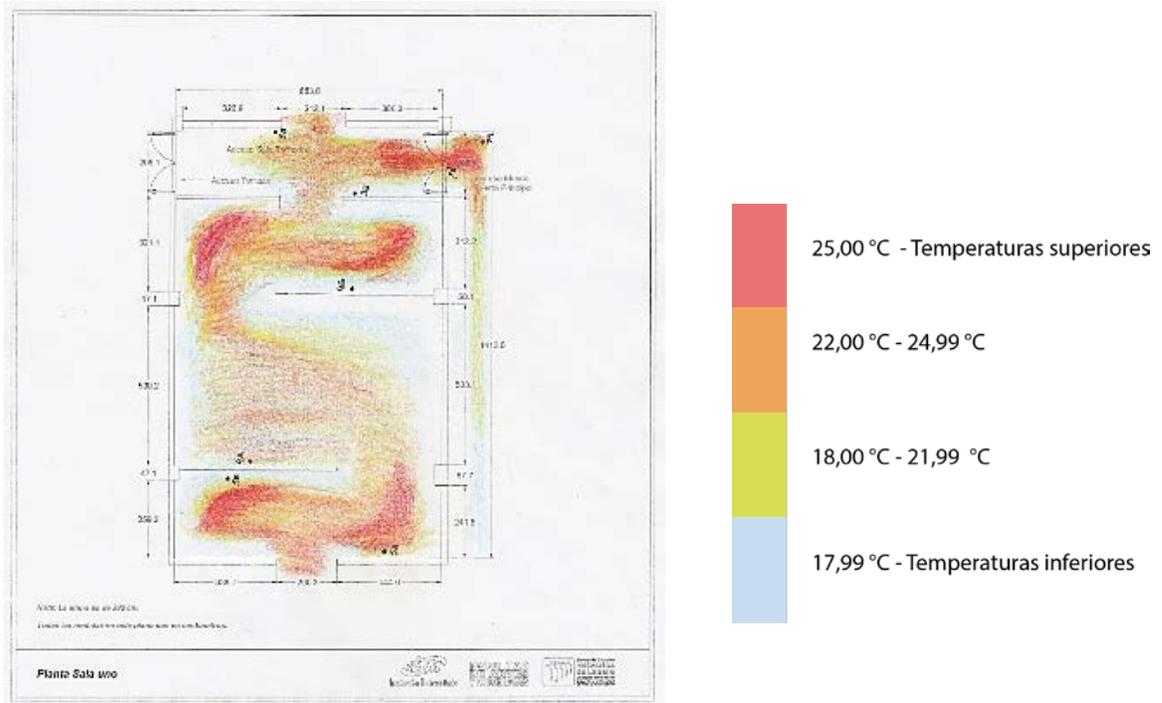
**Figura 22.** Subvisual Subway - Bacteria of the New York City subway. *Craig Ward (2015)*



Imágenes tomadas de: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3471754/New-York-America-s-bacteria-ridden-subways-Germs-linked-anthrax-food-poisoning-bubonic-plague-city-s-metro-system.html>

En este trabajo, se implementó esta técnica ubicando los puntos de concentración de los visitantes en el mapa de las salas de exposición del MCNS, colocando las Cajas de Petri en lugares estratégicos evidenciando mayor densidad de microorganismos, y de esta manera, magnificar el rastro invisible que queda de los visitantes que habitaron el espacio por un tiempo determinado (ver *figura 24*). Mostrando así, que las personas conservan la relación con su entorno y tienen conciencia de la composición del espacio en el que se desenvuelven vivazmente, en el que el habitante puede generar afinidad o no con el lugar; afinidades que quedan impregnadas de manera física a través de huellas intangibles con los recorridos, movimientos y objetos con los que se interactúa, en este caso, se logra evidenciar al presentar los microorganismos como los rastros que quedan del contacto de los visitantes y los espacios de las salas de exposición.

**Figura 23.** Cartografía sala 1 – MCNS con escalas de temperatura según la concentración de personas en la sala



Mapa de calor realizados por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

### 4.3 Relaciones entre lo macro y lo microscópico

En salas de exposición del MCNS, se realizó un paralelo entre los objetos de estudio para evidenciar la relación del microespacio, definiendo éste como la vida que se crea en un espacio controlado y representado a pequeña escala a partir de los cultivos en proceso de crecimiento como analogía de las interacciones que se dan a nivel macro, es decir, la interacción entre las personas y el espacio.

Mediante la observación de estos microorganismos, es inevitable pensar en los efectos espacio/tiempo, otras de las cosas en común entre todos los organismos vivientes, ya que estos dos factores siempre van a influir en los seres vivos, los cuales, van a desempeñar un

proceso natural como nacer, crecer, reproducirse y morir, y de ahí, surge la pregunta ética *¿Se entienden los microorganismos como seres vivos?*, para aclarar la respuesta a este interrogante, se considera que los microorganismos son seres vivos ya que cumplen con las funciones anteriormente nombradas y tienen un desarrollo rápido frente a nuestros ojos como si fuesen plantas, además, según la teoría del filósofo y sociólogo, Edgar Morín, “los microorganismos son seres vivos, porque están constituidos por átomos y células organizadas, que se comunican de forma cerrada entre ellas, por esta razón, en su crecimiento se detectan unas estructuras, formas y texturas determinadas para cada tipo de organismo”<sup>55</sup>.

De esta manera, el tiempo y el espacio en el que se gestan los microorganismos altera radicalmente los patrones de crecimiento, porque cada organismo de los estudiados, se desarrolla en un lapso de tiempo y temperatura determinada, en este caso, la temperatura promedio a la que se sometieron los cultivos es de 25° y el tiempo prolongado de crecimiento de 0 a 5 días para su madurez, formando micropaisajes que están en constante cambio. Los micropaisajes podrían ser llamados, según Belandria, “*procesos caóticos*” derivados de los procesos biológicos, los cuales, evocan emociones y conexiones a las personas que ven de cerca estas estructuras desarrolladas.

“[...] La física del caos, es la que se dedicó a investigar la dinámica de los procesos caóticos como: el clima, los movimientos turbulentos de los fluidos, las olas del mar, los fenómenos estelares, reacciones oscilantes, los procesos biológicos, la evolución y dinámica de las poblaciones, las mutaciones y alteraciones genéticas, los huracanes y tormentas planetarias, los catalizadores, cristales, la mancha roja de Júpiter [...]”<sup>56</sup>.

---

<sup>55</sup> MORÍN, Edgar. La eco-dimensión (del medio al ecosistema). En: E. Morín, El Método II. La vida de la vida [en línea] (A. Sánchez, Trad., Vol. quinta edición, págs. 54-56). Madrid, España: Cátedra. (2002). [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017] disponible en: <https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-2-la-vida-de-la-vida.pdf>

<sup>56</sup> BELANDRIA, José Iraides. V. Física del caos. Geometría fractal. Atractores extraños. Efecto mariposa. Pintura. Literatura. En: J. I. Belandria, Arte y Ciencia. Aproximaciones. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Vicerrectorado Académico. (2007) (p. 58) [en línea]. [fecha de consulta: 13 de octubre de 2017] disponible en:

La exploración resultante de esta investigación, deja ver cómo las colonias en crecimiento son sistemas caóticos, sensibles a las variaciones de las condiciones iniciales a las que se someten los organismos, de tal manera, que pequeñas alteraciones de temperatura o movimientos pueden causar grandes efectos según el proceso de desarrollo de los cultivos, provocando nuevas formas ordenadas muy diferentes a los patrones iniciales.

Los patrones son modulaciones, repeticiones desde la escala más pequeña a la más grande, haciendo que nuestros ojos puedan percibir las construcciones hechas por microorganismos. Si se convierten estas formas orgánicas a formas geométricas se logra detectar, en su gran mayoría, círculos como formas casi imperceptibles en la naturaleza, ya que con la rapidez que el mundo avanza, los individuos en general no se detienen a observar este fenómeno. En este caso, *Benoît Mandelbrot* (1970 – 2010) dedicó muchos años al estudio de formas complejas de la naturaleza mediante cálculos matemáticos, nombrando estos como fractales:

“[...] Benoît Mandelbrot encontró que existía un patrón dimensional, una pauta geométrica, que se reproduce exactamente a través de las escalas del proceso. De tal manera, que el caos podía describirse por una estructura geométrica, un fractal, el cual podía generarse mediante un algoritmo iterativo, que repetía el patrón original en forma sucesiva, hasta abarcar todo el contorno dimensional del sistema”<sup>57</sup>. Es decir, un fractal es un patrón inicial que se repite infinitas veces, conservando su misma estructura, figura y medidas, pero en escalas más pequeñas o más grandes para formar el objeto completo en sí.

En este caso, el proceso desarrollado permite que, mediante la observación la fractalidad pueda ser detectada fácilmente mediante la repetición de los patrones comunes en las formas que crearon las colonias de los microorganismos, como se había mencionado

---

<http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Arte%20y%20Ciencia.pdf>

<sup>57</sup>BELANDRIA, José Iraides. V. Física del caos. Geometría fractal. Atractores extraños. Efecto mariposa. Pintura. Literatura. En: J. I. Belandria, Arte y Ciencia. Aproximaciones. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Vicerrectorado Académico. (2007) (p. 58) [en línea], [fecha de consulta:13 de octubre de 2017] disponible en:

<http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Arte%20y%20Ciencia.pdf>

anteriormente, la circularidad es frecuente en los cultivos analizados en la investigación realizada. Por ejemplo, la levadura de color amarillo con forma redondeada lisa que coincide morfológicamente con *Malassezia sympodialis*, y que habita normalmente en la piel, pero cuando cambia el PH o la parte hormonal puede causar infecciones, este microorganismo presenta el círculo como figura fractal predominante, que es repetida varias veces, presentando una modulación ascendente en diferentes tamaños. Si se hace una medición a escala en cm, la diferencia entre cada círculo es de 6.6 cm, donde el círculo exterior mediría 19,8 cm (ver figura 25).

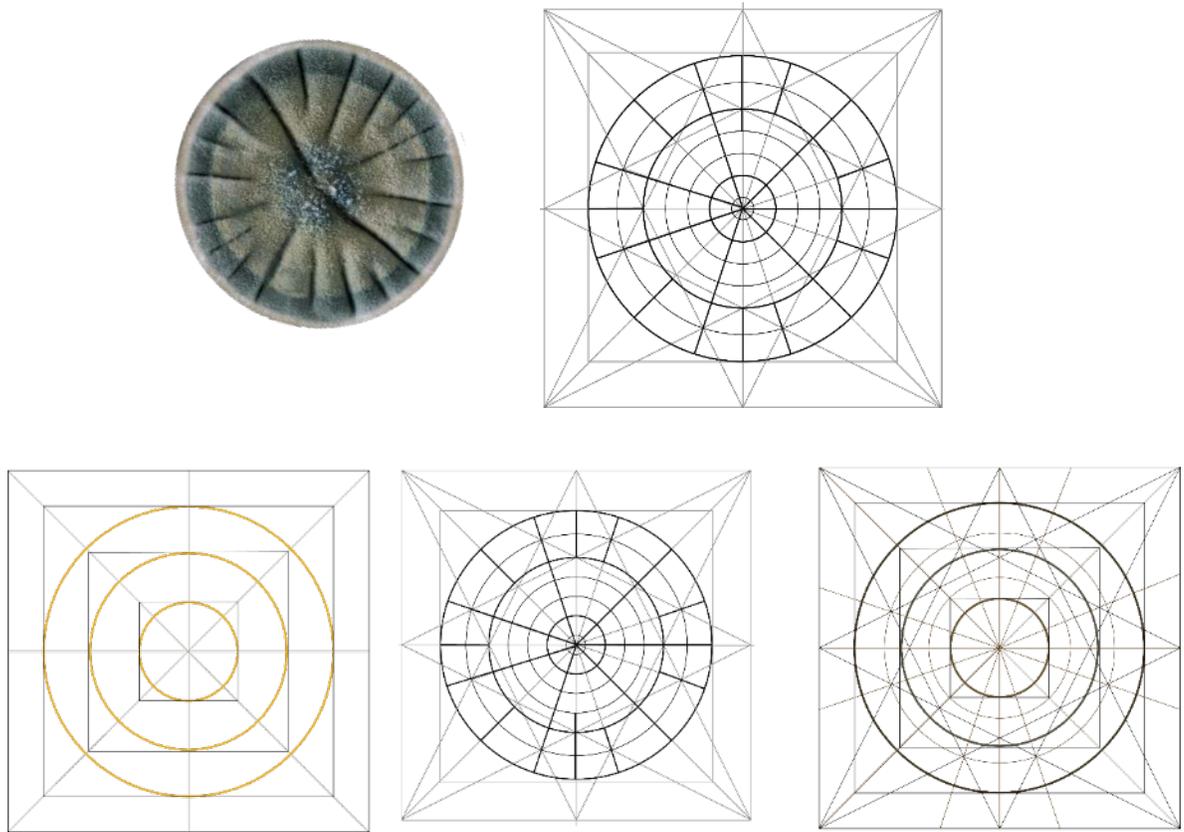
**Figura 24.** Fractal a partir de levadura *Malassezia sympodialis*



Fotografía y esquematización realizada por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

Continuando con las líneas invisibles que se encuentran en la geometría natural, se empleó otra deducción lineal y geométrica donde las figuras emergen a partir de la observación, en el cual, hay que analizar la estructura principal para luego trazar las líneas que configuran la dimensión del objeto observado (ver figura 26). Por esta razón, se logran revelar las figuras y los patrones que pueden ser generados matemáticamente mostrando el esmero estético que oscila entre lo invisible y lo visible, entre el plano subjetivo al plano real matemático, desde el plano orgánico hasta el plano geométrico. En la figura 26, se muestran las líneas geométricas invisibles que se generan a partir de los patrones principales del hongo (*Penicillium spp*).

**Figura 25.** Geometrización de los hongos de formas orgánicas a geométricas



Fotografía y esquematación realizada por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

A partir de las líneas, se pueden dibujar los ritmos de la naturaleza transformándolos en patrones que crecen del centro hacia afuera. Es similar el trabajo que realiza *Rafael Araujo*<sup>58</sup>, dedicando muchas horas a elaborar una geometría descriptiva desarrollando cálculos y líneas a mano de los espirales, secuencias y proporciones que se pueden encontrar en la naturaleza, los cuales están basados en Phi ( $\phi$ ) = 1,618, representando los movimientos de los animales en trazos, convirtiéndolos en tercera dimensión sobre papel.

Los modelos infinitos proveniente de un cultivo de hongos, componen una nueva visión de la naturaleza minúscula, cautivando con la experiencia de mirar por un medio óptico para generar micrografías que conectan con la estética emocional; que a partir de imágenes se

---

<sup>58</sup> ARAUJO, Rafael. [en línea]. [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.faena.com/aleph/articles/an-artist-masterfully-illustrates-the-golden-ratio-by-hand/>

hacen conexiones con paisajes que se observan, narrativas de situaciones que se experimentan y se crean en el imaginario.

En este proyecto, no se representan los movimientos, solo se trata de entender y comunicar las estructuras y los motivos por los que su patrón creciente se distribuye en el espacio componiendo con líneas una imagen definida. Así mismo, los patrones que emergen de las estructuras de los microorganismos se conjugan para formar Micropaisajes o paisajes microscópicos, que tienen correspondencia con texturas que forman paisajes derivados de la naturaleza, donde se encuentran figuras que se repiten en diferentes escalas y contextos, como pistas de las dinámicas y comportamientos de estos organismos invisibles; imágenes que hacen recordar y transformar las percepciones que se tienen de estos, convirtiéndose en algo considerable ya que revelan una realidad que está en un nivel imperceptible.

**Figura 26.** Microfotografía de hongo oxigénico, burbujas de respiración, 2017



Fotografía macro de oxigenación de hongo.  
Marcela Londoño y Tatiana Londoño (2017)

El paisaje está lleno de lugares que encarnan la experiencia y las aspiraciones de la gente; lugares que se convierten en centros de significado, en símbolos que expresan pensamientos, ideas y emociones varias. El paisaje no sólo nos presenta el mundo tal como es, sino que es también, de alguna manera, es una construcción de este mundo, una forma de verlo. El paisaje es, en buena medida, una construcción social y cultural, siempre anclada —eso sí— en un substrato material, físico.<sup>59</sup>

Las imágenes surgen como espectáculos visuales de hongos que generan un panorama de hábitats del que hay que detenerse a mirar para apreciar las cualidades estéticas que se presentan en él.

**Figura 27.** Micropaisaje formado por microorganismos, 2017



Fotomicrografía paisaje producido por hongo.  
Marcela Londoño y Tatiana Londoño (2017)

---

<sup>59</sup> COLAFRANCESCHI, Daniela. Arquitectura y paisaje: geografías de proximidad. En T. Luna, & I. Valverde. Teoría y paisaje: reflexiones desde miradas interdisciplinarias (Laura Puigbert, Àgata Losantos y Gemma Bretcha ed., p. 30). Barcelona, España: Observatorio del Paisaje de Cataluña. (2010) [en línea]. [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017]. disponible en: [http://www.catpaisatge.net/fitxers/publicacions/teoria\\_paisaje/Teoria\\_y\\_paisaje.pdf](http://www.catpaisatge.net/fitxers/publicacions/teoria_paisaje/Teoria_y_paisaje.pdf)

El trabajo conjunto con científicos para la creación artística, también sucede con diversos artistas del mundo en el arte contemporáneo. *Lucas Jerram* ha creado una serie de extraordinarios proyectos de arte que emocionan e inspiran a la gente al poder apreciar esculturas que revelan los tipos de virus que son más pequeños que la longitud de onda de la luz. Por su lado, el proyecto “*Microbiología Glass*”, es un cuerpo de trabajo de cristal que ha sido desarrollado por el artista desde 2004, realizado para contemplar el impacto global de las enfermedades, en el que las obras de arte, se crean como representaciones alternativas del virus a la imaginaria social, clarificando que los virus no tienen color. “Es un trabajo de constante consulta con virólogos y científicos para lograr unir la comprensión mediante la comparación de imágenes microscópicas electrónicas granulosas, con modelos químicos abstractos y diagramas existentes ya que es un organismo que cambia año tras año”<sup>60</sup>.

Las composiciones naturales desprendidas de las personas que habitaron el espacio, y que al mismo tiempo, generan paisajes con huellas invisibles derivadas de elementos orgánicos y la interacción de las personas que comparten un hábitat, en donde cada organismo que está inmerso fue parte de una persona, derivados de materiales, como rastros de piel, bacterias de saliva, hongos de suelo y cabello, entre otras, generando diversas bacterias y hongos. Pongamos por caso, el hongo *Penicillium spp*, que se encuentra en el aire, suelo, vegetación en descomposición, granos y alimentos, o el hongo *Fusarium spp*, que puede causar infecciones en los humanos como “infecciones oculares o infecciones en las uñas”, los cuales, generan colores y patrones que inspiran a la creación de paisajes.

La artista y biotecnóloga Argentina, *Luciana Paoletti*, mantiene una estrecha relación con la ciencia y el arte, se enfrenta a los recursos y métodos de producción de conocimiento, en el que utiliza el vínculo de los materiales con los que trabaja para una búsqueda constante de lo pictórico.

---

<sup>60</sup> JERRAM, Luke. Microbiología de vidrio. 2013. [en línea]. [fecha de consulta: 17 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.lukejerram.com/glass/interviews>

La artista aprovecha el conocimiento que tiene de las bacterias para seleccionar, de acuerdo con su tipología física y su coloración, las que más le sirvan para el armado de sus cuadros. A partir de las bacterias que se expresan en un medio de cultivo en su atelier (compuesto por una mesa donde se apoya un mechero, Placas de Petri y una cámara fotográfica), la artista va elaborando bocetos que luego intenta imitar con el cultivo de las bacterias. El conocimiento de las bacterias, así como los hongos que predominan en su medio, le permite aislar y multiplicar aquellos que le interesan, ya sea por su textura, su color o su forma. Posteriormente, los ubica y cultiva de acuerdo con su dibujo. Otro recurso que utiliza es el medio de cultivo para la alteración de los colores. Muchas veces estos vienen preparados y tienen un color determinado, propio de la fórmula con la cual fueron hechos<sup>61</sup>.

La artista no se ciñe a las formas predeterminadas de los microorganismos, sino que trata de crear nuevas composiciones de biopinturas para darle vida a retratos y paisajes a partir de los comportamientos de estos. Es decir, *Paoletti* usa los microorganismos como medio de creación que evidencia un momento o escena que quiere capturar, empleando las coloraciones de los mismos para armar un paisaje vivo.

Por el contrario, en la propuesta *Micromundos habitados*, no se modifica ni se recrea un paisaje. Los paisajes hallados son a partir de las formaciones naturales de los microorganismos que se recolectaron de las salas de exposición del museo, donde se busca a partir de una mirada y un enfoque fotográfico, poder transportar a otros lugares asociados a las experiencias de diferentes personas que lo observan.

---

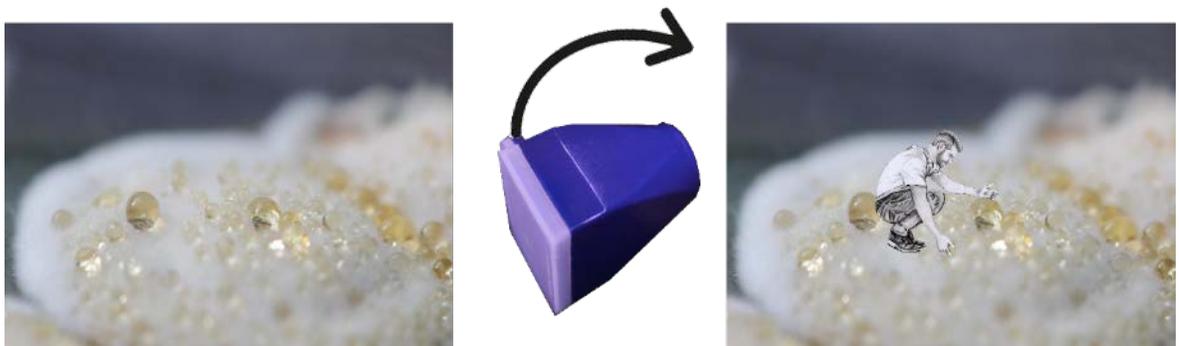
<sup>61</sup> STUBRIN, Lucía. Aportes para el estudio de la vanguardia biológica latinoamericana. *En*: *Nómadas*, No.40, (abril de 2014). Universidad Central. Bogotá- Colombia. pp.132-133. [en línea] [fecha de consulta: 17 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/noma/n40/n40a09.pdf>

## 5. CAPITULO 3: PROPUESTA PLÁSTICA “MICROMUNDOS HABITADOS”

*Micromundos habitados* es una propuesta bioartística que expone las relaciones orgánicas entre los visitantes del MCNS y los espacios que habitan, es decir, la exposición busca reinterpretar y amplificar la perceptibilidad de los residentes invisibles, en este caso los microorganismos, que se hallan en constante cambio al entrar en contacto con las personas que participan en las salas del museo. *Micromundos habitados* está compuesto por una serie de cuatro piezas gráficas denominadas: Micropaisajes, Metamorfosis Microorgánica, Espacio vivo, y De lo orgánico a lo cotidiano (ver figura 33).

### 5.1 Micropaisajes - Serie “Micromundos habitados”

**Figura 28.** Explicación visual de la propuesta Micropaisajes



**Ficha técnica:** *Micropaisajes/ Tatiana y Marcela Londoño Agudelo/ Fotografía digital /Dimensiones variables/ 2017- 2018*

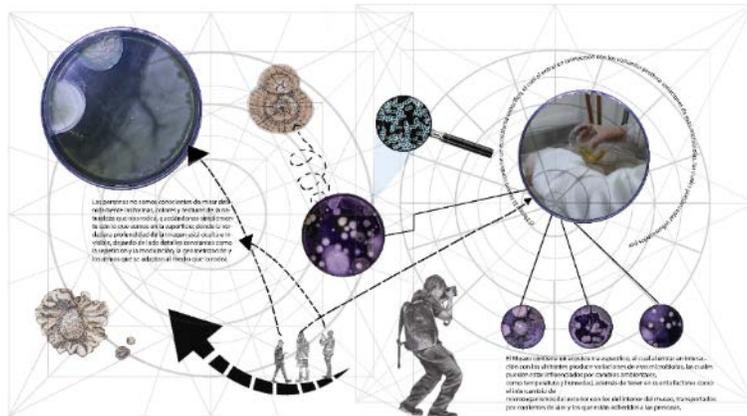
La propuesta gráfica evidencia los procesos mediante impresiones fotográficas de los micropaisajes resultantes de los cultivos de hongos provenientes de las salas de exposición, estas se sitúan en las paredes acompañadas de un visor telescópico y composiciones escritas que acompaña la selección de las imágenes, cada visor contiene una microfotografía de los

paisajes y a su vez una intervención gráfica, donde los personajes ejecutan actividades que generalmente son realizadas por los visitantes al interior de los espacios de exposición del Museo.

Esta obra genera interacción con el visitante para aproximarse a la experiencia llevada a cabo al interior del laboratorio, por medio de un visor que sirve como analogía de los objetos ópticos empleados en la investigación, (microscopio, estereoscopio y lentes fotográficas) en la recolección de información.

## 5.2 Metamorfosis microorgánica

**Figura 29.** Visualización de propuesta para Infográfico



**Ficha técnica:** Metamorfosis microorgánica /Infográfico, Collage - Mapping /  
2 m x 3,5 m ancho aprox /2017- 2018

Este infográfico es un collage de videos, objetos, imágenes y texto, que tiene el propósito de comunicar información acerca del proceso que hay detrás de la investigación *Micromundos habitados* de una manera visual, con esto, se busca mostrar la interacción de ciencia y arte, a través de los procesos realizados en laboratorio para conseguir la experiencia estética en la creación de la obra, y de esta manera, facilitar el entendimiento de

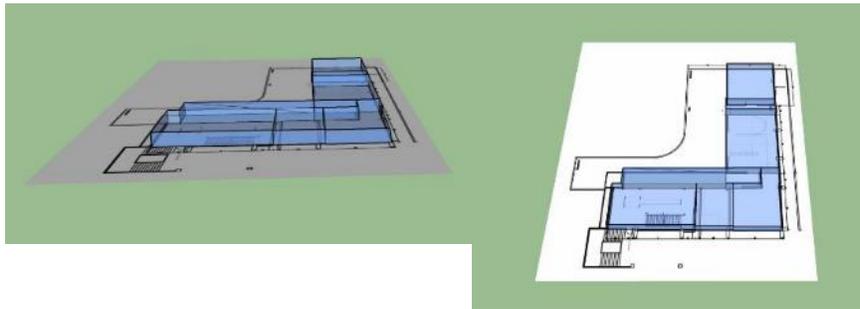
las personas que lo observan. Entre los objetos se puede encontrar: Cajas de Petri con hongos encapsulados en resina transparente los cuales quedan en estado de suspensión y la implementación de lupas, utilizadas para ampliar la imagen de los hongos encapsulados, y de esta manera, apreciar los detalles de su estructura, composición y forma.

Los registros en video se presentan como evidencia del proceso realizado en laboratorio y los cambios orgánicos y morfológicos de los microorganismos, ya que la materia orgánica utilizada tiene poco tiempo de vida, en los videos se relaciona la experiencia que se llevó a cabo en los laboratorios de curaduría y museografía, un time-lapse del crecimiento de un cultivo de hongos en estado de cambio durante una semana de incubación, además, se inserta una secuencia de imágenes que evidencia los cambios morfológicos de los cultivos de hongos en un tiempo de 2 a 5 días de incubación y finalmente una vista microscópica que muestra la secuencia de esporas en movimiento de unos de los organismos observados.

Las Imágenes relacionadas son muestra de las experimentaciones plásticas, y apoyos museográficos como flechas de conexión, textos descriptivos y narrativos, así mismo, gráficos de estudio de los patrones geométricos obtenidos de los hongos.

### 5.3 Espacio vivo

**Figura 30.** Simulación de obra espacio viva sobre plano del MCNS



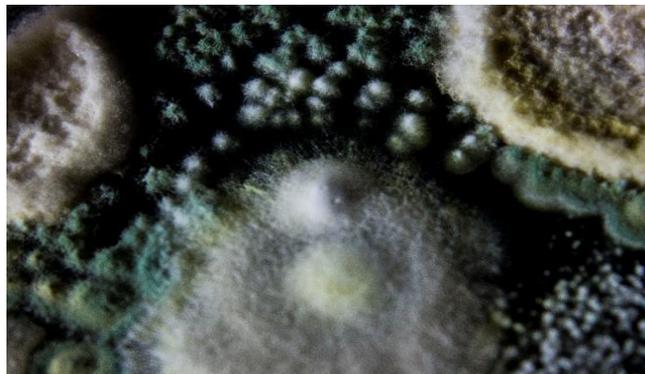
**Ficha técnica:** Espacio Vivo /acrílico y material orgánico /45 cm x 35 x 6 cm /2018

Siendo una pieza con material orgánico en constante cambio, se presenta una abstracción tipo maqueta a escala de (1/100) sobre la medida real de las salas de exposición y pasillos del MCNS, simulando una Caja de Petri elaborada en acrílico, abstrayendo la forma dimensional del plano de las salas seleccionadas, en su interior, contiene medio de cultivo nutritivo para el crecimiento microbiano en la que se realiza siembra de hongos de aire perteneciente a cada área en cuestión (sala temporal, sala uno, sala dos, sala tres, pasillo uno y pasillo dos), por esto, es una obra viva que será expuesta para hacer evidente los rastros que dejan los visitantes del museo, haciendo referencia a los espacios y a los cambios orgánicos. el tiempo de exposición del crecimiento, será de tres días a 5 días aproximadamente, para finalmente encapsularla y dejarla como muestra, además esta integrará una base lumínica que servirá como incubación para los microorganismos fotosintéticos y al mismo tiempo servir de soporte museográfico para realzar el objeto.

#### **5.4 De lo orgánico a lo cotidiano**

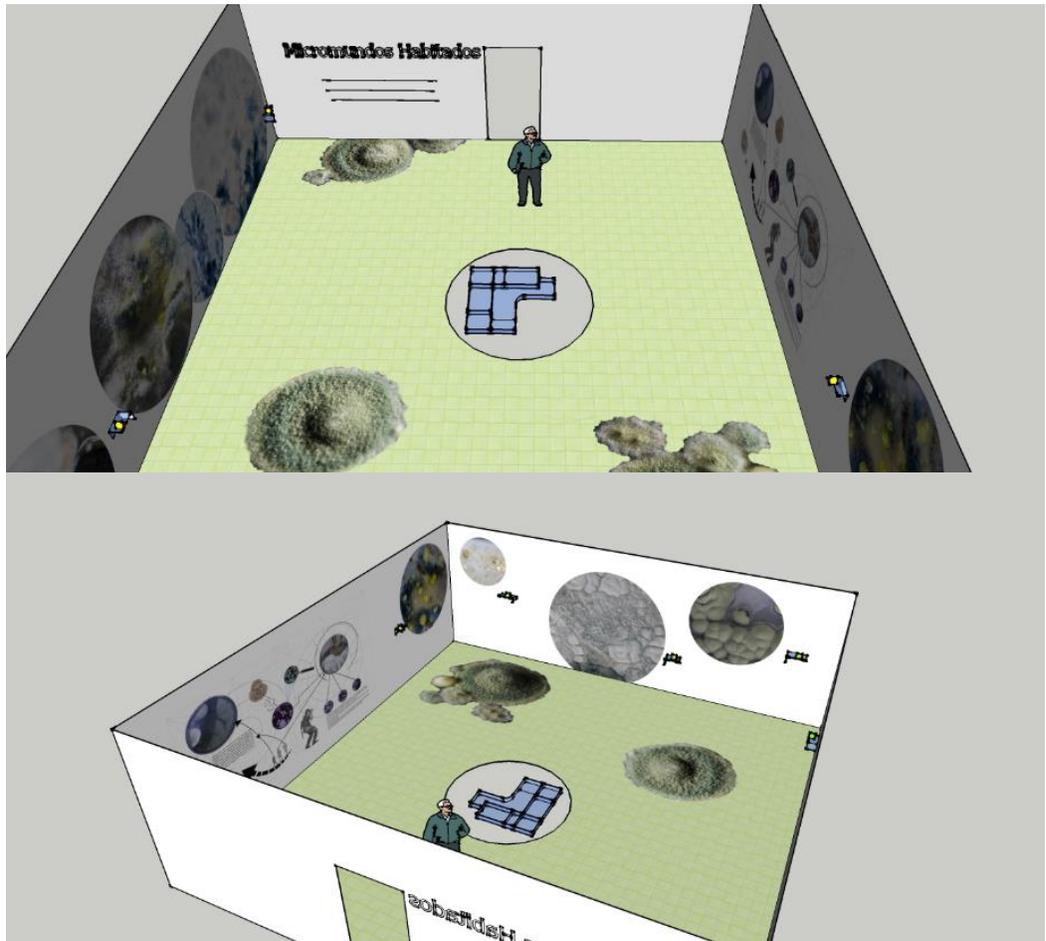
Para establecer relaciones con el público, surge interés en instalar texturas a la altura del suelo para integrar la percepción visual y táctil de las posibles texturas y formas encontradas en los hongos trabajados, se utilizarán materiales que acerquen las sensaciones percibidas al observar un organismo de este tipo, ya que estos presentan características variables como (arenosos, algodónados, blando, granulado, suave, rugoso, filamentoso entre otros.)

**Figura 31.** Fotografía macro de textura de hongos microscópicos



**Ficha técnica:** De lo Orgánico a lo Cotidiano /técnica mixta /dimensiones variables /2017-2018

**Figura 32.** Propuesta gráfica, simulación de propuesta de instalación “Micromundos Habitados”.



Fotografía y simulación realizada por Tatiana y Marcela Londoño Agudelo, 2017

La exposición individual cuenta con un diseño de propuesta tentativa, sin embargo, queda sujeto a cambios según la disponibilidad de espacios, medidas, materiales y otras variantes que puedan alterar la disposición de las piezas.

## CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación creación se encontró que la forma de expresión artística abordada, según la definición dada por los diferentes teóricos citados en el parágrafo 3.1 definiciones del Bioarte de la presente investigación, permite categorizar la obra como tendencia Biomedial y al mismo tiempo presentacional, ya que integra características como: material vivo en constante cambio adaptado a una forma específica (*Maqueta viva*), exteriorizando los procesos naturales de la vida, a partir de unos agentes externos que influyen en los cambios presentados por los microorganismos, y al mismo tiempo pertenece a la tendencia Biotemática, porque se muestra a través de los registros fotográficos y de video, como representaciones provenientes de los medios de estudio (microorganismos) en la investigación alternando el sujeto y las relaciones que se dan con el entorno.

La naturaleza de este proyecto está ligada al propósito de dar una interpretación artística de la morfología y comportamiento de los diversos microorganismos de los que tenemos conocimiento, una orientación poco convencional para este tema en concreto, ya que la relación que tenemos respecto a estos seres se limita a ámbitos científicos, puesto que sus cualidades, tanto estéticas como rutinarias, son poco atractivas para la gente del común. Además, la percepción de los mismos escapa a nuestras capacidades inmediatamente naturales de observación, para lo cual debemos valernos de instrumentos complejos, tan solo para dar un simple vistazo y apreciar sus cualidades. Debido a lo anterior, el enfoque artístico que se dio a partir de los microorganismos tiene una relación obligada con la ciencia, pues los conocimientos, procedimientos, protocolos e instrumentaria exigen una alta precisión; la expresión misma de los registros que se conocen sobre el estudio de estos seres, denota un cuidado minucioso y preciso, no hay lugar para ambigüedades o libre interpretación a la hora de abordar este tema. La tecnología que se emplea en la exploración de este mundo es igual de compleja y no está a disposición de cualquier persona que no

tenga ya conocimientos previos sobre el manejo de microorganismos, por lo que el desconocimiento predomina en la mayoría de las personas y es una de las principales causas del desinterés generalizado hacia éste.

Son muchos los saberes que están implicados a la hora de tratar este tema y demanda un nivel académico por encima del promedio, por esta razón, si se desea trabajar por esta línea es necesario trabajar en conjunto con profesionales de distintas disciplinas para lograr un trabajo completo y verificable. Para finalmente, a través del arte lograr un acercamiento a estos Micromundos mediante representaciones que son resultado de la observación, exploración, y experimentación entre disciplinas y procesos combinados para la producción artística.

## RECOMENDACIONES

- Cuando se trata de realizar una obra artística en laboratorio, se debe acoger a los lineamientos propuestos por el personal de laboratorio. Ya que, si se trabaja con organismos patógenos o biopeligrosos, se corre el riesgo de contaminar el espacio y posiblemente las personas que trabaja con ellos, para esto se debe tomar una serie de precauciones que son indispensables para no comprometer la integridad del espectador o de la obra, pues hasta la más mínima variante supone un cambio drástico o incluso irreversible.
- En artes el método de trabajo no sigue un método de investigación establecido, es recomendable adaptar el método científico para un buen desempeño en la investigación, en lo que se refiere a observación, toma de datos, objeto de estudio.
- Trabajando con áreas diferentes al arte como la ciencia, no se debe olvidar que debe primar lo artístico en el trabajo investigativo, aprender a separar lo técnico de lo artístico para después combinar los procesos y dar paso a creaciones que generen reflexiones, donde el material trabajado sea un medio para expresar las emociones y no que suceda lo contrario, donde la materia prima se convierta en la excusa para la creación de la obra.

## BIBLIOGRAFÍA

ACERCACIENCIA. De ojos, lupas y microscopios.2014. [en línea]. [fecha de consulta: 13 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.acercaciencia.com/2014/10/17/de-ojos-lupas-y-microscopios/>

AKAL. *Daniel López del Rincón*. [en línea]. [fecha de consulta: 13 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.akal.com/autor/daniel-lopez-del-rincon/>

ARAUJO, Rafael. La geometría descriptiva [en línea], 04 febrero de 2014. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.rafael-araujo.com/single-post/2014/02/04/RAFAEL-ARAUJO-La-geometr%C3%ADa-descriptiva>

ARTSY.NET. Eduardo Santiere. [en línea]. [fecha de consulta: 9 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.artsy.net/artist/eduardo-santiere>

BELANDRIA, José Iraides. V. Física del caos. Geometría fractal. Atractores extraños. Efecto mariposa. Pintura. Literatura. En: J. I. Belandria, Arte y Ciencia. Aproximaciones. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Vicerrectorado Académico. (2007) (p. 58) [en línea]. [fecha de consulta: 13 de octubre de 2017] disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Arte%20y%20Ciencia.pdf>

----- V. Física del caos. Geometría fractal. Atractores extraños. Efecto mariposa. Pintura. Literatura. En: J. I. Belandria, Arte y Ciencia. Aproximaciones. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Vicerrectorado Académico. (2007) (p. 58) [en línea], [fecha de consulta: 13 de octubre de 2017] disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Arte%20y%20Ciencia.pdf>

CCM SALUD. Microbiota - definición. [sitio web] [fecha de consulta: 11 noviembre de 2017]. Disponible en: <http://salud.ccm.net/faq/22554-microbiota-definicion>

COLAFRANCESCHI, Daniela. Arquitectura y paisaje: geografías de proximidad. En T. Luna, & I. Valverde. Teoría y paisaje: reflexiones desde miradas interdisciplinarias (Laura Puigbert, Àgata Losantos y Gemma Bretcha ed., p. 30). Barcelona, España: Observatorio del Paisaje de Cataluña. (2010) [en línea]. [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017]. disponible en: [http://www.catpaisatge.net/fitxers/publicacions/teoria\\_paisaje/Teoria\\_y\\_paisaje.pdf](http://www.catpaisatge.net/fitxers/publicacions/teoria_paisaje/Teoria_y_paisaje.pdf)

COLOMBIA, CONSTITUCIÓN POLÍTICA. 1991. [en línea]. [fecha de consulta: 6 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.registraduria.gov.co/IMG/pdf/constitucion-politica-colombia-1991.pdf>

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Ley 99. (22, diciembre, 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. En: Minambiente [En línea]. Bogotá D.C. (p.1) [Fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley\\_0099\\_1993.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf)

----- Decreto 1376. (27, junio, 2013). "Por el cual se reglamenta el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial. [En línea]. Bogotá D.C., pp.1-2 [fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2013/dec\\_1376\\_2013.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2013/dec_1376_2013.pdf)

COLOMBIA, CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. LEY 165. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. [En línea]. [fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/Normativo/1994-ley165-1994.pdf>

COLOMBIA, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución N 008430. (4, octubre, 1993). Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. [En línea]. En: INVIMA. [En línea]. Bogotá D.C. (p.8) [Fecha de consulta: noviembre de 2017]. Disponible en: [https://www.invima.gov.co/images/pdf/medicamentos/resoluciones/etica\\_res\\_8430\\_1993.pdf](https://www.invima.gov.co/images/pdf/medicamentos/resoluciones/etica_res_8430_1993.pdf)

CRITICAL ART ENSEMBLE. Free Range Grain. Beatriz da costa y shyh-shiun shyu. 2003-4 [en línea]. [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017]. disponible en: <http://critical-art.net/?p=79>.

CULTIMED. Manual de microbiología. Glucosa Sabouraud, Agar. (p. 81 (174)). [sitio web] (s.l) (s.f) [fecha de consulta: 14 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.ictsl.net/downloads/microbiologia.pdf>

DUNN, Rob. Pintura con penicilina: el germen de Alexander Fleming. 2010 En: SMITHSONIAN.COM [en línea] [fecha de consulta: 6 octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/painting-with-penicillin-alexander-flemings-germ-art-1761496/>

ESCOBAR GÓNIMA, Carlos y HARVEY William: la circulación sanguínea y algunos de sus obstáculos epistemológicos. En: revista Iatreia. Medellín, Colombia [en línea], (19 junio 2006). Vol.19.No 2. p.200. ISSN 0121-0793: [Fecha de consulta: 1 de octubre de 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180513856008>

ESPINOSA, Lina. serie dibujo habitable. Lina Espinosa. [en línea]. [citado 07 de noviembre de 2017]. disponible en: <http://linaespinosa.com/seriedibujohabitable/>

FARGAS. Joaquín & TELEFÓNICA, Ideas y Obras - Bioarte [Video]. Argentina. 2011. [en línea] [fecha de consulta: 21 de octubre de 2017] disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=LylZgqaXMY>

GALARZA SEEBER, Dolores, *et al.* Del microscopio a la Mesa Biológica de Pablo La Padula: ¿arte o ciencia? En: Universidad de Palermo. 65 Ensayos sobre la Imagen. Edición XV. Creación y Producción en Diseño y Comunicación. 1ª Edición. Buenos Aires. Argentina. Ed. Fabiola Knop. Universidad de Palermo. 2014. pp. 38-40.

GARCÉS, Alessandra. NORMAS DE SEGURIDAD. 2008. En: CHLAEP [en línea]. [fecha de consulta: 14 noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas\\_de\\_bioseguiridad.pdf](http://www.chlaep.org.uy/pdf/normas_de_bioseguiridad.pdf)

GEST, Howard. (02 de octubre de 2004). The Discovery of Microorganisms, during the Robert Hooke Tercentenary Commemoration Symposium. (A. News, Ed.) vol. 70. No 6 [en línea]. (p.2) [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2017], En: [bellarmino.edu](http://www.bellarmino.edu). disponible en: <http://www.bellarmino.edu/faculty/dobbins/Secret%20Readings/Historical/Hooke-Leeuwenhoek.pdf>

----- The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society. (2004) [en línea]. [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://rsnr.royalsocietypublishing.org/content/58/2/187>

GOÑI ZUBIETA, Carlos. La belleza siempre en el horizonte. (04 de abril de 2004). En: de Arvo Net [en línea]. [fecha de recuperación: 17 de noviembre de 2017] disponible en: <http://arvo.net/estetica/1c-objetividad-y-subjetividad-en-el-arte/gmx-niv593-con17620.htm>

GUIO AGUILAR, Esteban. Del arte a la experiencia estética: Interpretación y efectos cognitivos en la función estética. Tesis de posgrado para la obtención del grado de doctor en filosofía. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 2015. pp. 215-221.

-----, ----- Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. 2015. p 219.

HAUSER, Jens. BIOS, TECHNE, LOGOS: una carrera artística oportuna En: Revista Digital Universitaria, (10 de enero de 2007) Vol. 8 No.1. p.3. ISSN: 1067-6079 [en línea] [fecha de consulta: 06 de octubre de 2017] disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art02/ene\\_art02.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art02/ene_art02.pdf)

HERNÁNDEZ GARCÍA, Iliana., et al. (2005). ESTÉTICA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA creaciones electrónicas y numéricas. Centro Editorial Javeriano.

HOOKE, Robert. Obser. XV. Of Kettering-stone, and of the pores of inanimate bodies. En R. Hooke, Micrographia: or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses. With observations and inquiries thereupon. [en línea]. Londres: Royal Society. (1665) (pp. 93-100) [fecha de consulta: 1 de octubre de 2017] disponible en: <https://ebooks.adelaide.edu.au/h/hooke/robert/micrographia/observ15.html>

IIEMD. Que es time-lapse. Definición. [sitio web] [fecha de consulta 28 de enero de 2018] disponible en: <https://iiemd.com/time-lapse/que-es-time-lapse>

JERRAM, Luke. Microbiología de vidrio. 2013. [en línea]. [fecha de consulta: 17 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.lukejerram.com/glass/interviews>

LABORATORISTAS. Morfología De Las Colonias Bacterianas. [sitio web]. (s.l) 2 de octubre de 2013 [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://laboratoristasplantel5.blogspot.com.co/2013/10/morfologia-de-las-colonias-bacterianas.html>

LÓPEZ DEL RINCÓN, Daniel. Bioarte. La cuestión de los medios en el Bioarte. En: Contextualización histórico-artística de las relaciones entre arte, biología y tecnología. Tesis para optar al título de doctorado en Historia del Arte. Universitat de Barcelona. Facultat de geografia e historia. Departament de historia del arte. Barcelona. 2014.

MACCI, María Claudia; SELLÉS MARTÍNEZ, José. El arte más allá de lo visible. [sitio web]. Buenos Aires (s.f.). [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017] disponible en: [http://network.icom.museum/fileadmin/user\\_upload/minisites/icom-argentina/pdf/arte\\_mas\\_alla.pdf](http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/icom-argentina/pdf/arte_mas_alla.pdf)

MALVA\_DIARIO. Artistas Contemporáneo 31: Pablo La Padula. [en línea]. [fecha de consulta: 13 noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.malba.org.ar/artistas-contemporaneo-31-pablo-la-padula/?v=diario>

MEDINA, Edith. BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA. [en línea]. Revista Digital Universitaria, Vol.8. N° 1. 10 de enero de 2007. [fecha de consulta 5 de octubre de 2017] ISSN: 1067-6079. disponible en: [http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene\\_art01.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf)

MONTENEGRO ORTIZ, Carlos Manuel. Arte y experiencia estética: John Dewey. [en línea] (Julio-diciembre de 2014) Revista nodo, No.9: No.17. p.98 [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://csifesvr.uan.edu.co/index.php/nodo/article/viewFile/362/262>

MORÍN, Edgar. La eco-dimensión (del medio al ecosistema). En: E. Morín, El Método II. La vida de la vida (A. Sánchez, Trad., Vol. quinta edición, pp. 33-34). [en línea] Madrid, España: Cátedra. (2002). [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-2-la-vida-de-la-vida.pdf>

----- En: E. Morín, El Método II. La vida de la vida [en línea] (A. Sánchez, Trad., Vol. quinta edición, pp. 54-56). Madrid, España: Cátedra. (2002). [fecha de consulta: 12 de noviembre de 2017] disponible en: <https://ciroespinoza.files.wordpress.com/2011/11/el-metodo-2-la-vida-de-la-vida.pdf>

MUÑOZ-GÓMEZ, Sergio y OSPINA BEDOYA, Maicol. La vida microbiana: el mundo al que dejamos de pertenecer. (04 de Julio de 2013). (U. d. Antioquia, Ed.) Revista Unipluriversidad, Vol. 12, No 3. Separata (Año 2012). p.20. [en línea] [fecha de consulta: 03 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/15350>

O'NEILL, Claire. Beautiful Bacteria: How To Make Art From E. Coli. En: the picture show. [en línea]. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2017). Disponible en: <https://www.npr.org/sections/pictureshow/2012/10/23/163391677/beautiful-bacteria-how-to-make-art-from-e-coli>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 23.<sup>a</sup> edición (2014). [sitio web] [fecha de consulta 28 de enero de 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Pp2aAEL>  
----- Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=PCkVKfd>  
----- Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=NozBzbX>

REIS, Klari. [en línea]. [fecha de consulta: 07 de noviembre de 2017]. [citado el 07 de noviembre de 2017]. Disponible en: [http://www.klarireis.com/bio-p\\_2.html](http://www.klarireis.com/bio-p_2.html)

SÁNCHEZ MORA, María del Carmen y UNAM. Los museos de ciencia, espacios para la divulgación interpersonal. rdu revista digital universitaria. (2014) [en línea]. [fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art20/>

SiB. Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia [en línea] [fecha de consulta: 8 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.sibcolombia.net/>.

STUBRIN, Lucía. Aportes para el estudio de la vanguardia biológica latinoamericana. En: Nómadas, No.40, (abril de 2014). Universidad Central. Bogotá- Colombia. pp.132-133. [en línea] [fecha de consulta: 17 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/noma/n40/n40a09.pdf>>

VIÑA, Eugenia. Pablo La Padula: Entre el laboratorio científico y el taller de artista.: (26 de junio de 2014) [en línea]. [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://lacerezadelpostre.com.ar/new/notas/arte/331/pablo-la-padula-entre-el-laboratorio-cientifico>

WARD, Craig. Subvisual Subway - Bacteria of the New York City subway. 2015. En: behance.net [en línea] [fecha de consulta: septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.behance.net/gallery/30080251/Subvisual-Subway-Bacteria-of-the-New-York-City-subway>