



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO**

**MÁS ALLÁ DE LA SUPERFICIE.
UNA EXPLORACIÓN LUMÍNICA DE LA NATURALEZA
A PARTIR DE LO TRASLÚCIDO**

**PRESENTA
ILSE LEILANI MEJÍAS SÁNCHEZ**

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN ARTES VISUALES**

**ASESOR
LICENCIADO DANIEL PÉREZ SALVADOR**

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México




UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A mi abuelo, por heredarme la pasión hacia la fotografía y la música.
Espero estés orgulloso de mí donde sea que estés.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, por estar al pendiente de mí a pesar de la distancia y nunca dejar de darme ánimos para continuar.

A Giovanni, pues durante todo este tiempo que hemos compartido me has ayudado a crecer. Gracias también al apoyo y cariño que siempre me das. Y gracias a tu familia, por la ayuda que nos han dado.

A Daniel, por guiarme en el camino indicado para poder responder los dos grandes cuestionamientos: qué hago y por qué lo hago. Sin tu orientación esta tesis no sería lo que es hoy.

A Mariana, por el trabajo que realizaste en el diseño editorial, pues hizo que este trabajo no sea solamente una tesis, sino que lo volviste una parte de mí hecha libro.

A mis sinodales, por el tiempo y dedicación que me dieron. Sus observaciones y consejos me sirvieron para hacer la mejor versión de esta tesis.

Gracias, especialmente, a Leilani, por no rendirte. El camino continúa y tenemos que seguir andando.

ÍNDICE

5	Introducción
9	1. La luz de la naturaleza
9	1.1 Estudio de la luz de la naturaleza desde la física
14	1.2 La luz y la materia
28	2. El uso de la luz en la fotografía
28	2.1 El uso experimental de la luz
40	2.2 El uso creativo de la luz
53	3. Fotografía transparente, opaca y traslúcida
53	3.1 La fotografía transparente y opaca
61	3.2 La fotografía traslúcida
70	4. <i>Más Allá de la Superficie</i> , proyecto de investigación y producción visual
71	4.1 Antecedentes
73	4.2 <i>Dualidades y Más Allá de la Superficie</i>
100	Conclusión
104	Referencias

INTRODUCCIÓN

CUANDO HABLAMOS DE LA LUZ, estamos acostumbrados a referirnos a la luz eléctrica que utilizamos en nuestras casas o a la que proviene del Sol. Sin embargo, hablar de ella es mucho más complejo que mirar al cielo o apagar y encender un interruptor

Existe un libro llamado *Capturar la luz: la entrelazada historia entre la luz y la mente*, escrito por el físico estadounidense Arthur Zajonc. Los estudios de Zajonc están orientados a investigar las fronteras de la ciencia para crear una conjunción hacia la filosofía y el arte, y en este libro plantea la relación que existe ente la luz —como elemento de la naturaleza— y la forma en la que la mente humana interactúa con ella, planteando cuestionamientos sobre la subjetividad de visión del mundo y de la realidad. Es por esa perspectiva novedosa que *Capturar la luz* cobra una relevancia importante para la fotografía en general. En ese texto, Zajonc explica el funcionamiento de la luz desde dos aspectos diferentes: el de la *luz de la naturaleza* y el de la *luz de la mente*, los cuales trabajan en conjunto. Por un lado, el término *luz de la naturaleza* se refiere a la luz externa, dando como ejemplo principal la luz proveniente del Sol; sin embargo, también hace referencia a cualquier otra fuente lumínica como velas, focos, bombillas, entre otros. Esta luz tiene la característica de ser invisible y de que sólo se puede notar su presencia por su interacción con los objetos. Por otro lado, la *luz de la*

mente se refiere a la capacidad de interpretar la información lumínica proveniente de los ojos, el órgano utilizado por el ser humano y por otros animales para captar la luz exterior. En otras palabras, la *luz de la mente* es la forma en la que nuestro cerebro procesa la *luz de la naturaleza* y nos hace “ver” el mundo. Dicha capacidad de interpretar la luz se genera gracias a todas las conexiones mentales desarrolladas desde la niñez con las cuales pudimos “aprender a ver”.

El presente trabajo parte de la existencia de estos dos tipos de luz y con esta diferenciación se estudia la *luz de la naturaleza*, algunos de sus usos por diversos fotógrafos, se analizan formas de entender la fotografía y presento mi proyecto de investigación visual como una muestra de mi propia *luz de la mente*: de la forma en la que veo la luz, la utilizo, la entiendo y con ello planteo una propuesta fotográfica.

La idea de Zajonc de que existe una *luz de la mente* desarrollada por cada individuo a través de su crecimiento y sus experiencias —y que a su vez generan el aprendizaje para ver a su alrededor y entender su realidad— hace que se pueda afirmar que la *luz de la mente* es distinta en cada persona. Ello determina la forma en la que cada uno interpreta la *luz de la naturaleza* y aunque haya muchas similitudes, todos observamos algo diferente en ella.¹ Como fotógrafos, si tenemos en cuenta que la *luz de la naturaleza* que usamos como herramienta de trabajo es la misma, la *luz de la mente* con la que analizamos va a diferir y a crear una nueva perspectiva en cada uno.

En el primer capítulo de la presente investigación se exponen algunos de los conocimientos básicos de física que debe de tener el fotógrafo sobre la *luz de la naturaleza*, pues en una disciplina como ésta la relación que existe entre la técnica y la ciencia es bastante estrecha. Debido a la naturaleza del proyecto, en este trabajo se hace un énfasis en los fenómenos de la traslucidez, la transparencia

1 (Zajonc, 2015, págs. 13-18)

y la opacidad, pues son utilizados y analizados como recursos en la creación de las imágenes.

En el segundo capítulo se busca contextualizar mi trabajo dentro de la historia de la fotografía, por lo que se revisa cómo *la luz de la naturaleza* ha sido utilizada por algunas personas en momentos específicos y en formas semejantes a como la uso yo, pero revisando también cómo cada uno ha generado concepciones diversas sobre qué es la luz y cómo aprovecharla o cuál es su significado e importancia en distintos ámbitos como la ciencia, la sociedad y el arte. Los fotógrafos presentados son aquellos que experimentaron con estas características de la materia y fenómenos lumínicos (transparencia, opacidad y translucidez) para la creación de sus imágenes: entre ellos William Fox Talbot, Man Ray, László Moholy-Nagy, entre otros.

El tercer capítulo ya no se enfoca en la *luz de la naturaleza*. El debate desde este punto se genera a partir de las distintas formas de concebir la fotografía —en específico, de si posee o no la capacidad de reproducir la realidad y/o de generar imágenes abstractas que no tengan ningún referente con el mundo—, partiendo de la forma de entender la *luz de la naturaleza* y sus posibles usos e implicaciones en la fotografía. Para analizar esta dualidad de la capacidad de reproducción o de no reproducción, utilizo los conceptos de la *fotografía transparente* y la *fotografía opaca*. Creo que ambas posturas provocan una concepción de lo que es la fotografía y para el fotógrafo, trabajar desde cualquiera de ellas, moldea su obra y las reflexiones que genera al respecto. Sin embargo, también hago introducción de un nuevo concepto en este debate de la reproducción y la no reproducción: el de la *fotografía traslúcida*, pues considero que la fotografía también posee la capacidad de realizar ambas funciones de manera parcial y en ocasiones de forma simultánea. Así mismo, a partir del concepto de *luz de la mente*, se analiza la “forma de ver” de distintos autores y artistas.

El cuarto capítulo está dedicado a la presentación del proyecto de investigación y producción visual *Más Allá de la Superficie* que generó este trabajo de tesis. Se hablan de los antecedentes del mismo, del proceso que se ha llevado a cabo y del sub proyecto *Dualidades*, al cual pertenecen la mayoría de las imágenes presentadas. Este proyecto artístico se ubica en esta nueva clasificación de la *fotografía traslúcida*, a partir de lo planteado en el capítulo anterior sobre este nuevo concepto.

Para finalizar se presentan algunas reflexiones a manera de conclusión, las cuales pretenden profundizar en las problemáticas tratadas a lo largo del trabajo y con la esperanza de que le puedan servir en un futuro a cualquier estudiante que quiera encontrar su propio camino en el quehacer fotográfico.

1. LA LUZ DE LA NATURALEZA

1.1 Estudio de la luz de la naturaleza desde la física

EXPLICAR QUÉ ES LA LUZ ES COMPLEJO, incluso desde la perspectiva científica. Se nos enseña que la luz es un tipo de onda electromagnética (EM), pero tiene la capacidad de comportarse como onda y como partícula. No es que la luz sea una onda, tampoco es que tenga partículas, es un tipo de energía (en este caso, lumínica) y la forma en que actúa de una u otra forma depende del tipo de interacción que tenga con la materia. Pero ¿qué significa que la luz sea una onda EM? ¿Qué es una onda EM?

Las ondas electromagnéticas están constituidas por un campo eléctrico variable y un campo magnético variable. ¿Cómo sucede esto? Por un lado, “si se tiene un campo magnético variable [que se está moviendo], éste va a generar un campo eléctrico; [a su vez] si se tiene un campo eléctrico variable, éste va a generar un campo magnético. [...] Si ambos están variando y se están construyendo el uno al otro en el camino, hacen que se propague la onda electromagnética”². Estos campos se generan por la interacción eléctrica y magnética con las partículas cargadas en la materia, pero una vez generados ya no necesitan seguir interaccionando con más partículas para propagarse, por eso es que estas ondas viajan por el espacio vacío y podemos percibir la luz de estrellas que están a millones de años luz de distancia.

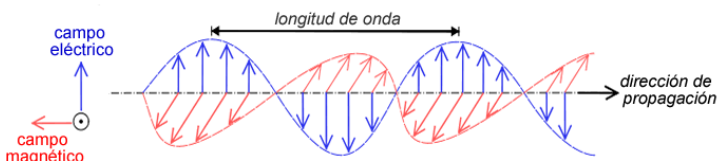


Ilustración 1. Esquema donde se muestra la forma en la que varían el campo eléctrico y el magnético para generar una onda electromagnética. Si el campo eléctrico varía en una dirección, el campo magnético variará en dirección perpendicular.

Una onda EM, como la luz, viaja en principio recto, pero si existe otra carga proveniente de una partícula —como un electrón (–) o un protón (+)— que esté modificando el espacio, la luz va a sentir la presencia de esa carga y puede desviarse de su trayectoria que naturalmente sería recta. Eso explica “por qué la luz se curva o refracta cuando pasa de un medio a otro, como por ejemplo del aire al vidrio o del aire al agua”³, pues interactúa con las partículas del aire de una manera distinta a como lo hace con las del vidrio o las del agua.

Por otro lado, la capacidad de la luz de comportarse como partícula (fotón) se puede notar cuando se observa la interacción con una sola partícula cargada. Los fotones son partículas que no tienen masa, pero pueden “chocar” contra un electrón y dispersarse. Los físicos pueden afirmar la existencia de los fotones por las alteraciones que generan a las partículas.

Debido a la forma en la que se propagan, a las ondas EM, se les puede medir su energía en oscilaciones (o ciclos) que viajan por el espacio. Al número de oscilaciones que hay en un segundo se le llama frecuencia y a la distancia que cada ciclo completo recorre se le denomina longitud de onda (se puede observar tanto en la ilustración 1 como en la 2 la longitud de onda marcada en ambas).

Algunos ejemplos de ondas son las generadas en la superficie del

3 Hawking & Mlodinow, 2010, pág. 64.

agua cuando se deja caer una piedra, las olas en el mar o el sonido. Al igual que las ondas electromagnéticas a todas se les pueden medir su amplitud, longitud de onda y frecuencia.

Además, las ondas tienen una magnitud, la cual “Si [la] quisiéramos graficar [...] conforme [ésta] avanza en el espacio [...] la gráfica se vería como [en la ilustración 2], en donde el eje vertical corresponde al valor de la magnitud del campo y el eje horizontal a la distancia. Al valor máximo de la magnitud del campo en una oscilación se le llama: Amplitud”⁴. Esta característica también nos habla de la cantidad de energía que contiene la onda: entre más grande es la amplitud, mayor energía tiene acumulada y entre menos amplitud, menor energía tiene acumulada. En la luz esto se traduce a la intensidad con la que se ilumina un objeto.

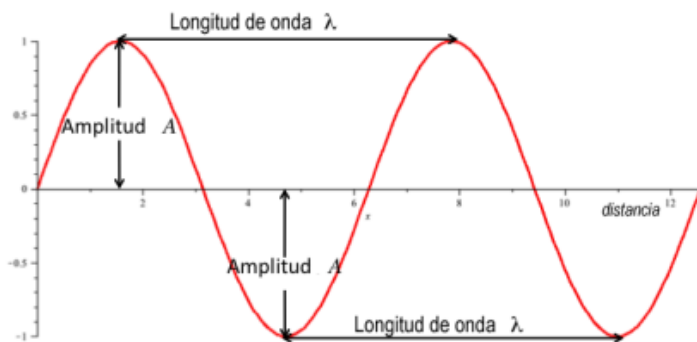


Ilustración 2. Esquema donde se muestran varios ciclos de la onda con la longitud y la amplitud representadas.

Los diferentes tipos de ondas EM se agrupan y se representan en el espectro electromagnético [ver ilustración 3], el cual se compone de las ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, ultravioleta-

⁴ Barrera, 2010, pág. 185.

leta, rayos X, y los rayos gamma; todas ellas viajan a una velocidad constante de 300 000 km/s. Lo que distingue a unas de otras es que el rango de frecuencia y de longitud de onda varía de manera inversamente proporcional, manteniendo siempre la velocidad constante.

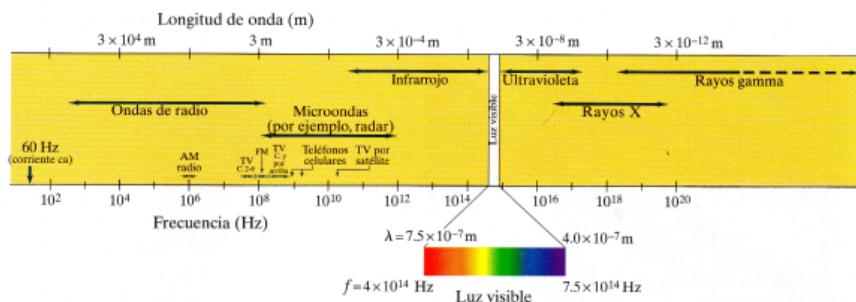


Ilustración 3. Esquema del espectro electromagnético. Conforme la longitud de onda va disminuyendo de tamaño, la frecuencia crece y se mantiene así la velocidad de 300 000 km/s

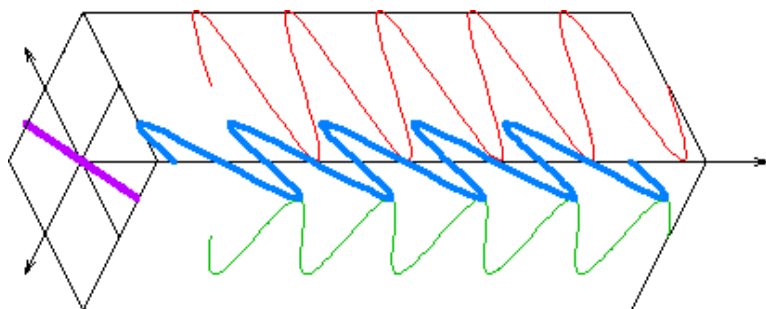


Ilustración 4. Esquema donde "se muestra (en azul) una onda planamente polarizada y se indica (en morado) el plano de polarización".

Específicamente sobre la luz visible, su longitud de onda oscila entre los 4.0×10^{-7} metros y 7.5×10^{-7} metros (o sea entre 400 y 750 nanómetros teniendo en cuenta que un nanómetro equivale a 10^{-9} metros o 0.000000001 metros) y su frecuencia está entre los 4×10^{14} Hz y los 7.5×10^{14} Hz (Hertz).

Otra característica que tienen las ondas electromagnéticas es que viajan con una direccionalidad, que es la dirección en la que oscila la onda. A esta característica se le llama polarización de la onda “y cuando esta dirección de oscilación se encuentra en un [mismo plano] se dice entonces que la onda está planamente polarizada [...] y así hablamos de luz polarizada”⁵.

5 Barrera, 2010, págs. 185-186.

1.2 La luz y la materia

COMO SERES RECEPTORES DE LUZ, hay dos maneras en las que podemos percibir un objeto: (1) cuando el objeto es una fuente de luz; o más comúnmente, (2) cuando vemos un objeto por la luz que se *refleja* en la superficie del mismo. Sin embargo, la luz no sólo se refleja en los objetos, sino que ocurren otros fenómenos más complejos.

Como se explicó anteriormente, la forma en la que vemos la luz es el resultado de la interacción entre la luz y la materia. Esta correlación ocurre a nivel sub atómico, en donde la luz afecta a los protones (+) y electrones (–) de diferente manera, dependiendo de la organización de los átomos en la materia. La luz interactuará de distinta manera con los átomos de un sólido, que con los de un líquido o un gas. Dependiendo de la estructura de la materia será la forma en la que la luz reaccione a ésta.

Cuando la luz incide sobre la materia o pasa de un medio a otro (como del aire al agua), se generan distintos fenómenos que a nivel macroscópico podemos percibir: una parte de la luz se transmitirá por el medio, otra parte de ella será absorbida, otra se reflejará y a veces una parte se dispersará, así como se muestra en la ilustración 4. La cantidad de luz reflejada, absorbida, transmitida o dispersada cambiará según el tipo de material.

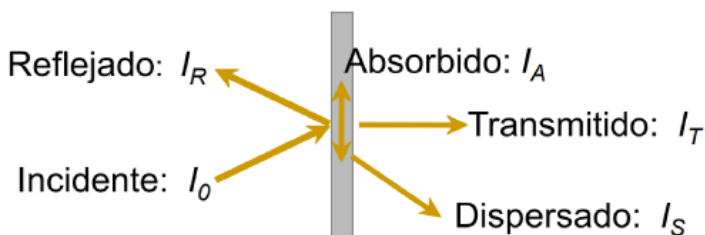


Ilustración 5. Esquema de los diferentes fenómenos de un rayo de luz que incide sobre la materia.

Es por estos fenómenos que los objetos se clasifican en transparentes, traslúcidos u opacos. Los objetos transparentes “transmiten la mayor parte de la luz y tienen poca absorción y reflexión [en los traslúcidos] La luz se transmite difusamente, [y] es dispersada en el interior [mientras que los objetos opacos] No permiten la transmisión de la luz”⁶ y la mayoría es reflejada o absorbida, así como se puede ver en la ilustración 6.

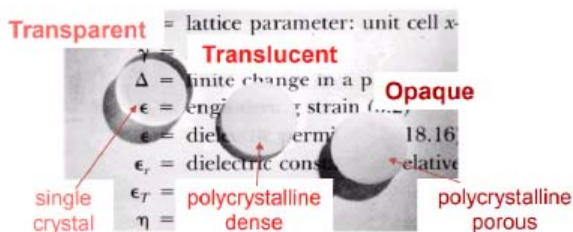


Ilustración 6. Ejemplo del funcionamiento de la transparencia, la traslucidez y la opacidad. El cristal simple (izquierda) muestra la propiedad de ser transparente y que se pueda ver a través de él; con el policristalino denso (centro) sólo se puede ver un poco del texto debajo debido a su traslucidez; por su parte, el policristalino poroso (derecha) es opaco y no permite que se vea el texto debajo.

6 Bizarro Sordo, 2013, pág. 4.

Como hemos estado revisando, todos los objetos reflejan cierta cantidad de luz, lo que hace que los podamos ver y esto puede ocurrir de dos maneras: por reflexión especular o por reflexión difusa, las cuales se rigen por la **ley de la reflexión**, la cual nos explica que:

Cuando un haz de luz pega contra una superficie plana [el rayo que incide genera un] **ángulo de incidencia** (θ_i) [...] con respecto a la normal (perpendicular) de la superficie. [Cuando el rayo es reflejado, se genera] el **ángulo de reflexión** (θ_r) [con respecto a la misma normal se puede ver que] **el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión**, [θ_i]. [así como se muestra en la ilustración 7]⁷.

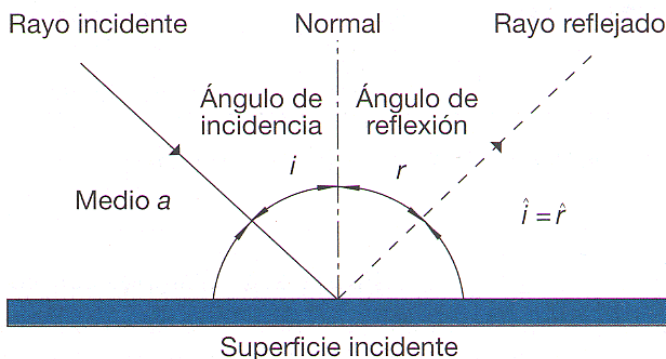


Ilustración 7. Esquema de representación de la ley de reflexión. La normal es una línea imaginaria perpendicular con respecto a la superficie. Observamos como los ángulos de θ_i y θ_r , en este caso representados en azul y rojo respectivamente, son iguales.

El mejor ejemplo de este tipo de reflexión (en una superficie plana) se ve en los espejos, los cuales llegan a ser tan brillantes que más del 95% de la luz puede ser reflejada.

⁷ Giancoli, 2004, pág. 633.

Por el otro lado, tenemos a la reflexión difusa y esta se da cuando la luz incide sobre una superficie rugosa. En este tipo de reflexión los ángulos de incidencia y de reflexión también son iguales, pero como el objeto es rugoso, incluso microscópicamente, la cantidad de superficies en el objeto es tanta que cada rayo de luz es reflejado en una dirección diferente [ver ilustración 8]. Mientras que con la reflexión especular se puede ver el rayo reflejado si uno se sitúa en el punto exacto por donde éste pasa, en la reflexión difusa no sucede lo mismo [así como se muestra en la ilustración 9].

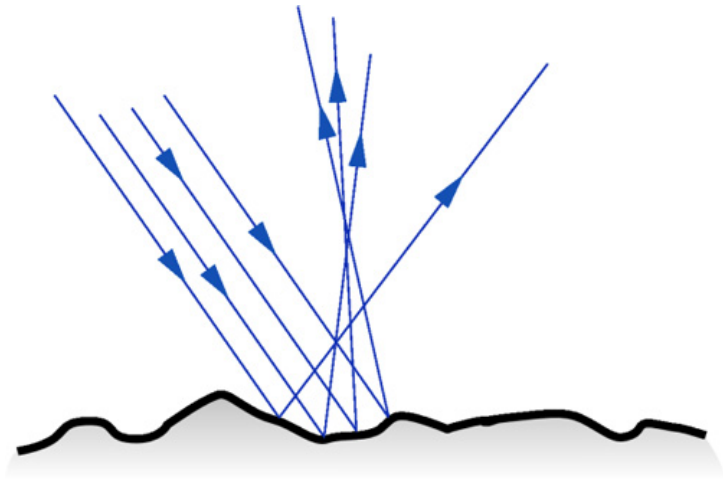


Ilustración 8. Esquema de la reflexión difusa sobre una superficie rugosa.

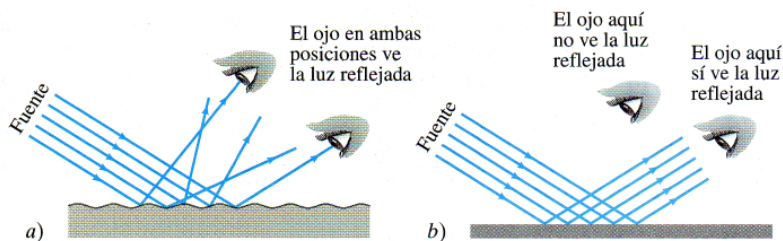


Ilustración 9. Esquemas con las diferencias de cómo los rayos en la reflexión difusa (izquierda) pueden ser vistos de muchos ángulos, a diferencia de la reflexión especular, que sólo puede ser visto desde una posición (derecha).

Como se dijo anteriormente, la velocidad de la luz en el vacío es de 3.0×10^8 m/s (300 000 km/s). Sin embargo, no sucede lo mismo cuando la luz se ve sometida a viajar a través de un medio o un objeto. En el aire la velocidad de la luz se ve ligeramente reducida, y en otros materiales transparentes como el vidrio o el agua, la velocidad se reduce más. Los científicos utilizan el **índice de refracción** para tener una idea cuantitativa de cómo un material afecta a los rayos de luz.

El índice de refracción nunca es menor a 1, además de que se debe de especificar la longitud de onda de la velocidad de la luz en el material medido porque al usar diferentes longitudes, el índice de refracción puede variar. En la siguiente tabla se muestran algunos índices de refracción con una longitud de onda de $\lambda = 589$ nm.

Índices de refracción*	
Medio	$n = c/v$
Vacío	1.0000
Aire (a PTE)	1.0003
Agua	1.33
* $\lambda = 589$ nm	

Índices de refracción*	
Medio	$n = c/v$
Alcohol etílico	1.36
Vidrio	
Cuarzo fundido	1.46
Vidrio corona	1.52
<i>Flint</i> ligero	1.58
Lucita o plexiglás	1.51
Cloruro de sodio	1.53
Diamante	2.42
* $\lambda = 589 \text{ nm}$	

Tabla. Índices de refracción en el vacío, aire, agua, alcohol etílico, cuarzo fundido, vidrio corona, flint ligero, lucita o plexiglás, cloruro de sodio y diamante.

La luz viaja más lento en materia que en vacío, debido a la absorción y remisión de luz por los átomos y moléculas del material. Así pues, la velocidad de la luz en distintos tipos de materiales cambiará según la densidad de éste. La densidad (ρ) de una sustancia se define como su masa por unidad de volumen ($\rho = \frac{m}{V}$, donde m es la masa del objeto y V su volumen)⁸.

Esta relación nos habla no solamente de que dos sustancias con el mismo peso puedan tener volúmenes distintos, sino de la cantidad de átomos que hay dentro de un mismo volumen, y de lo juntos o separados que los átomos pueden estar. Mientras que en un sólido los átomos estarán más concentrados, los de un líquido o un gas se encontrarán más separados. Es por eso que la mayoría de los sólidos son opacos, pues la luz no logra atravesar esa “pared” y los rayos de luz se reflejan hacia el exterior. Por el contrario, muchos líquidos

⁸ *Íbidem*, pág. 256.

y gases son transparentes porque la luz pasa fácilmente entre los espacios de sus átomos.

Sin embargo, existen excepciones importantes a esta regla y un ejemplo de ellos son los cristales, los cuales además de ser sólidos muchos son transparentes o traslúcidos. Esto se debe a que sus átomos “están expuestos en una estructura reticular precisa, ordenados en filas regulares, con un espaciado regular entre ellos. Así, un haz luminoso puede seguir muchas trayectorias a través de una red cristalina [y por lo tanto], aunque un cristal está tan fuertemente empaquetado como cualquier sólido, la luz puede abrirse camino a través [de éste]”⁹.

Es por esa razón que el entender el índice de refracción en relación con la densidad y la posición de los átomos resulta de suma importancia cuando se quiere explicar el fenómeno de la refracción, en el cual el rayo de luz cambia de dirección (o se inclina) cuando pasa de un medio a otro (como del aire al agua).

En este caso, el **ángulo de incidencia** (θ_1) será el generado por el rayo de luz incidente con respecto a la normal (perpendicular) contra la superficie. Una parte de esa luz se reflejará (como lo vimos con la ley de reflexión), pero la luz que pase al otro medio cambiará de dirección y el nuevo ángulo que se genere con respecto a la normal contra la superficie será el **ángulo de refracción** (θ_2). Así como se muestra en la tabla, el índice de refracción de la luz es menor en el aire que en el agua —esto significa que la luz viaja más rápido en el primero que en el segundo— y esta diferencia es lo que genera el cambio de dirección del rayo refractado. Además se puede observar que este rayo refractado se inclina hacia la normal al entrar a un medio más denso, pero éste se alejará de la normal cuando pasa a un medio con menos densidad.

9 Kaku, 2013, pág. 45.

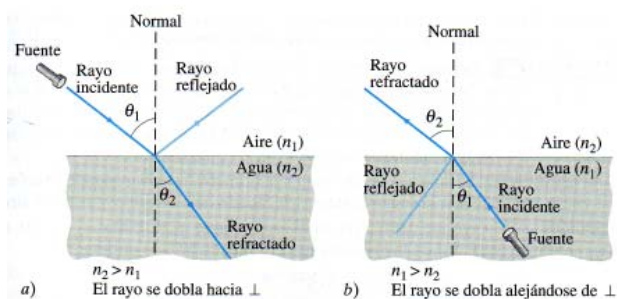


Ilustración 10. Esquema donde se muestra un rayo de luz pasando del aire al agua (a) y otro pasando del agua al aire (b). En este caso n_1 y n_2 indican los índices de refracción del aire y del agua en cada ejemplo. Podemos observar que tanto en (a) como en (b), el índice de refracción del agua es mayor al del aire (en (a) y en (b)).

Explicamos al inicio de esta sección que la luz, al incidir sobre un objeto, puede reflejarse, absorberse, transmitirse, refractarse o también puede dispersarse. El fenómeno de la dispersión se relaciona con los colores que componen a la luz y éste depende de la frecuencia o la longitud de onda de la luz.

La principal fuente de luz en la Tierra proviene del Sol y es blanca. Sin embargo, la luz visible es una fracción del espectro EM que podemos captar con los ojos y como se dijo anteriormente, consta de frecuencias que van desde 4×10^{14} Hz hasta 7.5×10^{14} Hz (o 400 nm y 750 nm de longitud). A esto se le conoce como el espectro visible, dentro de él se encuentran los colores que lo componen, desde el violeta hasta el rojo (ver ilustración 11).

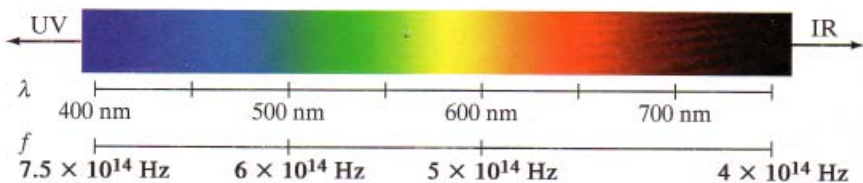


Ilustración 11. Esquema del espectro de la luz visible donde se muestran los rangos de frecuencia y longitudes de onda (en el aire) para diversos colores.

Una forma en la que se da el fenómeno de la dispersión es cuando la luz viaja a través de un prisma y la luz blanca se separa en todos los colores que la componen: violeta, azul oscuro y claro, verde, amarillo naranja y rojo.

Esto sucede porque el índice de refracción de un material depende de la longitud de onda [y la] luz blanca es una mezcla de todas las longitudes de onda visibles. [Cuando ésta] incide sobre un prisma [...] las diferentes longitudes de onda se doblan en varios grados [siendo] la luz violeta [...] la que más se dobla y la luz roja la que menos [...]. Esta disposición de luz blanca en todo el espectro se llama **dispersión**. [ver ilustraciones 12, 13 y 14] El arco iris es un ejemplo espectacular de la dispersión mediante gotas de agua [y] se distingue cuando se observan gotas de agua que caen con el Sol detrás del observador.¹⁰

¹⁰ Giancoli, 2006, págs. 671-672.



Ilustración 12. Dispersión de luz por medio de un prisma triangular.



Ilustración 13.
*Fotografía de mi
autoría del efecto
de dispersión
encontrado cuando
la luz del Sol
incide en un vidrio
a cierta hora
del día creando un
pequeño arcoíris
en la pared.*



Ilustración 14.
*Fotografía de mi
autoría de dos
arcoíris, tomada en
2014 a las afueras
de la ciudad.*

Si uno observa el espectro visible, éste no contiene todos los colores que se ven en la naturaleza. Esto se debe a que la mayoría de los colores son combinaciones de distintas longitudes de onda del espectro. La forma en la que se generan esas combinaciones se puede apreciar en los colores primarios de la luz —rojo, verde y azul— que al combinarse componen el blanco y se utilizan para pantallas como las de la televisión, un celular o la computadora. Por el otro lado, para generar los distintos colores utilizando tintas se utilizan los colores primarios pigmentos que son cian, magenta y amarillo que juntos hacen el negro, así como se muestra en la ilustración 15.

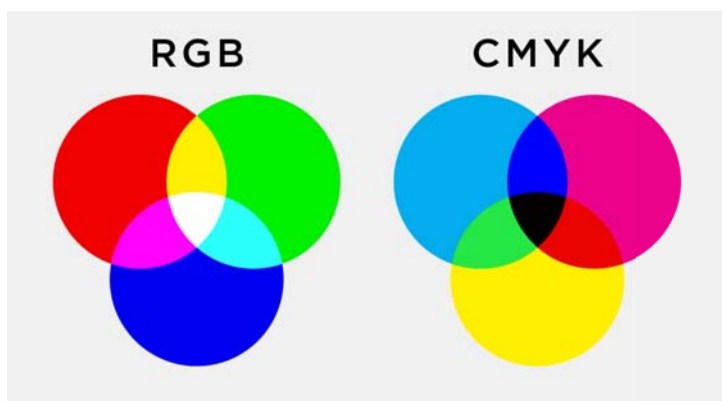


Ilustración 15. Esquema donde se muestran los colores primarios de la luz (RGB) y los colores primarios pigmento (CMYK).

Para lograr ver un objeto, suceden varios de estos fenómenos a la vez, pero se da principalmente por la luz que es reflejada en él. Del total de luz blanca que incide sobre un objeto, el fragmento del espectro visible que es reflejado y llega a nuestro ojo, es el que determina el color de dicho objeto. Por ejemplo, tenemos una

manzana y la vemos de color rojo; lo que sucede es que la luz blanca que incide sobre la manzana es casi completamente absorbida, excepto por la fracción de color rojo que, gracias a sus pigmentos, es reflejada y viaja hasta nuestros ojos: lo que vemos es este rayo de luz roja que le da su color a la manzana.

Con todos estos conceptos podemos entender de mejor manera cómo es que los objetos transparentes transmiten la mayor parte de la luz, pues tienen poca absorción y reflexión. A la vez, comprendemos cómo los objetos opacos no permiten la transmisión de la luz y la mayoría es reflejada o absorbida y cómo en los objetos traslúcidos la mayor parte de la luz se transmite difusamente y es dispersada en el interior. A través del capítulo se han dado ejemplos de objetos opacos y transparentes y de cómo los vemos y percibimos a través de la luz.

Este trabajo tiene como finalidad darle un enfoque especial al fenómeno de la translucidez, en específico a la presente en objetos de origen natural, pues es un hecho que este fenómeno lumínico es una característica presente en la naturaleza. Se habló ya de la capacidad de los cristales de ser transparentes o traslúcidos debido al acomodo regular de sus átomos, sin embargo, con la materia orgánica (de seres vivos) la translucidez ocurre de forma distinta.

Esta forma en la que se manifiesta la luz se explica de manera sencilla en un fragmento del libro *El hombre invisible*, escrito por Herbert George Wells.¹¹ En esta obra de ficción, un científico obtiene la fórmula de la invisibilidad y se la aplica a sí mismo. Hay un momento en donde se da la explicación de este fantástico descubrimiento, y se explica con bases científicas sobre la física de la luz [reflexión, refracción, transparencia en vidrios y cristales, etc.], y en específico, sobre la translucidez en los seres vivos:

—[...] Piensa en todas las cosas que son transparentes y que no lo parecen. Por ejemplo, el papel, está hecho a base de fibras transparentes,

¹¹ Escritor británico que nació el 21 de septiembre de 1866. Se interesó por diversas ramas de la ciencia como la astronomía, la geología, la física, la biología, entre otras.

y es blanco y opaco [...]. Cubre en aceite un papel blanco, llena de aceite cada intersticio entre sus partículas de modo que no haya refracción y reflexión sino en la superficie, y verás cómo se hace transparente como el cristal. Y no solamente el papel, también la fibra de algodón, la fibra de hilo, la de lana, la de madera, la de los huesos, la de la carne, la del cabello, la de las uñas y los nervios, [...], todo lo que constituye el hombre, excepto el color rojo de su sangre y el pigmento oscuro del cabello, está hecho de materia transparente e incolora. Es muy poco lo que permite que nos podamos ver los unos a los otros. En su mayor parte, las fibras de cualquier ser vivo no son más opacas que el agua¹².

En este punto de la historia se explican algunas propiedades ópticas de la materia que ya se analizaron en este trabajo. Lo más importante de este fragmento es el hecho de que la materia orgánica, “las fibras de cualquier ser vivo”, son casi transparentes, pues “no son más opacas que el agua”. En el medio en el que vivimos, el aire, esto se traduce a que la materia orgánica es bastante traslúcida, pero los pigmentos le dan color y cierta opacidad. Así sucede no sólo con la sangre o el cabello, según se menciona en *El hombre invisible*, sino también con las plantas, que deben su color verde a la clorofila o con el resto de los pigmentos naturales que dan color a las flores, a las alas de las mariposas, al pelaje de los animales, a las escamas de los pescados y demás. Lo que tienen todos en común es que están constituidos en su mayoría por estas fibras transparentes y por agua.

Hasta aquí se ha hablado de lo que Zajonc se refiere como la *luz de la naturaleza*, desde la ciencia que la estudia, la física. Los conceptos aquí expuestos —junto con otros más adelante mencionados— son parte esencial en la formación del fotógrafo y es importante que sean estudiados y entendidos para poder aprovechar al máximo la herramienta más importante de la fotografía: la luz.

12 Wells, 2017, pág. 103.

2. EL USO DE LA LUZ EN LA FOTOGRAFÍA

2.1 El uso experimental de la luz

La nebulosa que cubre los inicios de la fotografía no es ni mucho menos tan espesa como la que se cierne sobre los de la imprenta; acaso de manera más perceptible que para ésta, había llegado la hora de inventar la primera; así lo presintieron varios hombres que, independientemente unos de otros, perseguían el mismo propósito: fijar en la cámara oscura esas imágenes, conocidas cuando menos desde tiempos de Leonardo.

Walter Benjamin

Con este párrafo empieza Walter Benjamin su escrito *Breve historia de la fotografía*. En este fragmento habla de cómo la experimentación con la luz ha existido desde mucho tiempo antes de que se inventase la fotografía. Estos conocimientos previos, en suma, contribuyeron a la invención de la fotografía y a su posterior desarrollo.

En un principio, los experimentos con la luz dieron lugar a los principios de la óptica, donde el uso de lentes cóncavos y/o convexos hizo posible la creación de aparatos como el telescopio y el microscopio. Otros experimentos dieron con la invención de la cámara lúcida y la cámara oscura, pensadas para ocupar la luz como herramienta de apoyo en trabajos principalmente pictóricos.

Sin embargo, los conocimientos para crear una forma de grabar la luz también se desarrollaron desde bastante antes de la invención de la fotografía. En su libro *Historia de la fotografía*, Marie-Loup Sougez habla de estos trabajos. Menciona, por ejemplo, que “Desde la antigüedad se conocía la acción de la luz sobre ciertos cuerpos.” Por un lado, se sabía que “La amatista [y] el ópalo ven modificadas

sus tonalidades por la luz” y por el otro, estaba la existencia de la «luna cornata» nombre que le dieron los alquimistas medievales al cloruro de plata al conocer “la propiedad de las sales de plata que oscurecen bajo la acción de la luz [...] Pero hasta el siglo XVIII estas propiedades no fueron objeto de estudio sistemático”¹³. En la cronología que realiza Sougez sobre las diversas aportaciones científicas previas a la invención de la técnica fotográfica, varios nombres son mencionados y cada uno de ellos realiza alguna aportación aislada que más adelante culminarían en hallar la forma de hacer una imagen fotográfica.

Sobre la invención de la fotografía existen varios personajes que durante la misma época realizaron experimentos para lograr grabar las imágenes de la cámara oscura, dos de ellos fueron los franceses Nicéphore Niépce, el cuál inventó la técnica de la *heliografía*, y Louis-Jaques-Mandé Daguerre quien inventó el *daguerrotipo*.

Nicéphore Niépce nació en Chalon-sur-Saône al centro de Francia y junto con su hermano Claude fue un inventor muy entusiasta: idearon una máquina de combustión interna con la que movieron una barca contra la corriente del río Saône. Posteriormente (en 1815) Nicéphore se adentró en el mundo de la litografía y buscó la manera de reemplazar las pesadas piedras por placas de metal. Fue su falta de habilidad para el dibujo que concibió la idea de hacer las ilustraciones para los grabados por medio de la luz utilizando la cámara oscura. Le tomó varios años de experimentación, pero finalmente logró realizar un proceso en el cual no sólo se grababa la imagen, sino que se quedaba plasmada indefinidamente. A ésta técnica la llamó *heliografía*, la cual consistía en colocar una capa de *betún de Judea*—que es sensible a la luz— sobre una placa de metal, peltre, papel o vidrio. Al exponerse a la luz con la cámara oscura, la parte expuesta del betún se endurecía y lo que no quedaba expuesto

13 Sougez, 1988, pág. 24.

en la placa se removía con aceite de lavanda. Posteriormente colocaba la placa boca abajo en una caja abierta que contenía yodo, el cual se evapora a temperatura ambiente, y oscurecía las partes sombrías. Sobre su primera imagen conocida, existe cierta controversia sobre la fecha de realización, pero se sabe que es de entre los años 1826 o 1827. “Se afirma que la exposición duró unas ocho horas; el [Sol], en ese plazo, al viajar de este a oeste, iluminó ambos lados de los edificios, destruyendo la distribución inicial de la luz. La imagen está invertida lateralmente: izquierda y derecha se transponen, como un espejo”¹⁴.

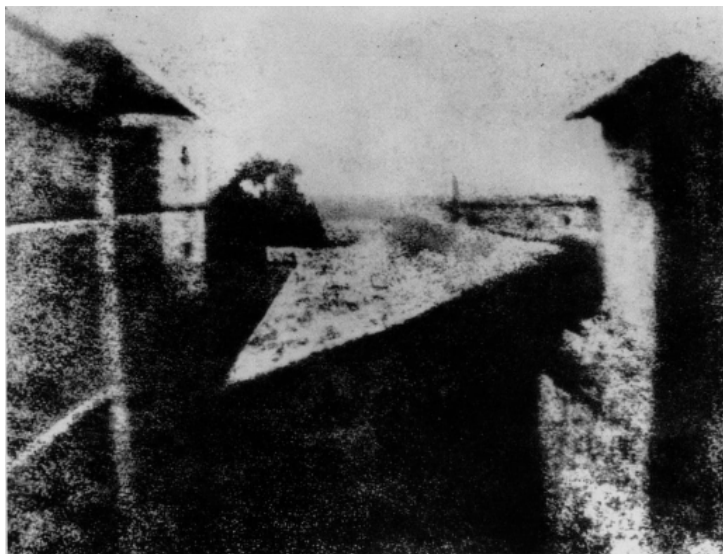


Ilustración 16. Punto de vista desde la ventana del Gras. *Primera imagen conocida de Niépce. 1826-1827.*

14 Newhall, 1983, pág. 15.

Las aportaciones de Niépce en la fotografía van más allá de las manipulaciones químicas. En el Museo de Châlón-sur-Saône, en Francia, está conservado el material con el que Niépce trabajaba en su estudio-laboratorio. Este material consta de cinco cámaras de nogal creadas por Nicéphore y aunque su óptica es mediocre, se distinguen en ellas los dispositivos que se usaron como diafragma tipo *iris* (un diafragma que cambiaba de tamaño, como los actuales), además de que “una de las máquinas está provista en su parte trasera de un cilindro de madera que gira sobre un eje metálico y que, seguramente, tuvo que ser un intento de utilización del papel continuo: el precursor de los carretes”¹⁵.

Hacia 1822, mientras Niépce trabajaba en su laboratorio en Châlón-sur-Saône, Daguerre se hacía famoso en París como artista de teatro, especializado en pintar escenarios para la ópera y para las salas populares. Fue muy popular su diorama, el cual era un teatro construido para exhibir enormes cuadros —de unos 14×22 metros— de paisajes generados con una cámara oscura. Se les iluminaba de cierta forma por delante y por detrás para que todas las capas de telas que componían el paisaje se “fundieran” creando la ilusión de profundidad. Daguerre se interesaba también por la experimentación fotográfica y fue por medio de los Chevalier, los cuales producían los ópticos para las cámaras, que Daguerre se enteró de los intentos de Niépce por fijar la imagen de la cámara oscura en una superficie fotosensible. El primer contacto entre Niépce y Daguerre fue por medio de algunas cartas que se enviarían a lo largo de casi dos años, hasta finalmente conocerse en una visita de Niépce a Daguerre, el cual quedó encantado con los dioramas.

Fue hasta 1829 que por problemas económicos Niépce decidió asociarse con Daguerre para seguir perfeccionando su técnica. Juntos patentaron el invento de Niépce, reconociéndolo como el principal

15 Sougez, pág. 41.

inventor del método fotográfico. En esa acta se describía el procedimiento de Niépce para hacer y fijar imágenes y el acuerdo entre los dos hombres era de trabajar juntos por los siguientes diez años. Sin embargo, en julio de 1833 Niépce murió de un ataque de apoplejía y Daguerre continuó con sus experimentos para perfeccionar su propio método de hacer fotografías con la idea de comercializarlas. Hacia 1837 finalmente concibió el daguerrotipo, que se hacía con una placa de cobre recubierta de plata, la cual era pulida hasta que quedara como un espejo y estuviera químicamente limpia. Para sensibilizarla se colocaba bocabajo en una caja que contenía yodo y los gases de éste se combinaban con la plata para formar el yoduro de plata, sensible a la luz. La placa se colocaba entonces en la cámara y al exponerse la luz que formaba la imagen óptica se reducía el yoduro de plata de nuevo a plata, según la intensidad de la luz. Posteriormente colocaba la placa en una caja que contenía mercurio calentado y los gases formaban una amalgama con la plata antes reducida y así la imagen se hacía visible. A diferencia del método de Niépce, los daguerrotipos no requerían tantas horas de exposición y se formaba una amplia tonalidad de grises en las imágenes, por lo que Daguerre pudo fácilmente hacer los primeros retratos, paisajes y bodegones varios para posteriormente venderlos.



Ilustración 17.
L'Atelier de l'artiste
(El taller del artista),
Louis Daguerre,
1837. Uno de los
primeros daguerrotipos
de los que se tiene
registro.

Además de Niépce y Daguerre hubo muchas personas que hicieron importantes aportaciones para la fotografía, pero con el surgimiento de varias técnicas que podían grabar de manera efectiva las imágenes de las cámaras, empezó a haber otro tipo de interés en el uso de la luz: ya no se trataba solamente de mejorar la técnica, sino que los nuevos fotógrafos se empezaban a cuestionar: ¿qué iban a fotografiar?

William Henry Fox Talbot, inglés nacido en 1800 en Melburry (Dorset), no sólo fue un personaje importante para la fotografía por sus experimentos. La relevancia de su trabajo para esta tesis reside en la forma en la que realizaba sus fotografías y en los objetos que utilizaba: había logrado “unas imágenes obtenidas [...] por simple exposición al sol de objetos —flores, hojas, plumas, etc.— aplicados sobre un papel sensibilizado”¹⁶. Para realizar este proceso, Talbot

Mojó el papel con una solución débil de sal común (cloruro de sodio) y, una vez seco, con una solución concentrada de nitrato de plata. Estos elementos químicos se combinaron formando cloruro de plata, [...] que quedaba dentro de la estructura del papel. Colocó una hoja vegetal, una pluma, un trozo de encaje, en contacto con el papel así preparado, y expuso éste a la luz solar. Gradualmente el papel se oscurecía donde la opacidad del objeto no protegía de la luz a la superficie. El resultado era así una silueta blanca contra el fondo oscuro del papel ennegrecido, que él llamó *shadowgraph*¹⁷ [‘sombrografía’, considerado como el primer negativo, aunque la técnica se acerca más a lo que hoy es conocido como el fotograma].

[Antes de que pudiera hacerse el positivado de esa imagen], el negativo debía ser ‘fijado’, [...] quedar insensible a la acción ulte-

16 *Ibidem*, pág. 102.

17 Este es el término que da Newhall en su libro, sin embargo, tanto en el libro de Sougez como en *The Photobook* de Martin Parr y Gerry Badger, se afirma que Talbot llamó a este proceso “*photogenic drawing*” o “dibujo fotogénico”.

rior de la luz. Esto fue conseguido por Talbot, lavando el papel con una solución concentrada de sal o con yoduro de potasio, tratamiento que provocaba que las sales de plata no alteradas quedaran relativa pero no completamente sensibles a la luz.¹⁸

Posteriormente, Talbot ocuparía el hiposulfito de plata, descubierto por John F. W. Herschel como el mejor fijador para las sales de plata y a la par comenzó a utilizar su invento para registrar las imágenes que se producían por las cámaras.



18 Newhall, 1983, págs. 19-20.



Ilustraciones 18 y 19. Ejemplos de los dibujos fotogénicos de Fox Talbot, s/f.

Para finales de 1840 y principios del 41, Fox Talbot tenía desarrollada y perfeccionada la técnica del *calotipo*, el cuál además de lograr el positivado de la imagen en una segunda operación, hacía que se pudieran reproducir cuántas copias positivas se quisieran a partir de un solo negativo a una mayor velocidad.

En un principio, cuando Fox Talbot desarrolló sus dibujos fotogénicos, concibió también la idea de realizar un libro sobre plantas de Gran Bretaña, utilizando este proceso para ilustrarlo, pensando en hacer una colaboración con su amigo el botánico William Jackson Hooker. Con el desarrollo superior del daguerrotipo en ese mismo momento sus intentos se vieron frustrados. Fue hasta que perfeccionó el *calotipo* que el número de copias producidas a partir de un mismo negativo aumentó en miles y pudo ilustrar el primer

libro de fotografía: *The Pencil of Nature* (*El lápiz de la naturaleza*), con la primera edición impresa en 1844.

“*The Pencil of Nature* no era simplemente un libro de fotografías; era un manifiesto. [...] era muchas cosas en una, un anuncio, un experimento, una tarjeta de presentación, una historia, un logro estético y una polémica”¹⁹. En él había “una colección de 24 calotipos, con una introducción sobre su historia, donde se registraba —escribió Talbot— parte de los primitivos comienzos de un nuevo arte...”²⁰. Siendo el primero en su tipo, los estándares estéticos y de diseño editorial se quedaron cortos en comparación a otras publicaciones que le precedieron y aun así, su importancia como primer libro de fotografía no se puede negar. Se podría pensar que la intención de Talbot al referirse al *lápiz de la naturaleza*, era hablar de forma poética del eje en común que tienen la fotografía y la naturaleza: la luz.

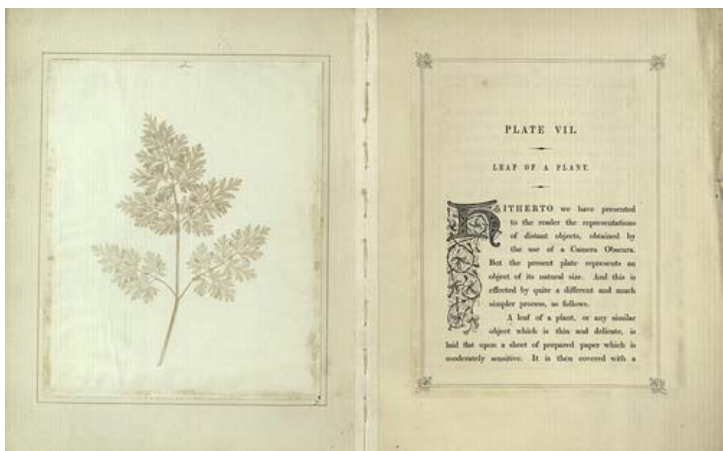


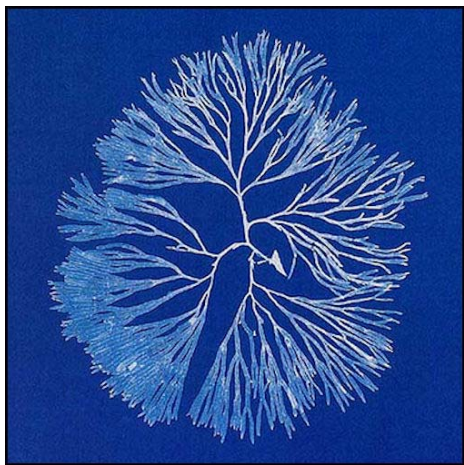
Ilustración 20. Fragmento del libro The Pencil of Nature donde se muestra una hoja hecha por medio de los principios del dibujo fotogénico, 1844.

19 Parr & Badger, 2005, pág. 14.

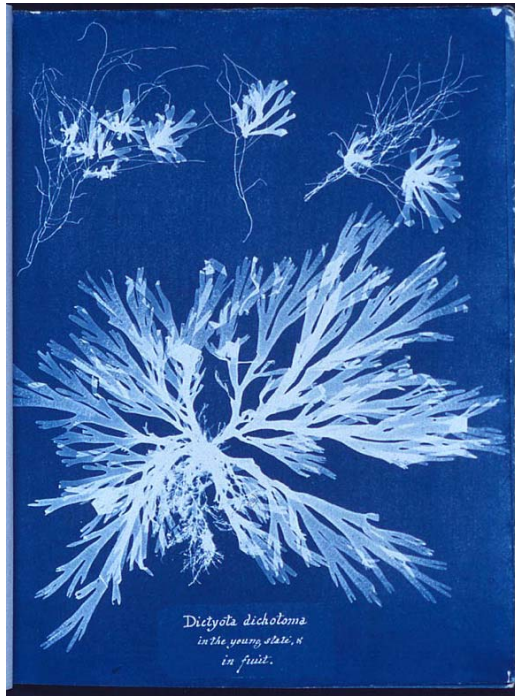
20 Newhall, 1983, pág. 43.

Otra aportación importante de *The Pencil of Nature* fue que impulsó la posterior publicación de más libros sobre fotografía, a partir de los cuales se empezó a tener una concientización sobre el contenido que debía presentarse en las imágenes y ello, como consecuencia, culminó en la creación de los diferentes géneros fotográficos que existen hoy.

La forma en la que Talbot generaba sus primeras imágenes (por contacto directo del objeto con el papel sensible) no fue utilizada solamente por él en aquella época. El trabajo de Anna Atkins, *Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions*, retrata diferentes tipos de especies de algas de Gran Bretaña utilizando la técnica de la cianotipia para realizar las imágenes. Compilado en tres volúmenes, son considerados por algunos historiadores como el primer libro fotográfico, pues el primer volumen fue impreso en 1843. Sin embargo, a diferencia de *The Pencil of Nature*, Atkins hizo muy pocas copias de los libros y fueron sólo para distribución en su círculo cercano. Por eso su trabajo no es tan conocido y no se le considera con la misma relevancia que al libro de Talbot.



Ilustraciones 21 y 22.
Cianotipias de Anna Atkins para su libro Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions. En las impresiones se puede apreciar la traslucidez de las algas, 1843.



En ambos trabajos (de Talbot y de Atkins) se puede notar la translucidez en las plantas y otros objetos de origen natural, como prueba de que esta característica fue apreciada no solamente en técnicas fotográficas más recientes. Puede que en ese momento no eran conscientes del funcionamiento del fenómeno de la translucidez, pero desde principios de la fotografía se puede notar la fascinación que surgió por la naturaleza en éstas técnicas de contacto y posteriormente en el desarrollo de la fotografía de paisaje.

Sin embargo, esta forma de hacer imágenes de objetos (por contacto con la superficie sensibilizada) quedó un buen tiempo olvidada mientras todos se enfocaban en el uso y desarrollo de la cámara fotográfica, calificado por Nadar como el invento más importante y extraño del siglo XIX.²¹

“Se dieron así las condiciones para un desarrollo siempre más acelerado que por mucho tiempo excluyó toda mirada al pasado. [...] la edad de oro de la fotografía [...] se dio en su primer decenio. Y este decenio es, precisamente, el que precedió a su industrialización”²². La edad de oro a la que Walter Benjamin se refería está volcada hacia una sensibilidad en los inicios de la fotografía, en donde los fotógrafos estaban más cerca de la naturaleza de la técnica y a sus principios químicos y físicos, al tener que seguir experimentando distintos métodos y materiales. Esta consciencia les daba, según Benjamin, una perspectiva distinta de la fotografía y de lo que implicaba crear una imagen. Con la industrialización de la fotografía, estos principios se quedaron en el olvido.

21 Krauss, 2002, pág. 22

22 Walter, 2011, págs. 7-8.

2.2 El uso creativo de la luz

CON ESTA INDUSTRIALIZACIÓN, la forma de hacer fotografía quedó casi inalterada durante mucho tiempo. No por nada László Moholy-Nagy escribía en 1925 que “Desde la invención de la fotografía, y a pesar de su formidable difusión, nada ha alterado de manera radical su principio y su técnica”²³ —casi cien años después de la primera imagen de Niépce—. La industria fotográfica se dedicó a hacer la foto cada vez más accesible y mucho más sencilla de realizar, dando surgimiento a que aficionados empezaran a hacer fotografía a finales del siglo XIX y a la par se acentuó la presencia de los errores en las imágenes—tales como las imágenes desenfocadas, barridas, con algún elemento no deseado, sub o sobrepuestas, con algún defecto en la emulsión, mal encuadradas, entre otros— los cuales no se habían visto alterados en gran manera desde el surgimiento de las técnicas fotográficas y muchos de estos errores tampoco se han modificado demasiado en la actualidad.

Si se empieza a analizar la fotografía desde los errores que ha presentado, uno puede encontrar que la evolución que tuvo lugar fue generada gracias a la concientización por parte de los fotógrafos de que esas imperfecciones se pueden utilizar como herramientas para la fotografía misma. El estudio de estos errores lo realizó Clément

23 Chéroux, 2009, pág. 27

Chéroux en su libro *Breve historia del error fotográfico*. Este escrito no solo presenta los tipos de errores que se han recalcado y evitado desde los inicios de la fotografía en el siglo XIX, sino cómo estos errores se mantuvieron sin tener cambios sustanciales, de repente añadiéndose alguno a la lista y cómo a veces llega a suceder que una foto fallida tiene resultados positivos.

Lo que ofrece el error, o las taras, al historiador de la fotografía es ni más ni menos que un extraordinario instrumento de evaluación perfectamente codificado. En la más pura tradición del método experimental, el estudio de las erratas fotográficas permitirá observar, comparar y medir cómo han variado ciertos criterios en tanto que otros, utilizados como testigos permanecerán invariables.²⁴

La fotografía fue inventada como resultado de una serie de experimentos de carácter científico y se desarrolló gracias a ese mismo avance —científico y tecnológico— con el fin de mejorar las técnicas, los equipos, para hacerla más nítida, más fácil de manejar y más accesible para todos. Durante todo este desarrollo experimental hubo también un desarrollo en la forma de ver y manejar los errores fotográficos e incluso en cómo aprovecharlos para generar imágenes.

Chéroux habla de dos variantes que determinan la forma en la que percibimos los errores fotográficos. El *hic*, se refiere a una variante espacial y describe cómo “la apreciación de una fotografía varía según la pertenencia del autor, —y por extensión del que la observa— a una de estas categorías: artistas, aficionados o profesionales, [donde por excelencia] a los artistas les agrada adoptar actitudes ajenas a su corporación y apropiarse de objetos extranjeros a los cuales cambian de estatus...”²⁵. Dentro de la variable espacial también es importante considerar que el lugar de procedencia de quien emite el juicio al error va a tener cierta influencia, sin embargo, al revisar el *nunc* —la

24 *Ibidem*, pág. 67

25 *Ibidem*, pág. 47.

variable de tipo temporal— se observan cambios más sustanciales en la forma en la que se aprecia un error.

La percepción misma de en qué consiste una obra fallida, [...] depende [...] considerablemente del tiempo en el que se sitúa quien la considera como tal. [Pues] Mientras que un criterio permanece estable (el error), el otro varía (su percepción). [...] Sería tentador responsabilizar a esta variable del cambio de estatuto de las fotos consideradas como fallidas, y explicar, en síntesis, la sorprendente transfiguración de lo fallido por la modificación del *habitus* perceptivo [...].²⁶

Sin embargo, no se trata de llegar a la conclusión de que no existen las fotos fallidas, sino de aceptar que los errores existen y que se pueden aprender cosas nuevas de ellos.

Esto nos hace revisar la historia con nuevos ojos y en específico al periodo durante el cual se dio una revolución creativa en la forma de ver la luz, y por ende de hacer fotografía: las vanguardias artísticas del siglo XX. Durante el desarrollo de estos movimientos hubo un cambio de paradigma que surgió de la apropiación de errores por parte de los artistas y de que los errores se empezaron a ver como recursos creativos. El dadá, el surrealismo, la nueva objetividad y la nueva visión fueron las corrientes que albergaron a los artistas responsables de esta revolución creativa. Aunque hubo muchos fotógrafos en este periodo, nos atenderemos a mencionar a los siguientes: Marcel Duchamp, Man Ray, Christian Chad y Moholy-Nagy.

Duchamp perteneció a la corriente del dadá y fue uno de sus mayores exponentes. Sus incursiones en la fotografía fueron principalmente experimentales y como mejor ejemplo tenemos *El gran vidrio* (1926), en donde se aprecian una serie de objetos colocados sobre una placa de vidrio, generando una especie paisaje. En el prefacio del texto *Notas* [o *La caja verde*] —publicado años después

26 *Ibidem*, pp. 56, 66-67.

de haber hecho *El gran vidrio*, en 1934— Duchamp describe el proceso de creación haciendo alusión al uso del azar, del “reposo instantáneo”, y de elementos que generan oscuridad y luz dentro de la composición y por ello podemos intuir que el proceso de creación de *El gran vidrio* tuvo presentes ciertos principios fotográficos. Parte de la importancia del trabajo de Duchamp reside en que sus experimentos le sirvieron de aprendizaje e inspiración a su amigo y discípulo, Man Ray.



Ilustración 23. Marcel Duchamp, El gran vidrio, Francia, 1923.

En su carrera como fotógrafo, Man Ray llegó a la técnica del rayograma, también conocida como dibujo fotogénico (nombre dado por Fox Talbot), schadograma (por Christian Schad) o fotograma (como los llamó László Moholy-Nagy). Entre el invento de Fox Talbot para crear fotografías sin cámara y los primeros trabajos de estos tres artistas modernos existe casi un siglo de diferencia. Lo que llama la atención es que no hay indicios contundentes de que alguno conociera los dibujos fotogénicos de Talbot y aun así cada uno reinventó la misma técnica fotográfica por sus propios medios y generó su propio discurso dentro de la fotografía.

El trabajo de Man Ray se clasifica como parte del movimiento surrealista y la fotografía de este movimiento se caracteriza por haber utilizado una amplia gama de técnicas para crear sus imágenes. Rosalind Krauss las enlista de la siguiente manera:

Después llegamos al vasto conjunto de los procedimientos de manipulación de la imagen: 4. la utilización frecuente de copias en negativo; 5. el recurso a las exposiciones múltiples o a las copias realizadas mediante la superposición de varios negativos obteniendo un efecto de montaje; 6. diversas clases de manipulación con ayuda de espejos, en las *Distorsions*, de Kertész; 7. los dos procedimientos hechos célebres por Man Ray: la solarización y la imagen realizada sin cámara fotográfica —la rayografía—.²⁷

27 Krauss, 2002, pág. 115.

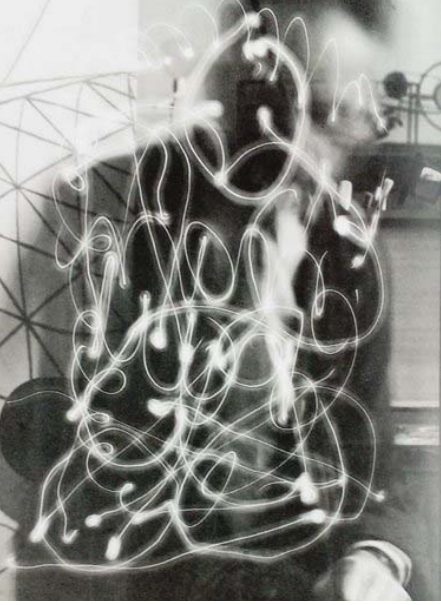


Ilustración 24. Man Ray, Rayografía, 1937.

Ilustración 25. Man Ray, Rayografía, 1922.

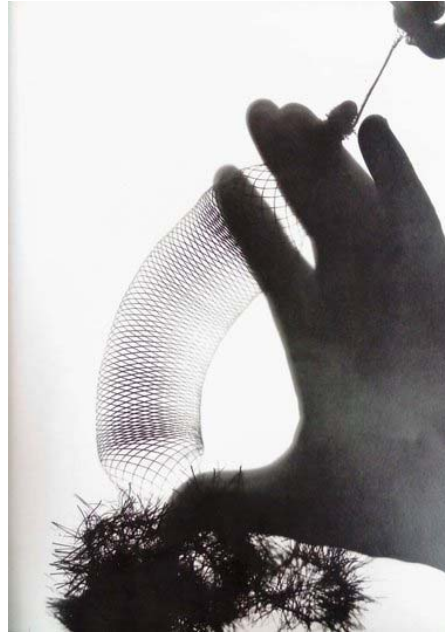


Ilustración 26. Man Ray, Rayografías, 1927.



Para Man Ray, la forma de hacer rayogramas se asemejaba a la pintura pues al momento de realizar una imagen había una intención de crear dinamismo, profundidad, variación de tonos de grises por la forma en la que movía la fuente de luz utilizada o la alteraba con algún objeto, o por la forma en la que iba moviendo los objetos sobre el papel fotográfico. Para Man Ray, hacer un rayograma era pintar con luz, jugar con la luz, los objetos, las formas: “todo es un juego ¿El motivo? ¿Qué persigo? Primero la búsqueda de la libertad”²⁸.

Mientras que entre 1921 y 1922 Man Ray hacía sus primeros experimentos con los rayogramas, “En 1918, Christian Schad [ya] había creado impresiones por contacto con objetos planos puestos sobre el papel fotosensible”²⁹. Desde Alemania, Schad también era pintor y su trabajo pictórico y fotográfico es considerado parte del movimiento de la nueva objetividad desarrollado durante la instauración de la República de Weimar. Su proceso fotográfico se integraba a corrientes vanguardistas como el constructivismo, la nueva objetividad o el surrealismo.

29 Baldwin, 2001, pág. 96.



Ilustraciones 27, 28 y 29. Christian Schad, Shadogramas, s/f.

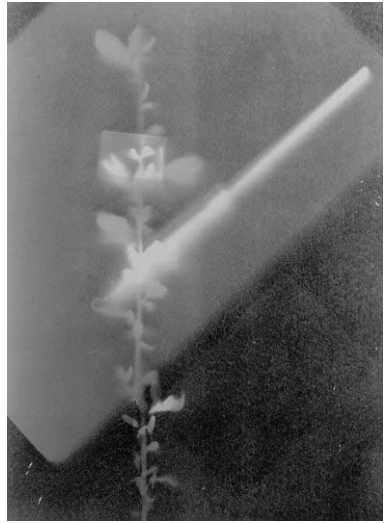


Por su parte, Lászlo Moholy-Nagy practicó casi todas las artes y utilizó la técnica del fotograma por primera vez en 1922, desarrollándola a lo largo de toda su trayectoria (hasta 1943). Proveniente de la corriente del constructivismo, en la fotografía Moholy-Nagy desarrolló su propia corriente basada en sus trabajos y reflexiones: la nueva visión. Buscó y utilizó de manera consciente las erratas encontradas en la fotografía de aficionados para llegar a hacer sus fotogramas pues:

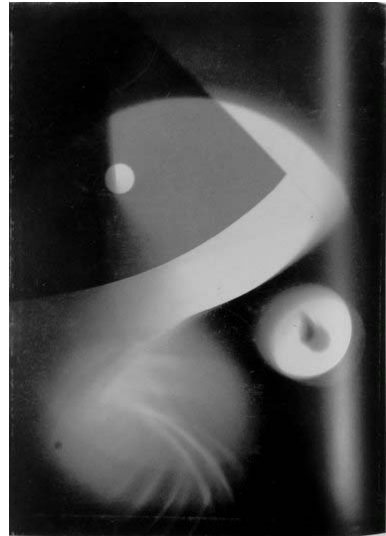
creía que los “errores fotográficos” ofrecían una “óptica sin prejuicios” para la cual “están incapacitados nuestros ojos, condicionados por determinadas leyes de asociación”. [...] la fascinación que ejercen los fotogramas de Moholy-Nagy procede de su distancia de cualquier forma conocida. Evocan un mundo sin objetos y sin sombras, una realidad de luz absoluta y de oscuridad absoluta. [Sus fotogramas] crean efectos de espacio únicamente por la luz.³⁰

La nueva visión no sólo buscaba crear una nueva forma de hacer fotografía, buscaba construir una forma diferente de percibir la realidad y de concebir el arte utilizando ideas provenientes de la ciencia, la filosofía, la naturaleza y la tecnología mecánica.

30 Moholy-Nagy, 1997, págs. 15, 19.



*Ilustración 30 (izq.). Moboly-Nagy, fotograma sin título, Dessau, 1925-1928;
ilustración 31 (der.). Moboly-Nagy, fotograma sin título, Weimar 1923-1925.*



*Ilustración 32 (izq.). Moboly-Nagy, fotograma sin título, Dessau 1925-1928;
ilustración 33 (der.). Moboly-Nagy, fotograma sin título, Weimar 1923-1925.*

Este capítulo se ha enfocado en revisar cómo *la luz de la naturaleza* se ha utilizado por diversas personas en momentos específicos de la historia de la fotografía y cómo cada uno ha generado concepciones distintas sobre qué es la luz y cómo aprovecharla o cuál es su significado e importancia en diferentes ámbitos como la ciencia, la sociedad y el arte. La exploración en el trabajo de estos fotógrafos dentro de la historia de la fotografía surge de la importante influencia que tuvieron en muchos artistas posteriores a ellos que hicieron uso de la técnica del fotograma, la cual también es retomada en mi propio trabajo.

Adam Fuss (nacido en 1961) es un buen ejemplo de un artista que ha usado los principios del fotograma durante toda su carrera artística, la cual comenzó en la década de los 80 y continúa hasta hoy. Según la autora Cheryl Brutvan, que escribió sobre el trabajo del artista, los principales protagonistas de las imágenes de Fuss son los “habitantes del bosque: la luz, el agua, las flores, los pájaros, las mariposas, los conejos y las culebras”³¹. El mismo principio del fotograma (de colocar objetos sobre la superficie fotosensible) lo utiliza tanto en gelatina de plata, como en daguerrotipos y en papel Cibachrome.³² En sus trabajos ha generado distintas narrativas que entrelazan la naturaleza, los procesos fotográficos que utiliza y la expresión de sentimientos y ciertas ideas espirituales que ha tenido a lo largo de su vida.

La relevancia de este artista para el presente trabajo radica no sólo en su exploración dentro y fuera del fotograma, sino en los materiales que utiliza: esos “habitantes del bosque” son animales, plantas o sustancias como el agua que presentan en las composiciones esos fenómenos lumínicos de mi interés: transparencia, opacidad y translucidez, los cuales son utilizados como parte de las composiciones creadas, aunque se haga de manera inconsciente o en segundo plano.

31 Fuss, 2010, pág. 15. Texto de Cheryl Brutvan incluido en libro.

32 Este tipo de papel permite realizar un positivado directo a partir de una diapositiva. En los fotogramas de Fuss da como resultado un fotograma positivo del objeto fotografiado.



Ilustración 34. Untitled [Sin título], 1991, fotograma en gelatina de plata, 144.8 × 141 cm (arriba, izq.); ilustración 35, de la serie My Ghost [Mi fantasma], 2000, daguerrotipo, 21.6 × 16.5 cm (arriba, der)

Ilustración 36. Invocation [Invocación], 1992, fotograma Cibachrome, 101.6 × 76.2 cm (abajo, izq.); ilustración 37. For Allegra [Para Allegra], de la serie My Ghost [Mi fantasma], 2009, daguerrotipo, 35.6 × 27.9 cm (abajo, der)



La experimentación y la apropiación de los errores fotográficos para introducirlos como parte de las propuestas visuales generó que se creara una nueva forma de hacer fotografía que iba mucho más allá de las preocupaciones que surgieron cuando se inventó el proceso —en específico el de reproducir la realidad con la mayor fidelidad posible—. Se buscó renunciar a ese principio y llevar a la fotografía a que generara otras propuestas visuales que se alejaran de la documentación o de solamente hacer eterno un momento.

En las próximas páginas el debate se inclina a cuestionar distintas formas de concebir la fotografía —en específico, de si posee o no la capacidad de reproducir la realidad y/o de generar imágenes abstractas que no tengan ningún referente con el mundo— y cómo se genera la “forma de ver” de distintos autores y artistas (a partir de la idea de que cada uno pose una *luz de la mente* particular).

3. FOTOGRAFÍA TRANSPARENTE, OPACA Y TRASLÚCIDA

3.1 La fotografía transparente y opaca

PARA TODO AQUÉL QUE HACE FOTOGRAFÍA es indispensable ser consciente de la importancia que tiene esta disciplina en la vida diaria, pues como apunta Gisèle Freund “Apenas existe una actividad humana que no la utilice de uno u otro modo”³³. Esta aseveración es una realidad hoy más que nunca, considerando la inmensa cantidad de imágenes que son generadas y compartidas diariamente en todo el mundo. Esta presencia tan fuerte ha generado un amplio debate sobre el alcance potencial de la fotografía desde enfoques como la estética, la filosofía mediática, o la semiótica.

Al momento de analizar y cuestionar este alcance potencial, se ha optado por plantear categorías duales. Una de las discusiones concierne a la capacidad de la fotografía de *reproducir la realidad* y la discusión de si existe una fotografía que no lo haga. Los nombres que se le han dado a estos dos tipos de fotografía dependen de cada autor, pero los términos que aquí usaremos para definir ambas categorías son el de la *fotografía transparente* y la *fotografía opaca*, por su paralelismo con los términos “transparente” y “opaco” de la física de la luz.

En el libro *Rethinking Photography I + II*, Ruth Horak hace una compilación de ensayos de distintos autores que analizan diferentes

33 Freund, 2006, pág. 8.

cuestiones sobre la fotografía desde una perspectiva contemporánea. Varios de los autores hablan de esta capacidad de la fotografía de la reproducción y la no reproducción. Winfried Nöth es quien utiliza los términos de transparente y opaco, a diferencia de la propia Ruth Horak que utiliza los términos de fotografía narrativa y de reducción.

En su escrito, Nöth explica que:

...el tema es el del signo fotográfico, el cual puede ser transparente u opaco. Esta metáfora de la imagen transparente y no transparente [...] se enfoca en la transparencia de las imágenes fotográficas con respecto al mundo al que representan. La foto está, por decirlo así, entre el espectador y el mundo más allá. Una fotografía es transparente cuando narra algo sobre el mundo designado al que se refiere. [...] La fotografía opaca, por el otro lado, no permite ver cuál sea el mundo que representa, de hecho, tal vez ya no representa algo en absoluto, deja de representar por completo. Y todavía, la ausencia de referentes no sólo es lo que más distingue a la fotografía opaca; más bien, su opacidad abre una nueva forma de ver, enfocándose en el signo fotográfico en sí mismo, revelando su estructura como forma pura.³⁴

En pocas palabras: la fotografía transparente hace referencia un mundo detrás de la imagen, mientras que la opaca hace referencia, cuando mucho, a sí misma.

Pero la mayoría de las personas están acostumbradas a interactuar con una fotografía transparente, ignorando u olvidando que existe la fotografía opaca, sobre todo si se está alejado de los estudios de la fotografía. Esto hace que la gente —sin importar su capa social— tenga la idea de que la fotografía posee la capacidad de reproducir la realidad externa tal cual es y por tanto se presente como un documento fiel e imparcial para la sociedad, aunque no sea del todo cierto.

Esta noción de veracidad se generó desde los inicios de la fo-

34 Horak, 2003, págs. 22-24, Artículo de Winfried Nöth recopilado por Ruth Horak.

tografía, cuando Fox Talbot, asemejó la forma de crear imágenes fotográficas con el dibujo para explicar el procedimiento que acababa de inventar. La misma idea se hace más fuerte por la forma en la que se estudia la fotografía desde la semiótica —o incluso desde su significado etimológico, donde *photo* significa *luz*; y *graphien* o *graphos* significa *dibujo* o *escritura*, que generan el significado de *dibujo con luz* o *escritura con luz*—. “El resultado [de asociar la fotografía con la escritura] es la hipótesis de una ‘sintaxis’, de un ‘vocabulario’ o de un ‘lenguaje’ fotográficos [que] lleva a un análisis semiológico de la imagen, siguiendo el modelo lingüístico”³⁵. “Y así queda revelado el particular estatuto de la imagen fotográfica: *es un mensaje sin código*”³⁶ donde la fotografía queda presentada como una huella, una impronta o un registro de lo real.

Pero se puede afirmar que existe una lectura de las imágenes fotográficas, pues éstas hacen referencia a algo. “Roland Barthes en su libro *La chambre claire* (1980) [entiende la fotografía] como una totalidad que permite la comunicación universal, cercana al lenguaje [pero no regida completamente en el lenguaje, pues la teoría del *index* de la fotografía se queda corta al simplemente plantear] una relación causal entre una realidad ausente, ‘lo que ha sido’ y, el efecto, o la huella certificada que constituye la imagen fotográfica”³⁷. Se habla entonces de un “*index* de la fotografía” porque se le atribuye la capacidad de ser un índice, por indicar(te) algo (del mundo, de la realidad).

Esta relación entre “realidad” y “huella” es bastante clara en la fotografía transparente, aunque no esté presente para las imágenes opacas. Si la fotografía transparente tiene la intención de plasmar la realidad lo más fielmente posible, dentro de los géneros fotográficos que se podrían clasificar como más *transparentes* están la

35 Freund, 2006, pág. 27.

36 Barthes, 1986, pág. 13.

37 Frizot, 2009, pág. 6, cita en libro.

fotografía documental, el reportaje fotográfico y el fotoperiodismo. Sin embargo, es importante recordar que, derivado de esta relación entre realidad-huella-fotografía, se ha cuestionado la veracidad de la fotografía *transparente*, sobre todo, analizando el uso de la foto en los medios de comunicación masivos, donde una misma imagen acompañada de un texto o de otro, o de ninguno, puede generar un mensaje distinto. Como consumidores y sobre todo, creadores de imágenes, siempre debemos de tener esto en cuenta.

Un buen ejemplo de un fotógrafo empeñado en realizar una fotografía transparente y con un mensaje claro es Ansel Adams, reconocido principalmente por su trabajo de fotografías de paisaje en distintos parques nacionales de Estados Unidos. Esas fotografías tienen como principal objetivo mostrar la belleza de los paisajes naturales, tal cual eran al momento de ser fotografiados —aunque de manera secundaria, Adams esperaba que los estadounidenses se interesaran por cuidar el medio ambiente en su país—.



Ilustración 38. Ansel Adams, The Tetons and the Snake River, 1942, Grand Teton National Park, Wyoming.

Además de esas fotografías, Adams desarrolló varios proyectos más enfocados al fotoperiodismo. “él estaba más apasionado con respecto a los derechos civiles y ansioso por pelear por las causas de sus compañeros ciudadanos de lo que se le ha reconocido”³⁸. Un ejemplo de ello es el proyecto documental *Negro Book*, el cual, aunque nunca fue publicado, tenía la intención de combatir los prejuicios raciales hacia los afroamericanos.

Adams era ambivalente sobre el documental social incluso cuando él buscaba abarcarlo. Se preocupaba de que aquellos con agendas políticas y sociales específicas se arriesgaran a deshumanizar individuos tornándolos solamente en objetos para estudios sociológicos o datos para análisis estadísticos. También se preocupaba de que un sobre énfasis en las propiedades ilustrativas de la fotografía para mostrar un problema o para servir como un documento histórico llevara a una pérdida de la búsqueda de la fotografía como Arte. [...] Adams reflexionó en sus cartas [con Nancy Newhall] que lo que distinguía a la fotografía artística de la simple documentación era la intención del fotógrafo”³⁹.

Sin adentrarnos en la cuestión de si la fotografía documental o el fotoperiodismo pueden ser considerados arte o no, podemos observar que Adams se preocupaba por la forma en la que sus imágenes pudieran ser interpretadas y utilizadas: que llegasen a mostrar una realidad diferente a la que él quería plasmar.

Esta diferencia de interpretaciones se da, con mucha mayor libertad, en la fotografía opaca. Al carecer de referente directo con la realidad, la fotografía opaca le brinda al artista un nuevo tipo de herramienta para crear, y por su parte, al espectador le da la posibilidad de generar un sinfín de significados. Al respecto, Gabriel Aznar plantea en su tesis que “dentro de la práctica fotográfica, la ‘opacidad’ refiere también a un estado de incompreensión, de falta de enten-

38 Clow, 2019, pág. 1. Artículo escrito para *Common Ground Scholar*.

39 *Ibidem*, pág. 4.

dimiento, que no precisamente desemboca en una repulsión de la experiencia percibida, sino en desarrollar una capacidad de empatía con la diferencia, es decir, una concientización de aquello que no comprendemos, un derecho a no entender”⁴⁰. Con la fotografía opaca no se trata de ver algún referente con el mundo exterior. El espectador puede asumir esta postura al ver una fotografía opaca y no entender —no ver referentes—, pero teniendo la posibilidad de abrirse a un sinfín de posturas e interpretaciones que, aunque no necesariamente coincidan con las del artista, seguirán siendo válidas.

Si dentro de la fotografía transparente podemos clasificar al fotoperiodismo, a la fotografía documental y a los reportajes fotográficos, en la fotografía opaca se encuentra el género de la fotografía abstracta. Ésta ha sido por mucho tiempo eclipsada por sus opuestos más transparentes, aunque en las últimas dos décadas se han empezado a generar diversos estudios sobre los principales planteamientos de la fotografía abstracta, así como empezar a rastrear sus orígenes. Uno de los primeros en realizar estas investigaciones es Gottfried Jäger y en su texto *Abstract Photography* (2002) hace una compilación de la historia de la fotografía abstracta, así como de las principales características y trabajos que se han realizado.

En este texto, expone que, en los inicios de la búsqueda por hacer una fotografía diferente,

sus proponentes querían imaginar lo absoluto, el espíritu absoluto sin ecos o nada que fuera visible, tangible. [Eso los llevó a que descubrieran] los elementos básicos de la fotografía, el abstracto diseño con luz. [La fotografía abstracta] no se interesa en el mundo obvio de los objetos observables [...]. Se observa a sí misma. [...] es lo que es: presentada, no representada. Utilizando los medios que le son propios, buscan explorar y afirmar su propio valor.⁴¹

40 Aznar Hernández, 2017, pág. 45.

41 Horak, 2003, pp. 168 y 170, texto de Gottfried Jäger recuperado por Ruth Horak.

Los artistas que trabajan desde la fotografía opaca ejercen su *derecho a no entender*, traducido como un derecho a no querer representar nada de la realidad. Lo que hacen, en cambio, es enfocarse a jugar con la luz y a crear composiciones en donde las líneas, las formas, las tonalidades y los colores presenten algo libre de interpretación. Es por estos principios que Jäger considera los trabajos sin cámara de Christian Schad, Man Ray y Moholy-Nagy de los primeros que surcaron el camino hacia la fotografía abstracta, junto con las vortografías de Alvin Langdon Coburn (que sí utilizaban cámara, aunque modificada).

Ilustración 39.
Alvin Langdon Coburn,
Vortografía, 1916-17.



Así es como existen estos dos polos, el de la *fotografía transparente* y el de la *fotografía opaca*, pero entonces se nos presentan varios cuestionamientos: ¿Por qué sólo tiene que haber dos opciones? ¿Por qué la fotografía sólo puede representar o no representar? ¿Se tiene que clasificar la fotografía sólo como transparente u opaca?

Si lo analizamos, claramente una gran gama de estilos y trabajos fotográficos no se pueden clasificar por completo en alguno de los dos términos, ya sea porque no terminan de tener todas las características de alguno o porque comparten propiedades de ambos. ¿Con qué término podemos referirnos a este tipo de fotografía?

3.2 La fotografía traslúcida

En su mismo texto de *Abstract Photography*, Jäger hace la observación de que al poco tiempo de ser inventada la técnica, los fotógrafos empezaron a buscar formas de plasmar “su propio mundo interior, el mundo de sus pensamientos, ideas e imaginaciones. [...] retrataban algo que no había sido visible antes, una historia, una construcción, y desde ese punto, la veracidad de la imagen ya no estaba basada en la similitud, sino en la equivalencia, una correlación entre la imaginación subjetiva y la imagen subjetiva”⁴².

Este alejamiento de la similitud hace que este tipo de fotografía no pueda ser clasificado dentro de la *fotografía transparente*, pero tampoco puede ser puesto dentro de la *fotografía opaca* porque sigue teniendo una relación perceptible con el mundo. ¿Qué pasa entonces cuando represento algo del mundo de manera parcial? ¿Qué pasa cuando hago una abstracción desde la realidad? ¿Qué pasa cuando en el mundo creo algo que antes sólo existía en mi imaginación y lo fotografío?

Estas situaciones se encuentran danzando entre lo *transparente* y lo *opaco*, utilizando principios de ambas y teniendo características de las dos, pero sin llegar a ninguno de los dos extremos por completo. No todo tiene que ser completamente transparente o completa-

42 Horak, 2003, pág. 166.

mente opaco. Hablamos aquí de que existe una tercera categoría, la de la *fotografía traslúcida*, que al igual que la translucidez en la física, es el fenómeno óptico que se encuentra entre lo transparente y lo opaco. Si ocupamos la misma rigurosidad de la física para definir lo que es transparente y lo que es opaco, todo aquello que no entre en esas definiciones es, por ende, traslúcido.

Desde una *fotografía traslúcida* se pueden mostrar figuras reconocibles del mundo y al mismo tiempo mostrar algo que no se había visto antes. Se pueden crear imágenes flexibles a la interpretación con formas que existen en el mundo real. Puedes abstraer de manera parcial o encontrar composiciones en la realidad que te muestren algo irreconocible. Es por eso que la *fotografía traslúcida* puede abarcar una gama tan amplia de géneros, estilos y artistas, porque aloja a todos los artistas que retratan “su propio mundo interior” y a los que juegan con la luz en sus composiciones mostrando formas y figuras reconocibles, sin preocuparse por hacer una imagen fiel a la realidad ni por abandonar por completo la representación. Para entender mejor este nuevo término a continuación se dan varios ejemplos de fotógrafos aquí considerados como *traslúcidos*.

Si por un lado tenemos a aquellos artistas que retratan “su propio mundo interior”, como dice Jäger, creando desde su imaginación y retratando con la fotografía, un ejemplo de esta forma de concebirla podría ser Joel-Peter Witkin. Él mismo habla de su trabajo como que “es un arte que muestra los resultados de nuestro descenso al vacío y a la mediocridad. [...] Mi obra consiste en unir la imaginación y algunas referencias visuales con una objetividad personal”⁴³. En sus imágenes de naturalezas muertas él hace el acomodo de los objetos y cuerpos utilizados y termina creando composiciones con un estilo casi pictórico, que representan tanto el esplendor como la miseria de la humanidad.

43 Witkin & Witkin, 2016, pág. 86.



*Ilustración 40. Joel-Peter Witkin, Feast of Fools, 1990,
impresión en gelatina de plata tonificada, 35.56 × 29.21 cm*



*Ilustración 41. Joel-Peter Witkin Face of a Woman, 2004,
impresión en gelatina de plata tonificada, 55.88 × 83.82 cm*

Por el otro lado, tenemos a los fotógrafos que toman un fragmento de la realidad de tal forma que busca mostrar una composición más cercana a lo abstracto, ya sea jugando con formas, colores, luces o sombras. Distintos ejemplos de esta tendencia se pueden encontrar como parte del movimiento de la Nueva Visión, el cual “se caracterizaba por una tendencia a encontrar temas tanto en la ciudad como en la naturaleza que hicieran buenas fotografías abstractas o semi-abstractas”⁴⁴. Enfocándose sobre todo en la posibilidad de hacer una fotografía semi-abstracta, podemos ver el trabajo del fotógrafo Alfred Ehrhardt y su libro *Das Watt*. Las fotografías son de las formas creadas en la arena al bajar la marea, pero se crean formas y líneas casi abstractas al haber utilizado la luz inclinada de la mañana o de la tarde.

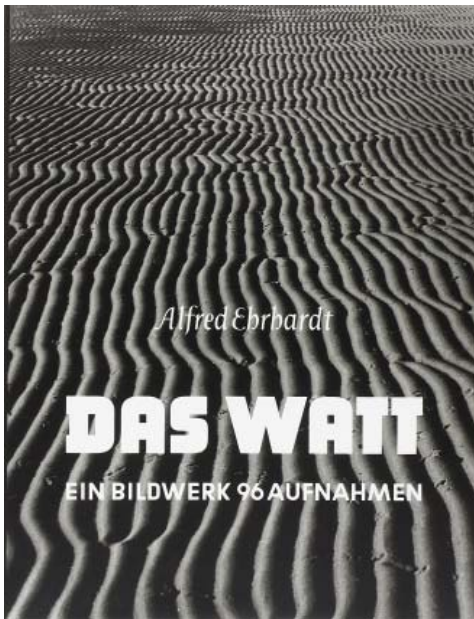
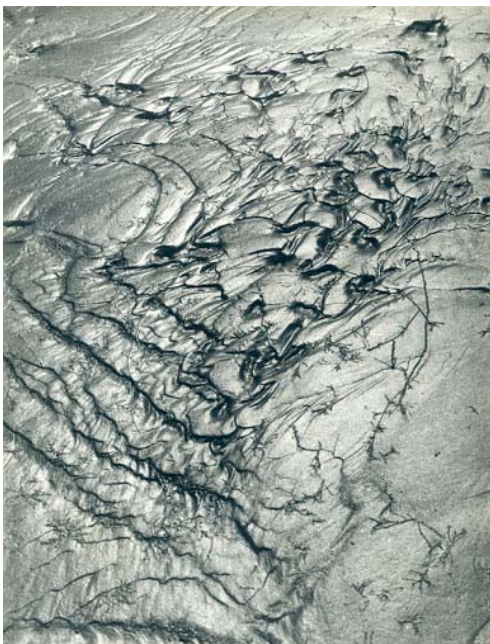


Ilustración 42 Alfred Ehrhardt, portada del libro Das Watt (La Marisma), publicado en 1937.

44 Parr & Badger, 2005, pág. 84.

Ilustración 43. Alfred Ehrhardt, Spuren abfließenden Wassers (La huella del fluir del agua), 1933-36, plata sobre gelatina, 23.9 × 17.9 cm



Daniel Beltrá (España, 1964) es otro fotógrafo que, al igual que Ansel Adams, sus fotografías de paisaje están pensadas en generar una consciencia ambiental, pero al mismo tiempo se asemejan al estilo de Ehrhardt. “Encuentro inspiración en la belleza y complejidad de la naturaleza. La fragilidad de nuestros ecosistemas es un hilo conductor a lo largo de mi trabajo. Mi fotografía muestra la gran escala de transformación a la que nuestro mundo está sometida por la acción del hombre”⁴⁵. Deforestaciones, derrames de petróleo, derretimiento de los polos son sólo algunos de los eventos que han sido plasmadas en sus imágenes —principalmente— aéreas que generan en el espectador sentimientos encontrados entre la cautivación por las composiciones y los colores de la imagen y el impacto por la magnitud de las catástrofes presentadas.

45 Beltrá, s.f.



Ilustración 44. Daniel Beltrá, Árbol de castaña caído en un campo de soya despejado de la selva del Amazonas a las afueras de Santarem, Brasil, septiembre 2013. Este árbol es una especie protegida en muchos países de Sudamérica

Parte del trabajo de Beltrá entra perfectamente dentro de la categoría de *transparente*, principalmente por su enfoque fotoperiodístico, pero en ciertas imágenes le da mayor énfasis a la parte compositiva de la imagen y crea fotos donde las formas y el color insinúan algo más que simplemente un paisaje, las cuales se podrían categorizar dentro de una *fotografía traslúcida*.



Ilustración 45. Daniel Beltrá, Río Ölfusá de Islandia que desemboca en el Atlántico, julio 2014 (arriba)



Ilustración 46. Daniel Beltrá, Petróleo derramado del pozo Deepwater Horizon de British Petroleum sube a la superficie del Golfo de México cerca de un barco de suministro, mayo 2010 (izq.)

Ilustración 47. Daniel Beltrá, Estanques de agua derretida dentro de las grietas creadas por el derretimiento y el subsecuente extendimiento de la capa de hielo en Groenlandia, agosto 2014 (abajo)



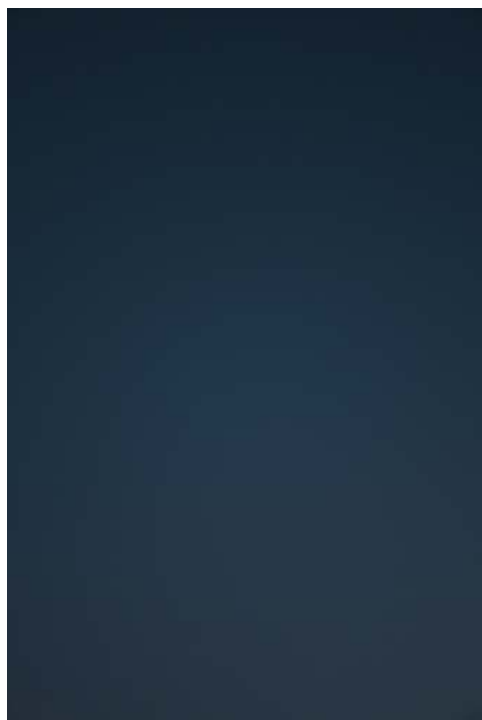
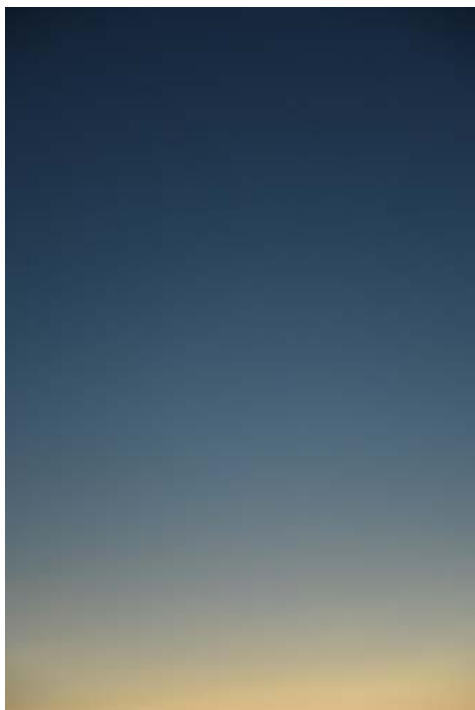
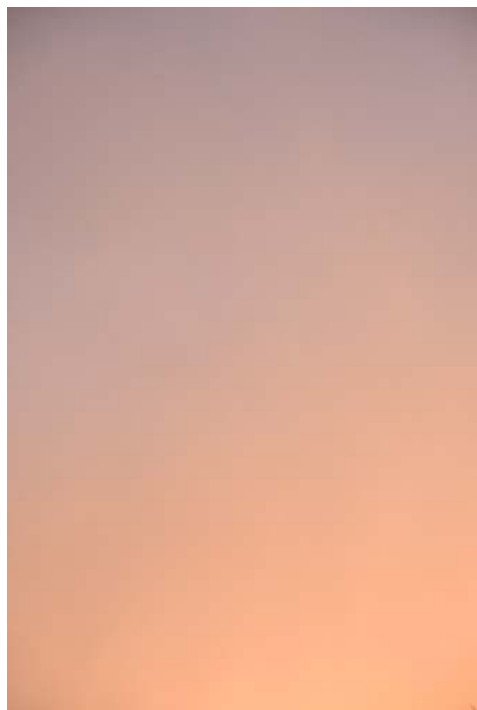
Viendo el proyecto de la mexicana Andrea Martínez (1982) titulado *60°08'00" N 23°33'00" E*, uno puede notar que las imágenes no son más que gradaciones de colores que, sin embargo, resultan ser fotografías del cielo a ciertas horas en el atardecer.

La imagen no deja de tener un vínculo con la representación, hay algo ahora en lugar de algo. Y es sólo eso: papel y pigmento en lugar de luz y color. Al mismo tiempo, el título de la serie *60°08'00" N 23°33'00" E* nos remite al plano y su exactitud, a las reglas y usos cartográficos que se han convenido para hacer referencia al territorio, estas coordenadas nos hablan de la sistematización de nuestro conocimiento de la [Tierra].⁴⁶

Posicionándose entre lo representado y lo presentado, este trabajo es un buen ejemplo de una *fotografía traslúcida* mucho más cercana al polo de lo *opaco*, al contrario de Ehrhardt y Beltrá.

En el quehacer fotográfico es válido trabajar cualquiera de las tres posturas —la *transparente*, la *opaca* y la *traslúcida*—, es decisión de cada uno elegir desde dónde trabajar, así como de generar un discurso propio de cómo se entiende, usa y trabaja con la fotografía y la luz. A partir de esta idea es que mi obra toma forma y se planta desde la postura traslúcida.

46 Santoyo, 2017.



*Ilustraciones 48, 49 y 50. Andrea Martínez,
60°08'00" N 23°33'00" E, de la serie Notes on
Light and Landscape [Notas sobre luz y paisaje],
2015-16, impresiones digitales, 85 × 125 cm c/u.*

4. MÁS ALLÁ DE LA SUPERFICIE, PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN VISUAL

Más Allá de la Superficie es el nombre que recibe este proyecto de investigación el cual abarca varias propuestas visuales que se han generado a partir de una misma problemática: el uso de la luz de manera experimental y creativa para producir composiciones fotográficas mostrando fenómenos lumínicos en objetos de origen natural.

En la realización de este proyecto primero se generó parte de la propuesta fotográfica y posteriormente se comenzó el desarrollo de la investigación necesaria para mostrar los conceptos físicos utilizados, estudiar los antecedentes históricos y los análisis teóricos relacionados, así como contextualizar el trabajo producido dentro de la fotografía contemporánea. El proceso que se ha llevado a lo largo de varios años ha definido y nutrido la propuesta fotográfica que aquí se presenta.

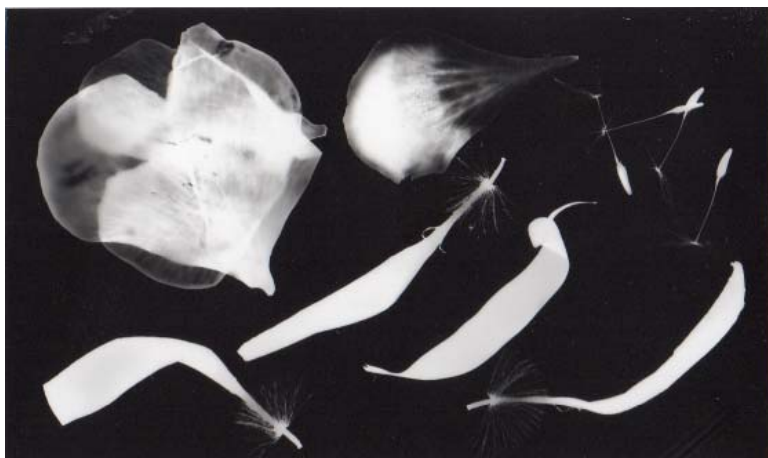
4.1 Antecedentes

UNA DE LAS PRINCIPALES CAUSAS que me llevaron a concebir este proyecto es el interés que tengo por la naturaleza. Éste lo he desarrollado desde pequeña, cuando me enseñaron a apreciarla y respetarla. Crecí viendo documentales acerca de las maravillas de la naturaleza —como los que narra David Attenborough— y quedé fascinada por toda su belleza.

Mientras crecía en la Ciudad de México, me di cuenta de que la presencia de la naturaleza aquí es pobre y que era inusual ver maravillas como las que veía en la televisión, pero las llegaba a ver dentro y sobre todo fuera de la ciudad. Así sólo fuera un azul intenso en un día con poca contaminación, un arcoíris de cuando en cuando después de una lluvia, los colores de las plantas y flores en mi casa o yendo a lugares llenos de vegetación y vida —como el Jardín Botánico de la UNAM, la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, el Bosque de Tlalpan, el Parque Ejidal San Nicolás Totolapan, a la playa, viajando en carretera—, siempre podía encontrar maravillas a mi alrededor. Ahora siempre estoy en búsqueda de “lo inusual” en la naturaleza, pues he aprendido a observar con detenimiento mi entorno.

Mi decisión por estudiar Artes Visuales y dedicarme a la fotografía se dio en parte por mi interés en la disciplina desde antes de la carrera —tuve mi primera cámara de foto y video a los 15 años—,

por la presencia e influencia de los fotógrafos en mi familia y porque encontré que la fotografía me permitía documentar estos fenómenos “inusuales” de la naturaleza que me encantaban. Ya durante la carrera, mientras hacía mis primeros fotogramas, me topé con la translucidez de las hojas y flores que expuse sobre el papel fotográfico, así como con la transparencia y opacidad de otros objetos y encontré de gran utilidad la fotografía para registrar estos inusuales fenómenos.

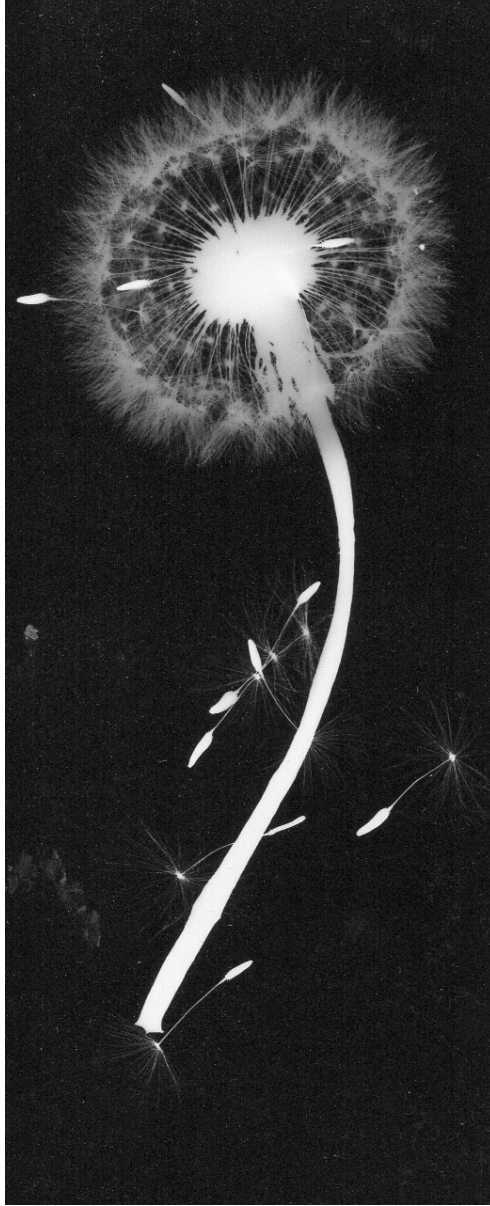
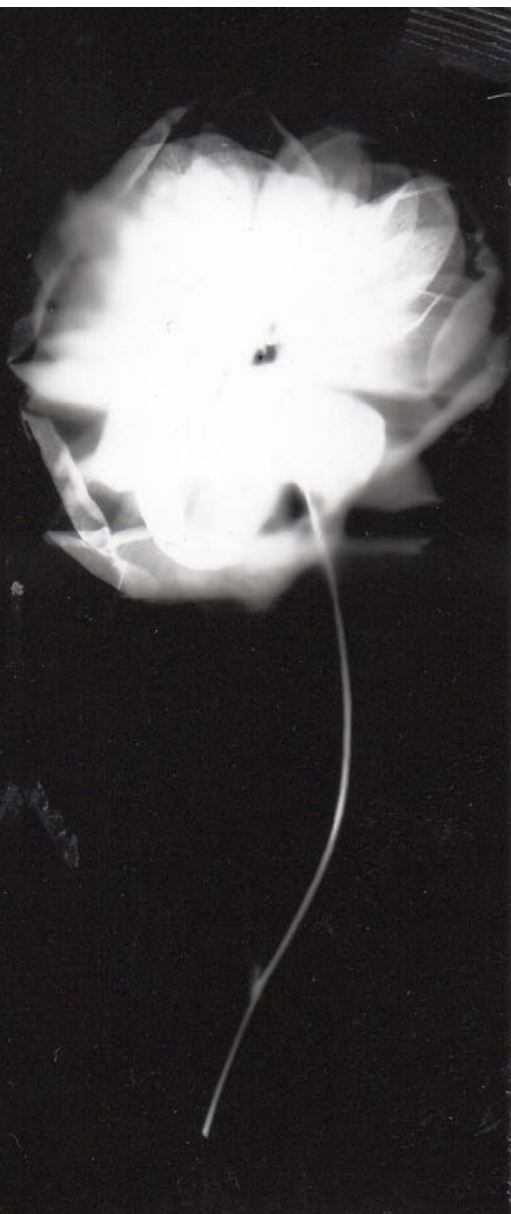


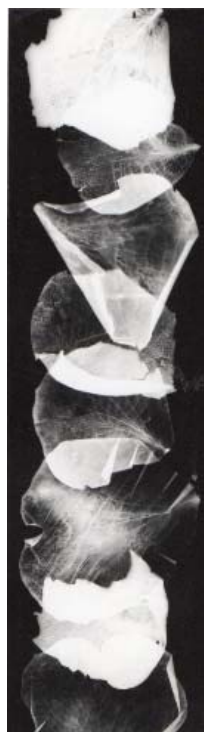
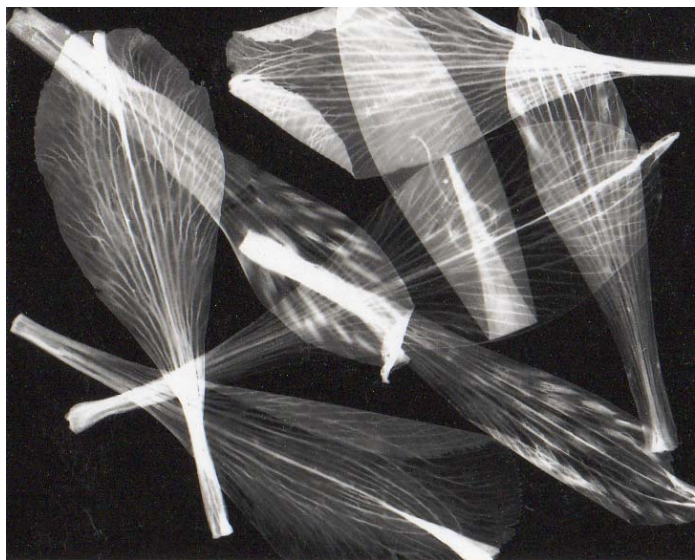
*Ilustración 51. Sin título, fotograma en plata sobre gelatina, 2015.
Uno de los primeros fotogramas que hice de distintos pétalos.
Desde esta imagen me cautivó la translucidez producida en algunos de ellos.*

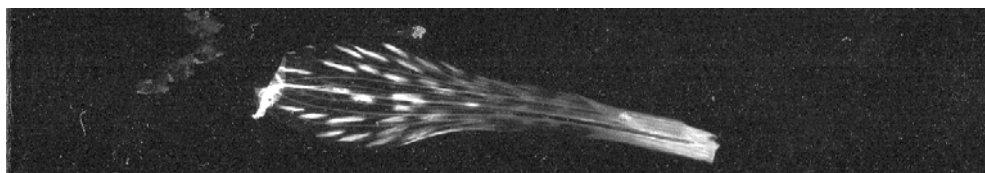
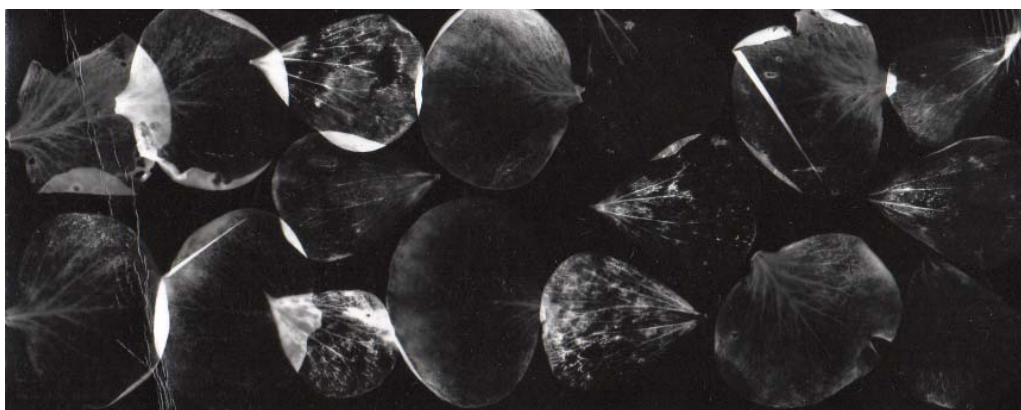
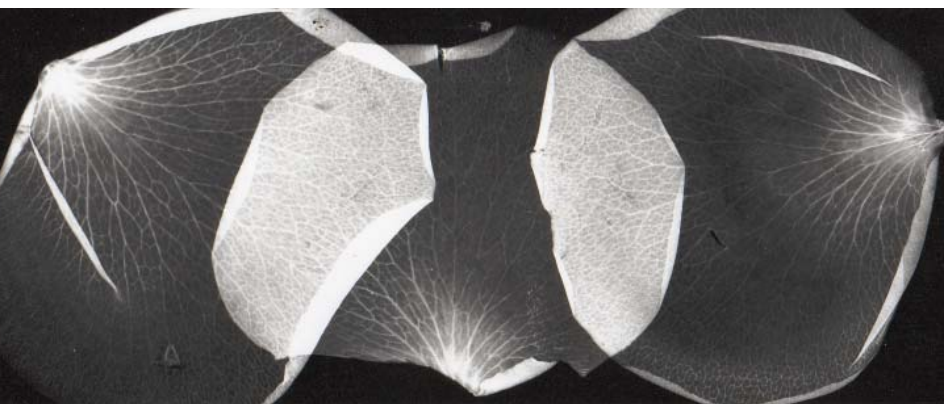
4.2 Dualidades y Más Allá de la Superficie

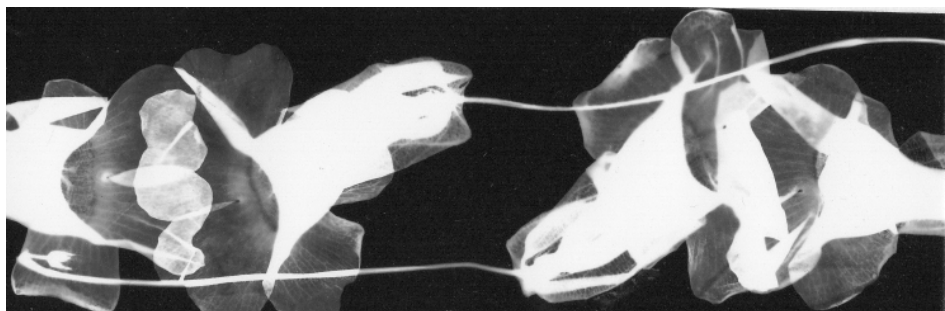
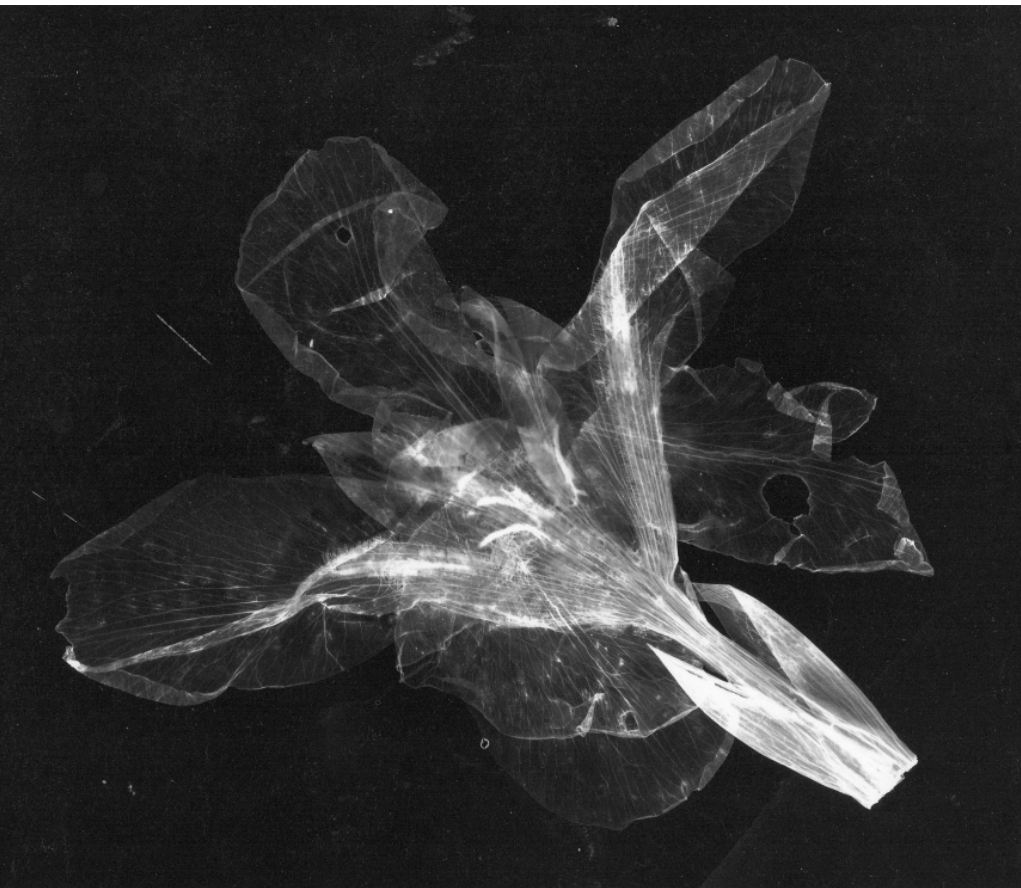
CUANDO COMENCÉ A TRABAJAR en los talleres de fotografía y descubrí la translucidez, la transparencia y la opacidad, noté que se podían apreciar toda una gama de tonalidades y formas que en otros objetos no existían. Sin embargo, debido a otros intereses que tenía en el momento, dejé por un tiempo mis experimentos con los fotogramas.

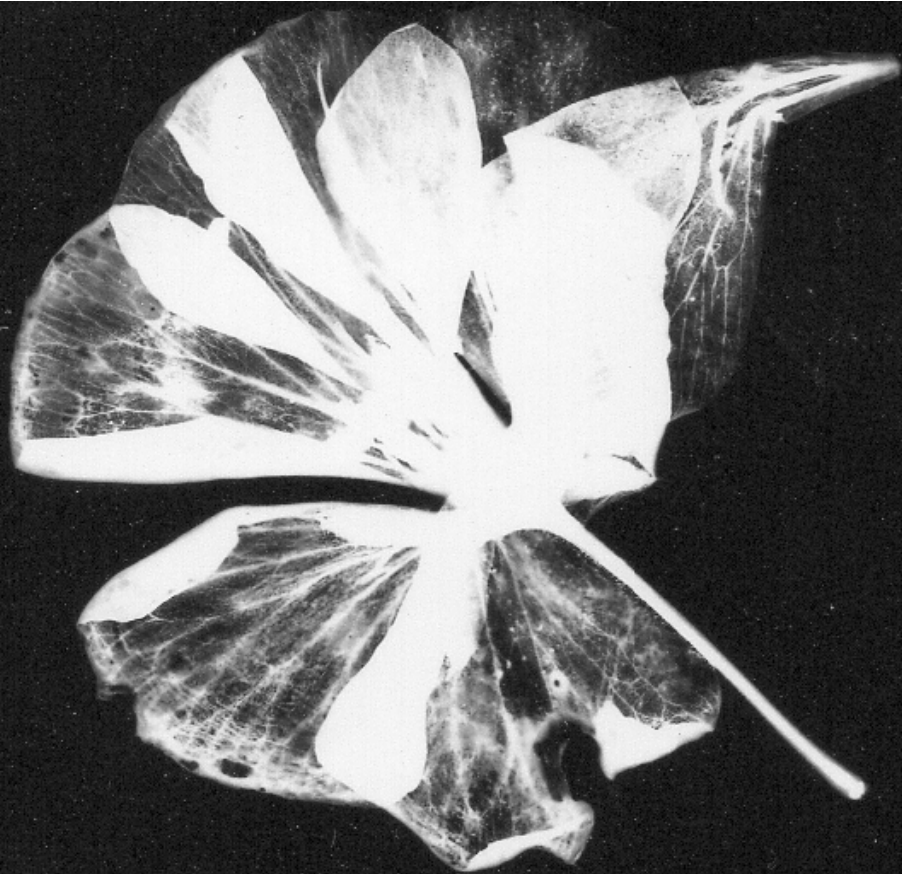
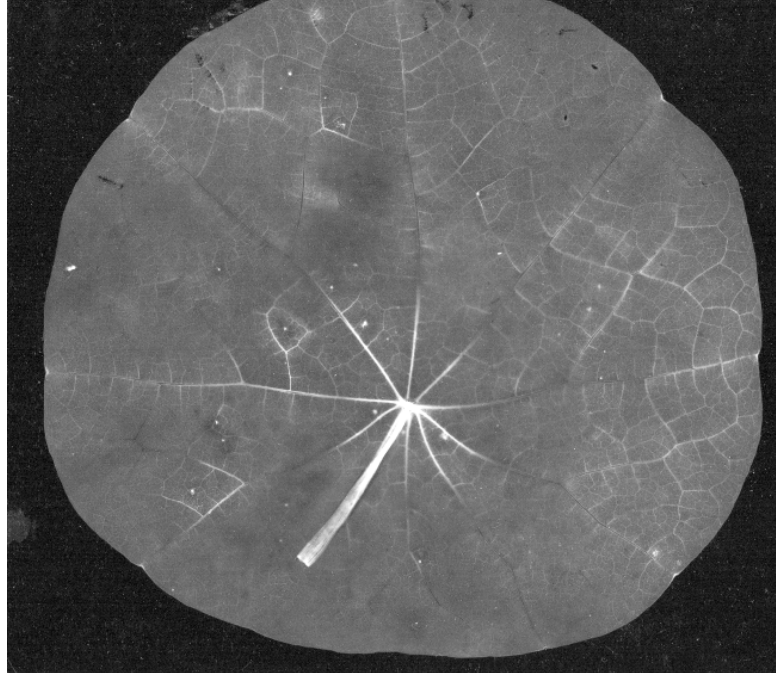
Más adelante en mi carrera pude volver al laboratorio análogo y renació mi curiosidad por los fotogramas de objetos naturales. A la par estaba aprendiendo sobre fotografía con cámara digital y el uso de luz continua y flash. Fue en este momento que empecé a desarrollar un proyecto donde pudiera experimentar el registro de la translucidez, la transparencia y la opacidad utilizando ambos métodos fotográficos. El resultado fue *Dualidades*, una serie de fotografías en donde se muestra una misma composición en dos técnicas diferentes, haciendo una comparación: por un lado, los objetos en color y positivo, contra el blanco y negro en negativo de sus “sombras” para poder apreciar en ambos los fenómenos lumínicos buscados.

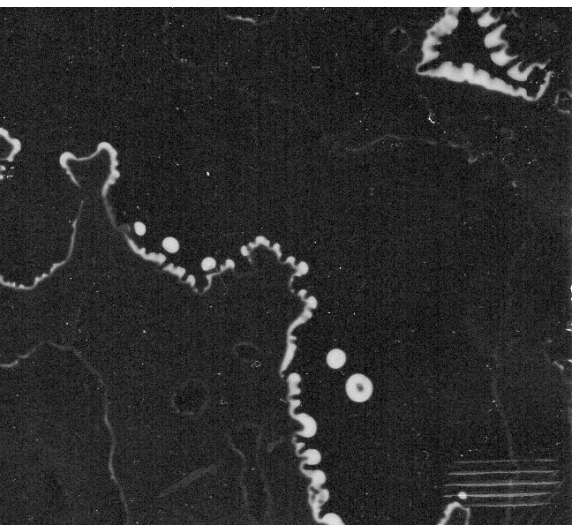


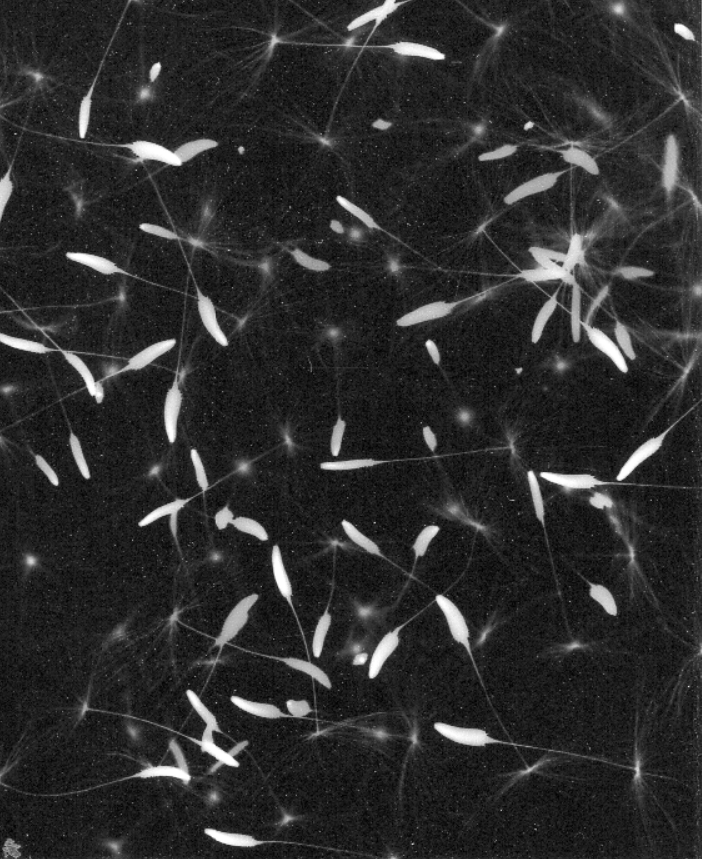










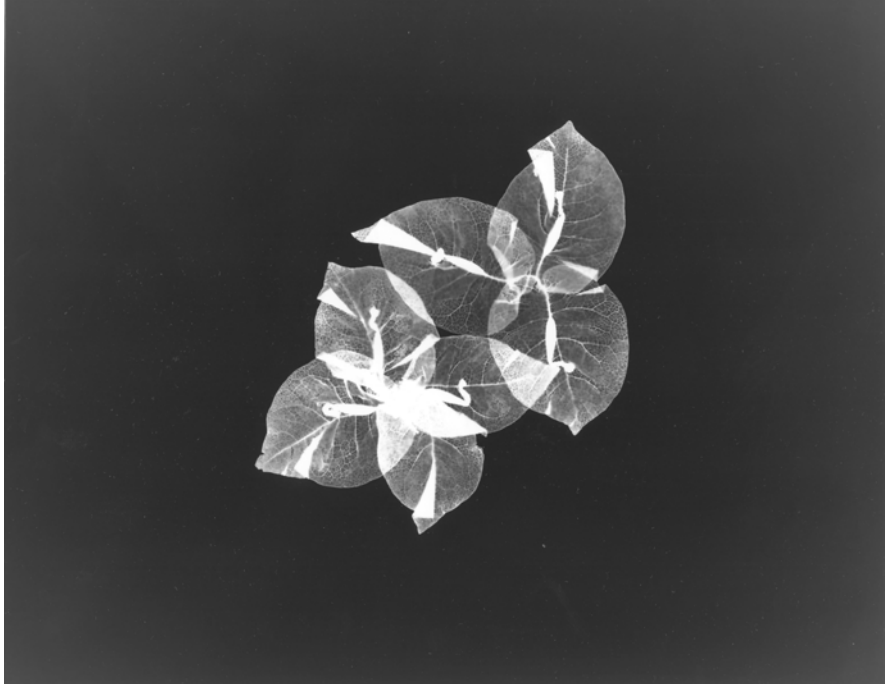


*Ilustraciones 52 - 72.
Fotogramas y pruebas varias,
realizados como parte de los
experimentos para el proyec-
to Dualidades, plata sobre
gelatina, 2017.*





Ilustraciones 73 y 74. Flotar en la nada (Composición núm. 9), de la serie Dualidades, fotograma en plata sobre gelatina (izq.) y fotografía digital (der.), 2017.



Ilustraciones 75 y 76. Dis-pares (Composición núm. 8), de la serie Dualidades, fotograma en plata sobre gelatina (arriba) y fotografía digital (abajo), 2017.



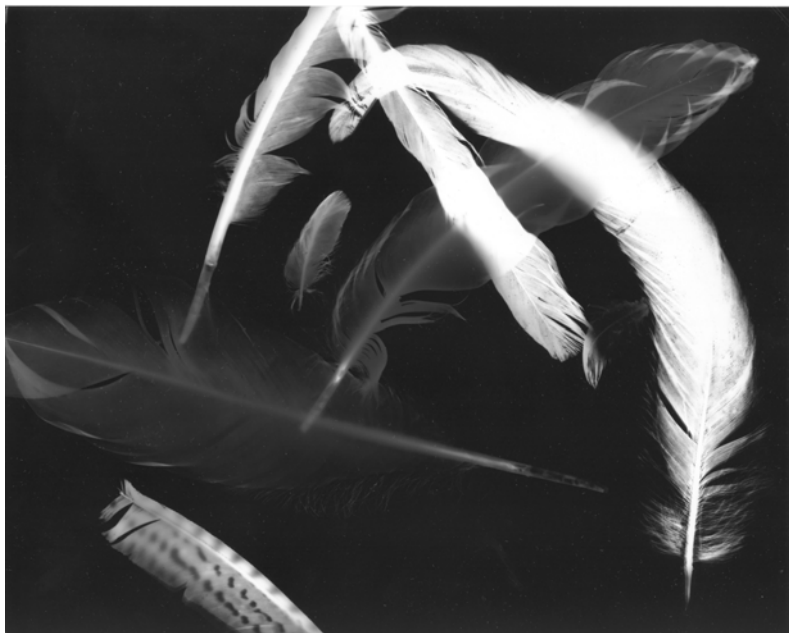


Ilustraciones 77 y 78. Composición núm. 4, de la serie Dualidades, fotograma en plata sobre gelatina (arriba) y fotografía digital (abajo), 2017.





Ilustraciones 79 y 80. Composición núm. 3, de la serie Dualidades, fotografía digital (arriba) y fotograma en plata sobre gelatina (abajo), 2017.





Ilustraciones 81 y 82. Composición núm. 10, de la serie Dualidades, fotograma en plata sobre gelatina (arriba, izq.) y fotografía digital (abajo, der.), 2018.



Los resultados obtenidos en *Dualidades* generaron la necesidad de entender estos fenómenos de la luz y cómo es que estaba sucediendo lo que veía y fotografiaba. En ese momento realicé una primera investigación sobre la luz desde la física y con el conocimiento recabado empecé a plantear otro tipo de propuestas en donde ya no solo me preocupaba por plasmar la translucidez, sino que comencé a utilizar de manera consciente otros fenómenos como la refracción y la reflexión de la luz. Fue importante para mí realizar esa investigación desde la ciencia para poder comprender el funcionamiento de la luz, pues durante mi vida de estudiante anterior a la licenciatura mostré gran interés por la física, al grado de estar a punto de elegir esa carrera en vez de Artes Visuales (con la idea de especializarme en astronomía).



Ilustración 83. Composición núm. 20, *fotografía digital (arriba)*, 2018.
Ilustración 84. Refracciones (Composición núm. 27), *fotografía digital (abajo)*, 2018.



Las imágenes anteriores fueron realizadas en los últimos semestres de la carrera y durante ese periodo también experimenté con otras técnicas fotográficas —como la cianotipia— que al final fueron descartadas por no dar resultados satisfactorios para el proyecto. Sin embargo, la importancia que tuvo *Dualidades* para mi trabajo ya era evidente: hizo que definiera lo que quería hacer. En las fotografías que realicé posteriormente, fuera de los talleres de fotografía, continué experimentando con los fenómenos lumínicos, probando otras formas de utilizar la luz para lograr los efectos e imágenes deseadas.



Ilustración 85. Detalle de caracola, de la serie Serie del mar, fotografía digital, 2018.
Ilustración 86. Caracola (Teksispitsali), de la serie Serie del mar, fotografía digital, 2018.



El conjunto de todas las imágenes que he creado en torno a estos fenómenos lumínicos lleva el nombre de *Más Allá de la Superficie*, un proyecto que está pensado para seguir desarrollándose utilizando otros métodos para hacer las fotografías y otros materiales para explorar. El uso de objetos naturales se ha mantenido, aunque en algunas ocasiones se lleguen a utilizar materiales hechos por el ser humano, pues añaden otro tipo de efectos y complementan las composiciones. Así mismo, *Dualidades* —que es sólo un sub-proyecto— podía seguir generando imágenes, pues si bien la fotografía con cámara hace un registro de la traslucidez con mayor fidelidad, las posibilidades que ofrecen el fotograma y otros métodos sin cámara son bastante atractivas para seguir explorando.

Ese deseo por continuar con *Más Allá de la Superficie* es lo que me llevó a plantearlo como proyecto de titulación. Si la primera investigación sobre las propiedades de la luz y su interacción con la materia me habían llevado a ver mi trabajo con otros ojos, ¿qué podría lograr indagando en cuestiones históricas y estéticas? ¿Qué aporta mi producción a mi contexto personal y entorno? ¿Dónde se podría insertar mi trabajo dentro del contexto fotográfico contemporáneo?

Leer a Zajonc abrió una primera posibilidad gracias a la idea de que existe una *luz de la mente* en cada individuo. Esto no sólo nos dice que cada uno ve el mundo de una manera particular, sino que los artistas visuales, al generar sus propuestas, están materializando esa luz interior en algo que los demás pueden ver. Y lo mismo sucede con mi obra: yo me percaté de los fenómenos lumínicos que ocurrían frente a mis ojos y con mis fotos podía lograr que otros también los vieran, la fotografía me dio la posibilidad de mostrarle al mundo mi propia *luz de la mente*.

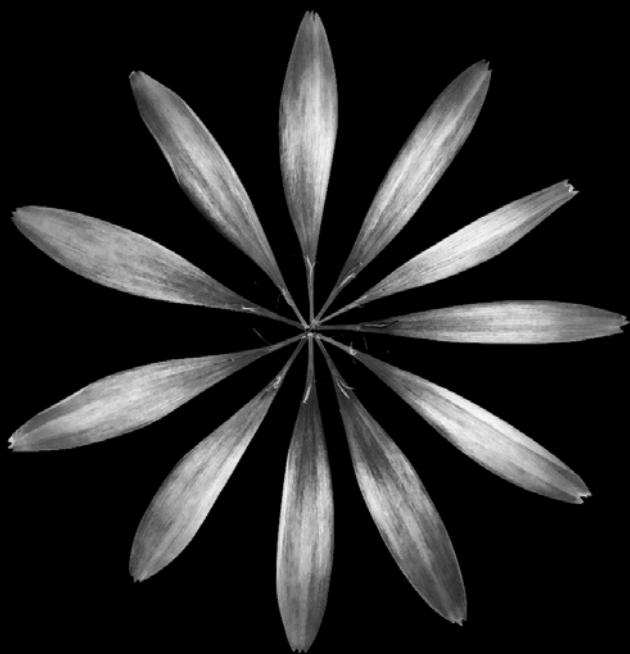
Por su parte, estudiar el origen y la historia del fotograma me hizo dar cuenta que Talbot, Man Ray y Moholy Nagy tenían ideas parecidas a las mías. Parecía que los tres encontraron que la luz es una

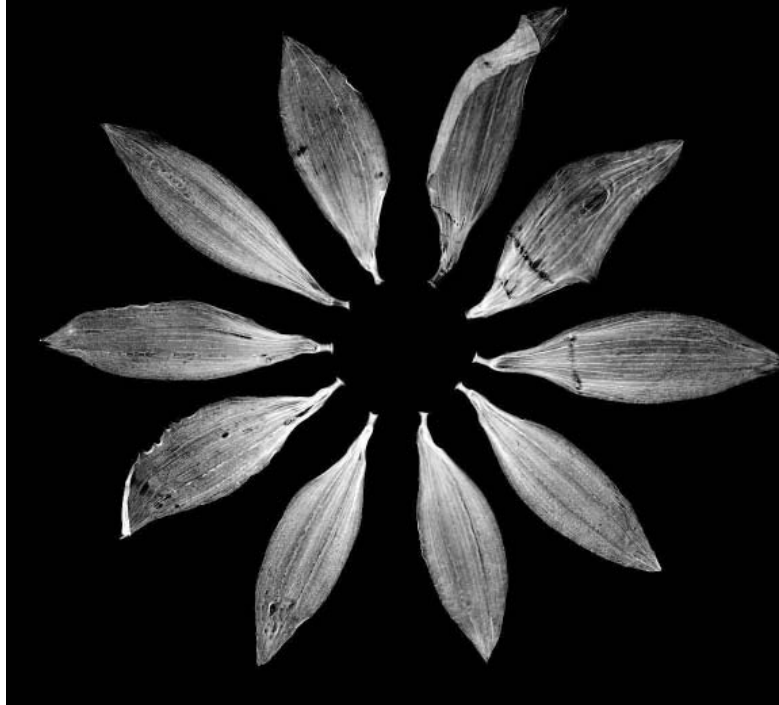
herramienta fotográfica con la cual se puede jugar y experimentar para crear imágenes que muestren aquello que a simple vista pasaría desapercibido. Incluso da la impresión que Adam Fuss tuvo ese mismo pensamiento, pues sus imágenes te muestran objetos y animales cotidianos de una forma muy diferente a la usual.

Sin embargo, la revelación más grande vino al encontrar los términos de *fotografía transparente* y *fotografía opaca* para hablar de la fotografía representativa (documental) y de la fotografía no representativa (abstracta), pues ambos ya eran utilizados en mi trabajo, pero desde un planteamiento físico. Fue entonces que se generó la siguiente pregunta: ¿en qué categoría se encuentra mi obra? Eso me llevó a concebir y proponer el término de la *fotografía traslúcida*.

Así como no utilizo la transparencia y la opacidad como principales recursos, mi estilo fotográfico tampoco encaja por completo en ninguno de los dos polos. Si mis fotos se encuentran en un punto medio entre la representación y la no representación, ese punto medio debía ser el mismo que para la transparencia y la opacidad en la física: la translucidez. No sólo la ocupo como protagonista en mis imágenes, sino que la creación del término “*fotografía traslúcida*” describe perfectamente mi trabajo, así como el de muchos otros fotógrafos. Con esta idea de situarme dentro de la *fotografía traslúcida*, empiezo ahora a explorar nuevas posibilidades entre las gamas de translucidez, a veces más cercana a *lo transparente* y otras a *lo opaco*. Algunas de las últimas imágenes generadas retoman *Dualidades* y otras empiezan a explorar nuevas posibilidades visuales, buscando generar nuevas composiciones, utilizar recursos que no había podido probar antes (como un lente macro o generar una imagen semejante al fotograma utilizando como base una fotografía de cámara digital), materiales que no había usado (otro tipo de flores, cristales y minerales), pero siempre experimentando para obtener nuevos resultados y formas de creación que me permitan ampliar el panorama para futuras investigaciones.

*Ilustraciones 87 y 88. Sin título,
de la serie Dualidades, fotografía
(arriba) y fotograma digitales
(abajo), 2020.*

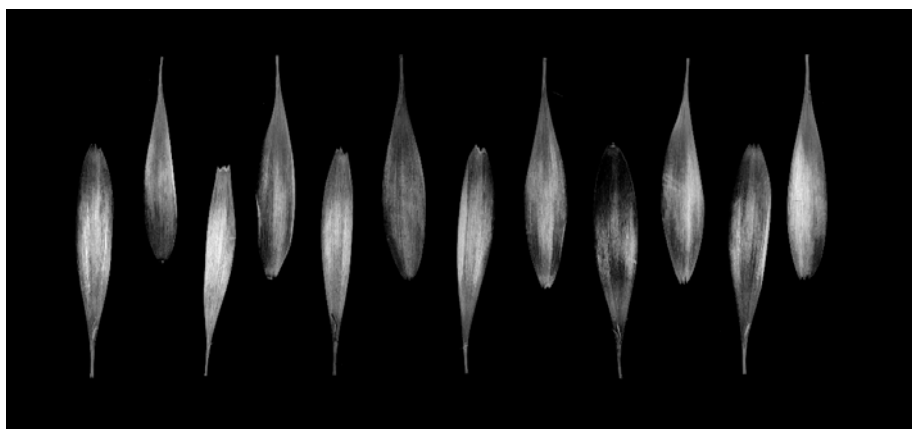


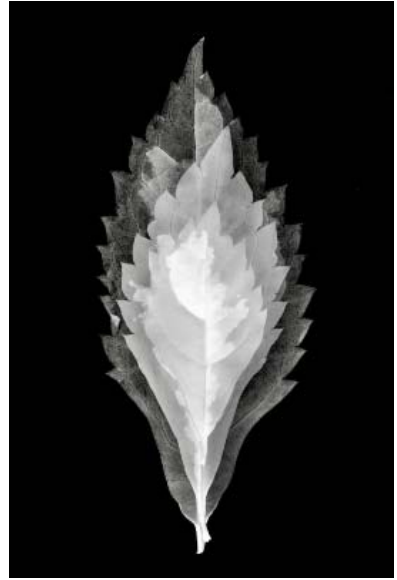


*Ilustraciones 89 y 90.
Sin título, de la serie
Dualidades, fotograma
(arriba) y fotografía
digitales (abajo), 2020.*



Ilustraciones 91 y 92. Sin título, de la serie Dualidades, fotografía (arriba) y fotograma digitales (abajo), 2020.



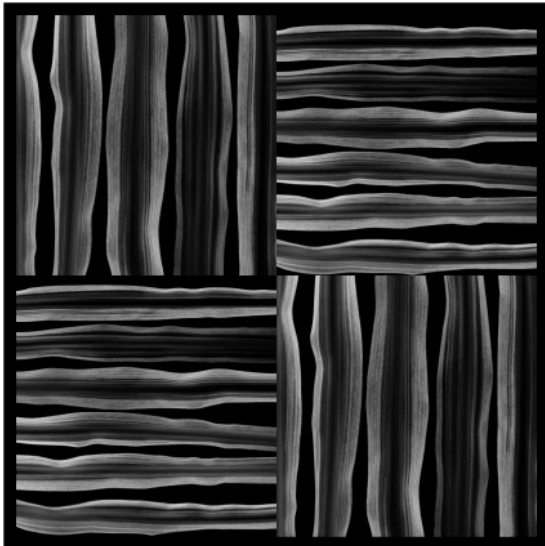


Ilustraciones 93 y 94. Sin título, de la serie Dualidades, fotografía (izq.) y fotograma digitales (der.), 2020.

En esta segunda etapa de *Dualidades* he procurado por un lado realizar composiciones más simples, en las que los elementos presentados sean semejantes en forma y color para que sea más evidente el fenómeno de la translucidez por encima de la composición misma. Así mismo proceso para generar el “fotograma digital” a partir de una fotografía positiva tomada con ciertos aspectos específicos de iluminación (con la fuente de luz por detrás del objeto y utilizando un fondo que disperse de manera uniforme la luz) se me ha asemejado al proceso de realización de un fotograma análogo, pero de manera inversa. Esta técnica me ha permitido realizar un negativo idéntico al positivo —intención que tuve desde el inicio de *Dualidades*— y con ello crear composiciones más complejas jugando con la simetría y acercándome más al polo de la *fotografía opaca*.



Ilustraciones 95 y 96. Sin título, fotografía y fotograma digital, 2020.





Ilustraciones 97 y 98. Sin título, fotografía y fotograma digital, 2020.



En la búsqueda por acercarme a la *fotografía opaca* desde la *traslúcida* he probado utilizar otro tipo de lentes que me permitan hacer tomas con encuadres mucho más cerrados: es el caso de las imágenes mostradas a continuación, donde se utilizó un lente con mayor distancia focal. La eliminación de un contexto que de información innecesaria al espectador —como un fondo o una idea del tamaño y forma del objeto fotografiado— me permiten dirigir la atención del observador a las formas y colores que sólo se logran apreciar con una iluminación especial que muestre la translucidez del objeto.

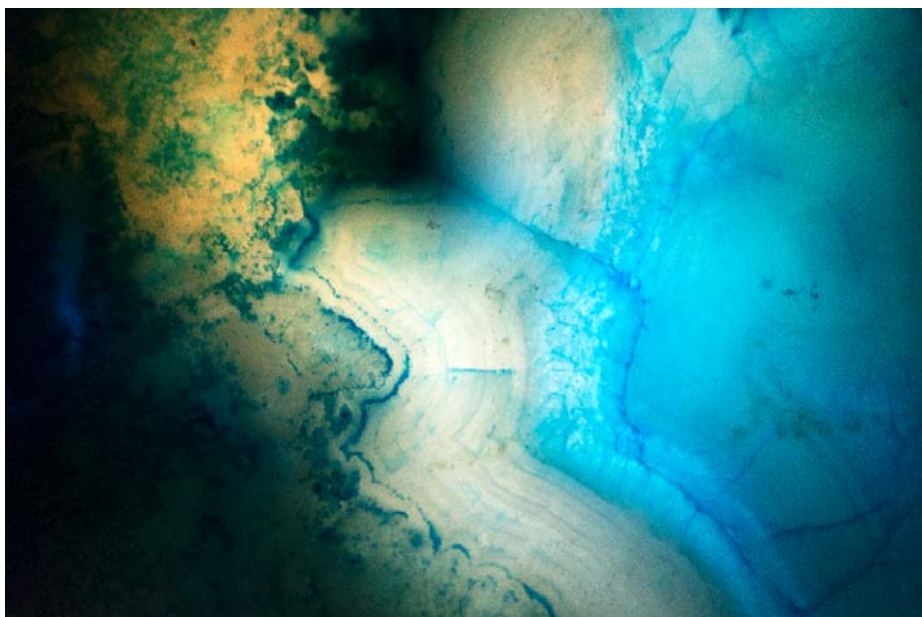
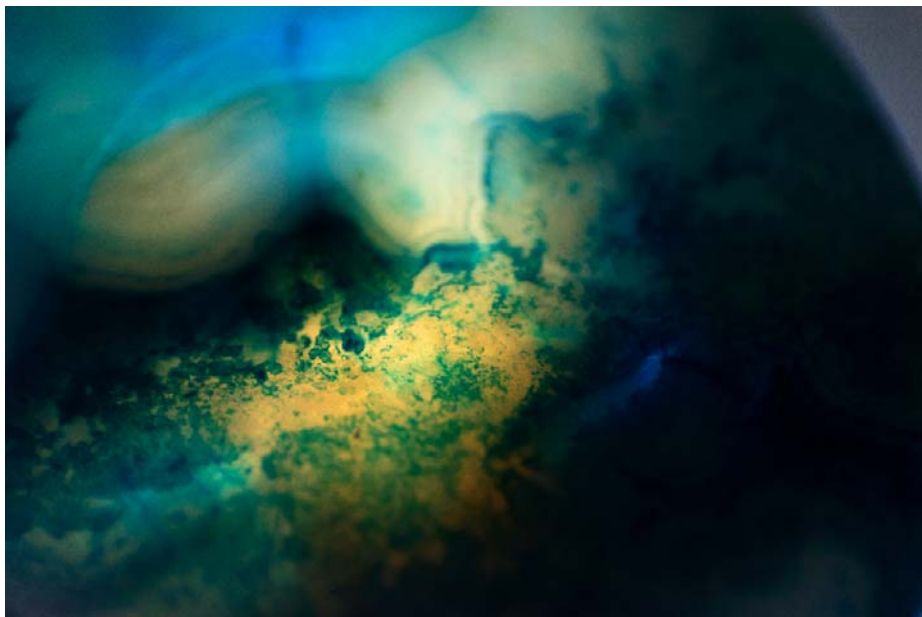


Ilustración 99. Sin título, fotografía digital, 2020.

Ilustración 100. Sin título, fotografía digital, 2020.

CONCLUSIONES

“He aprendido [...] que el artista [...] puede hacer lo que le plazca mientras tenga pleno dominio de su medio de expresión, y algo que relatar”⁴⁷.

László Moholy-Nagy, Reseña de un artista.

EL ESCRITO DE ARTHUR ZAJONC me generó varios cuestionamientos que comenzaron por preguntarme ¿qué implica la *luz de la mente* para los fotógrafos? Y ¿qué hace que cada uno genere imágenes y discursos diferentes? Antes de realizar esta tesis mi proyecto artístico sólo eran un montón de imágenes en donde jugaba con la luz y registraba lo que obtenía. No lo veía como un trabajo artístico en forma porque no podía apreciar que lo que estaba haciendo realmente podía ser una propuesta visual. Si lo que Zajonc dice sobre la *luz de la mente* es cierto —que nos hace ver y entender el mundo de forma diferente a cada uno—, entonces ¿lo que hace mi proyecto es mostrar la *luz de la mente* que tengo dentro? La pregunta ahora era: ¿qué me hace ver mi *luz de la mente* y por qué?

Creo que la gente “común” sólo usa la *luz de la mente* para ver el mundo, mientras que los artistas visuales —principalmente los fotógrafos— la usamos para observar la *luz de la naturaleza*, para entenderla y usarla conscientemente al momento de crear imágenes. Parte de lo que constituye mi *luz de la mente* está la búsqueda constante que hago de “lo inusual” de la naturaleza y es esa búsqueda fue que descubrí el fenómeno de la translucidez

47 Moholy-Nagy, *La nueva visión y reseña de un artista*, 1997, pág. 113.

en la materia orgánica junto con la transparencia y la opacidad de otros objetos. Me intrigó a tal grado que comencé a explorarla tanto en el laboratorio fotográfico como en los libros de física y se convirtió en mi principal problemática a tratar. Lo que escribí en el primer capítulo es la suma de los hallazgos que hice desde la ciencia y que nutrieron la primera parte del proyecto.

Sin embargo, no fui la primera en utilizar el fotograma por las atractivas “sombras” que se generan. Tenía que entender qué llevó a otros fotógrafos a utilizar la luz de la misma forma en que la estaba usando yo: tanto de forma experimental, como de forma creativa. Al revisar las distintas concepciones sobre los usos que se le pueden dar a la *luz de la naturaleza*, encontré diferencias en la forma de pensar de cada uno de estos fotógrafos. Por ello, pude llegar a la primera conclusión de que esta diferencia surge gracias a que la *luz de la mente* es distinta para cada individuo y, aunque las personas mencionadas en el segundo capítulo hicieran todas fotografía —incluso utilizando las mismas técnicas o mismos materiales—, cada uno tomó un camino diferente para realizarla y justificarla, así como yo lo hago con mi trabajo fotográfico.

Pero entonces, si todos los fotógrafos tenemos una *luz de la mente* que nos hace observar nuestro entorno vuelvo a la pregunta: ¿qué hace que cada uno genere imágenes y discursos diferentes? Esto se debe a que la *luz de la mente* sigue siendo individual y subjetiva, aunque todos seamos fotógrafos. Cada uno observa y se enfoca en algo específico del mundo y lo explora, lo estudia desde su propio mundo interior. Mientras que a algunos su *luz de la mente* los llevará a tratar de crear imágenes que muestren la realidad tal cual es —aunque sabemos que no es del todo posible—, a otros les pedirá que se deshagan de cualquier referente y que jueguen con los principios físicos de la luz para crear composiciones lumínicas; a otros les pedirá algo diferente. La *luz de*

la mente de cada uno nos guía para decidir si crear una *fotografía transparente, opaca* o una *fotografía traslúcida*. Cada artista ha realizado su trabajo a partir de ciertos principios e intenciones y desde el momento en el que empecé a crear mis propias imágenes empecé a desarrollar los míos. Al generar mi propio discurso y al hacer todos los planteamientos y reflexiones en este trabajo, he podido aprender que lo que hago es la muestra de mi propia forma de entender a la *luz de la naturaleza* y de concebir al mundo: es la muestra de mi *luz de la mente*.

Siendo la luz un elemento tan cotidiano y al que se está tan acostumbrado, seguido se nos olvida la relevancia que tiene para la vida en el planeta. En mi constante búsqueda por encontrar esos aconteceres inusuales en la naturaleza no hallé fenómenos más efímeros que los de la luz, siempre escondidos a simple vista. La exploración que hice de la traslucidez, las sombras y las luces fue también un análisis de mí misma para reconocer mi propia *luz de la mente*.

Plantear en este trabajo la clasificación de la *fotografía traslúcida* genera una nueva posibilidad de discurso y de reflexión en los cuestionamientos que hay actualmente sobre la representatividad de la fotografía, pues no sólo se ve a la fotografía *transparente* y *opaca* como posturas válidas, sino que le permite al fotógrafo jugar con una “gama” de alternativas *traslúcidas* igualmente válidas. En vez de centrarse en dos polos se abre un mundo con meridianos que no sólo se traduce en las posibilidades representativas y abstractas de la imagen, sino que en los procesos de creación se abarcan tanto técnicas tradicionales —de fotografía análoga, técnicas antiguas, el uso del laboratorio fotográfico— como soluciones contemporáneas —de fotografía digital, el uso del laboratorio digital, la multidisciplina artística y/o científica en conjunto con la fotografía.

El proceso que he llevado durante la realización de *Más Allá de la Superficie* me ha hecho darle mayor trascendencia a mi trabajo, a poder estructurarlo como un proyecto formal y a concebirme a mí misma como una artista visual capaz de generar nuevas propuestas y fundamentarlas. Ha sido un proceso de aprendizaje con el que han crecido y madurado mis ideas y capacidades de investigación, reflexión y crítica artística.

Gracias a las palabras que escribió Moholy-Nagy en *Reseña de un artista* puedo ver que lo que estoy haciendo es sólo el principio del camino que tengo que recorrer en el quehacer artístico: el generar problemáticas, indagar en ellas, tal vez resolver algunas, pero más importante, generar nuevas para continuar.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'JM' or similar initials.

REFERENCIAS

Fuentes bibliográficas

- Aznar, G. G. (2017). *Fotografía abstracta. Una emancipación visual*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Baldwin, N. (2001). *Man Ray. An American Artist*. Da Capo.
- Barthes, R. (1986). *Lo obvio y lo obtuso*. Paidós.
- Chéroux, C. (2009). *Breve historia del error fotográfico*. Serieive.
- Freund, G. (2006). *La fotografía como documento social*. Gustavo Gili.
- Frizot, M. (2009). *El imaginario fotográfico*. Ediciones Ve.
- Fuss, A. (2010). *Adam Fuss*. Fundación MAPFRE.
- Giancoli, D. C. (2006). *Física. Principios con aplicaciones*. Pearson Educación.
- Giancoli, D.C. (2004). *Physics. Principles with Applications*. Prentice Hall.
- Hawking, S. y Mlodinow L. (2010) *El gran diseño*. Booket.
- Horak, R. (2003). *Rethinking photography I + II: Narration und neue Reduktion in der Fotografie = Narration and new reduction in photography*. Fotohof Edition.
- Kaku, M. (2013). *Física de lo imposible*. Debolsillo.
- Krauss, R. (2002). *Lo fotográfico. Por una teoría de los desplazamientos*. Gustavo Gili.
- Moholy-Nagy, L. (1997). *La nueva visión y reseña de un artista*. Ediciones Infinito.
- Moholy-Nagy, L. (1997). *László Moholy-Nagy. Fotogramas 1922-1943*. Fundación Antoni Tàpies.
- Newhall, B. (1983). *Historia de la fotografía*. Gustavo Gili.

- Parr, M. y Gerry B. (2005). *The Photobook: A History*. Phaidon.
- Ray, M. (1982). *Man Ray: photographs*. Thames and Hudson.
- Sougez, M. (1988). *Historia de la fotografía*. Ediciones Cátedra.
- Vásquez, G. Comunicación personal, 29 de julio de 2020.
- Walter, B. (2011). *Breve historia de la fotografía*. Casimiro.
- Wells, H. G. (2017). *El hombre invisible*. Editores Mexicanos Unidos S.A.
- Witkin, J. P. y Witkin, J. (2016). *Witkin & Witkin*. Trilce Ediciones.
- Zajonc, A. (2015) *Capturar la luz*. Atalanta.

Fuentes digitales

- Barrera, R. G. (2010). *Las propiedades ópticas de la materia*. [Artículo académico, Universidad Autónoma Metropolitana]. Archivo. <https://www.fisica.unam.mx/personales/rbarrera/pdf/pub/pre/propiedades-opticas.pdf>
- Bizarro, M. (2013). *Introducción a la Física de Materiales. Propiedades ópticas*. [Artículo académico, Universidad Nacional Autónoma de México] <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/Propiedades%20opticas.pdf>
- Daniel Beltrá. (s.f.). *About Daniel Beltrá: Artist Statement*. <https://danielbeltra.photoshelter.com/p/artist-statement>
- Clow, C. M. (2019). *The “Negro Book” of Ansel Adams and Nancy Newhall*. Common Ground Journals and Books. <https://cgscholar.com/bookstore/works/the-negro-book-of-ansel-adams-and-nancy-newhall>
- Santoyo, S. (2017, marzo). *Proyect: 60°08'00" N 23°33'00" E*. <https://cargocollective.com/andmartinez/60-08-00-N-23-33-00-E>

Fuentes de ilustraciones

1. Radiansa. (s.f). *Campos electromagnéticos de baja frecuencia*. <https://www.radiansa.com/es/campos-electromagneticos-baja-frecuencia/que-son-los-campos-electromagneticos.htm>
2. Cianciadelux. (2016, marzo) *Parámetros del movimiento ondulatorio*. <https://cienciadelux.com/tag/amplitud/>
3. Khan Academy. (s.f). *La luz: ondas electromagnéticas, espectro electromagnético y fotones*. <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohr-model-hydrogen-ap/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum>
4. Wikipedia. (2021, abril). *Polarización electromagnética*. https://es.wikipedia.org/wiki/Polarizaci%C3%B3n_electromagn%C3%A9tica
5. Bizarro, M. (2013). *Introducción a la Física de Materiales. Propiedades ópticas*. [Artículo académico, Universidad Nacional Autónoma de México] <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/Propiedades%20opticas.pdf>
6. Bizarro, M. (2013). *Introducción a la Física de Materiales. Propiedades ópticas*. [Artículo académico, Universidad Nacional Autónoma de México] <http://www.iim.unam.mx/mbizarro/Propiedades%20opticas.pdf>
7. Divulgación Campos Electromagnéticos. (2018, abril). *Reflexión*. <http://divulgacioncem.blogspot.com/2016/04/reflexion.html>
8. Fotonostra. (s.f). *La reflexión de la luz*. <https://www.fotonostra.com/fotografía/reflexion.htm>
9. Giancoli, D. C. (2006). *Física. Principios con aplicaciones*. Pearson Educación.

10. Giancoli, D. C. (2006). *Física. Principios con aplicaciones*. Pearson Educación.
11. Giancoli, D. C. (2006). *Física. Principios con aplicaciones*. Pearson Educación.
12. Pinterest. (s.f.). *Physicists Stop Light For ENTIRE Minute*. <https://www.pinterest.com.mx/pin/308496643201153740/>
13. Leilani Mejías. *Perfil de @leilanixd*. Instagram, publicado el 28 de mayo del 2014. https://www.instagram.com/p/okCzhZ-Mkbnbn4WPQRBCnFdd6SmBHW9BGOAZo_w0/
14. Leilani Mejías. *Perfil de @leilanixd*. Instagram, publicado el 7 de agosto del 2014. <https://www.instagram.com/p/ra4zuvMk-vRHr7hL-GKpJV4ExbNBdah5PAz3E40/>
15. Imborrable. (2020, octubre). *RGB y CMYK: Qué son y cuándo usar cada modo de color*. <https://imborrable.com/blog/rgb-y-cmyk/>
16. Meisterdrucke. (s.f.). *Vista desde la ventana de Gras, primera foto tomada por Nicephore Niepce*. <https://www.meisterdrucke.es/impresion-art%C3%ADstica/Joseph-Nicephore-Niepce/610869/Vista-desde-la-ventana-de-Gras-primera-foto-tomada-por-Nicephore-Niepce.html>
17. Wikipedia. (s.f.) *El taller del artista, daguerrotipo, 1837*. https://es.wikipedia.org/wiki/Louis_Daguerre#/media/Archivo:Daguerreotype_Daguerre_Atelier_1837.jpg
18. Circolástico. (2014, agosto). *Daguerre y sus daguerrotipos y Fox Talbot y sus calotipos*. <https://circolastico.wordpress.com/2014/08/15/daguerre-y-sus-daguerrotipos-versus-fox-talbot-y-sus-calotipos/>
19. Meisterdrucke. (s.f.). *Dibujo fotogenico de una planta*. <https://www.meisterdrucke.es/impresion-art%C3%ADstica/William-Henry-Fox-Talbot/20114/Dibujo-fotogenico-de-una-planta.html>
20. I paradisi artificiali. (2014, noviembre). *On "The Pencil of Na-*

- ture". <https://iparadisi.wordpress.com/2014/11/12/on-the-pencil-of-nature/>
21. Wikipedia. (s.f.). *Anna Atkins algae cyanotype*. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Anna_Atkins_algae_cyanotype.jpg
 22. Revela'T. (2018, septiembre). *Anna Atkins: la madre de la cianotipia*. <https://blog.revela-t.cat/es/anna-atkins-la-madre-de-la-cianotipia/>
 23. Historia Arte. (2018, noviembre) *El gran vidrio*. <https://historia-arte.com/obras/el-gran-vidrio>
 24. Man Ray, Rayografía, 1937. (Ray, M. (1982). *Man Ray: photographs*. Thames and Hudson.)
 25. Man Ray, Rayografías, 1922. (Ray, M. (1982). *Man Ray: photographs*. Thames and Hudson.)
 26. Man Ray, Rayografías, 1927. (Ray, M. (1982). *Man Ray: photographs*. Thames and Hudson.)
 27. Los Grandes Fotógrafos. (2018, febrero). *Christian Schad (1894-1982)*. <http://losgrandesfotografos.blogspot.com/2018/02/christian-schad-1894-1982.html>
 28. Los Grandes Fotógrafos. (2018, febrero). *Christian Schad (1894-1982)*. <http://losgrandesfotografos.blogspot.com/2018/02/christian-schad-1894-1982.html>
 29. Los Grandes Fotógrafos. (2018, febrero). *Christian Schad (1894-1982)*. <http://losgrandesfotografos.blogspot.com/2018/02/christian-schad-1894-1982.html>
 30. Moholy-Nagy, L. (1997). *László Moholy-Nagy. Fotogramas 1922-1943*. Fundación Antoni Tàpies.
 31. Moholy-Nagy, L. (1997). *László Moholy-Nagy. Fotogramas 1922-1943*. Fundación Antoni Tàpies.
 32. Moholy-Nagy, L. (1997). *László Moholy-Nagy. Fotogramas 1922-1943*. Fundación Antoni Tàpies.

33. Moholy-Nagy, L. (1997). *László Moholy-Nagy. Fotogramas 1922-1943*. Fundación Antoni Tàpies.
34. Fuss, A. (2010). *Adam Fuss*. Fundación MAPFRE.
35. Fuss, A. (2010). *Adam Fuss*. Fundación MAPFRE.
36. Fuss, A. (2010). *Adam Fuss*. Fundación MAPFRE.
37. Fuss, A. (2010). *Adam Fuss*. Fundación MAPFRE.
38. Xataka. (2020, diciembre) *Fotos míticas de la historia: 'The Grand Tetons and the Snake River', 1942: la naturaleza mística de Ansel Adams*. <https://www.xatakafoto.com/historia-de-la-fotografia/fotos-miticas-historia-the-grand-tetons-and-the-snake-river-1942-naturaleza-mistica-ansel-adams>
39. MoMa (s.f.). *Alvin Langdon Coburn*. <https://www.moma.org/collection/works/83725>
40. Parque Cultural Valparaíso (2013, julio). *ApollandPilatesWifeBogota*. <https://parquecultural.cl/2013/07/29/joel-peter-witkin/apolloandpilateswifebogota/>
41. Artsy (s.f.). *Joel-Peter Witkin*. <https://www.artsy.net/artwork/joel-peter-witkin-face-of-a-woman-marseilles-2>
42. Amazon, (2014, febrero). *Alfred Ehrhardt: Das watt (beaux livres)*. <https://www.amazon.com/-/es/Alfred-Ehrhardt/dp/2365110266>
43. Photography in Berlin (s.f.) *Normand Rajotte: Empreintes / Alfred Ehrhardt: Animal Tracks*. <http://www.photography-in-berlin/normand-rajotte-empreintes-alfred-ehrhhardt-tierspuren/>
44. El País. (2019, septiembre). *Naturaleza en peligro de extinción*. https://elpais.com/elpais/2019/09/17/album/1568733711_352700.html#foto_gal_2
45. Despierta y Mira. (2016, mayo). *La fragilidad de la Tierra retratada por Daniel Beltrá*. <https://www.despiertaymira.com/index.php/2016/05/la-fragilidad-de-la-tierra-retratada-por-daniel-beltra/>

46. Graffica. (2016, abril). *Las fotografías de Daniel Beltrá, conciencia ecológica sin miedo a las alturas*. <https://graffica.info/fotografias-daniel-beltra/>
47. Daniel Beltrá. (s.f.). *Oil spilled from the BP Deepwater Horizon wellhead rises to the surface of the Gulf of Mexico near a supply ship, May, 2010*. <https://danielbeltra.photoshelter.com/portfolio/G0000N9uDgKewQWk/I0000.cgZpukbzVE>
48. Cargo Collective (s.f.). *Andrea Martínez*. <https://cargocollective.com/andmartinez/60-08-00-N-23-33-00-E>
49. Cargo Collective (s.f.). *Andrea Martínez*. <https://cargocollective.com/andmartinez/60-08-00-N-23-33-00-E>
50. Cargo Collective (s.f.). *Andrea Martínez*. <https://cargocollective.com/andmartinez/60-08-00-N-23-33-00-E>