



Fotografía impresa al natural: la clorotipia como procedimiento alternativo de impresión de imágenes en plantas

Chlorophyll printing by nature (through the action of photosynthesis): an alternative photographic process where images are developed on natural leaves

Orlando Torres Canela

PRIMER AUTOR Y AUTOR DE CORRESPONDENCIA
CONCEPTUALIZACIÓN - INVESTIGACIÓN
METODOLOGÍA

orlando.torresc@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México
ORCID: 0009-0006-1560-5055

Natalia Gurieva

SEGUNDO AUTOR
CONCEPTUALIZACIÓN - INVESTIGACIÓN
METODOLOGÍA

n.gurieva@ugto.mx
Universidad de Guanajuato
Salamanca, Guanajuato, México
ORCID: 0000-0002-1366-1292

Recibido: 29 de noviembre de 2023

Aprobado: 03 de enero de 2024

Publicado: 28 de marzo de 2024

Resumen

Esta investigación se centra en la técnica de impresión de la clorotipia, la cual utiliza el proceso de fotosíntesis de las hojas naturales para generar impresiones de imágenes. De manera reciente, dentro del panorama de las artes visuales contemporáneas, se ha venido utilizando por distintos artistas para generar propuestas con un soporte distinto a lo tradicional; sus antecedentes se encuentran en los procesos primigenios de impresión fotográfica. El objetivo de este artículo es desarrollar un procedimiento de trabajo de la técnica, que abarque la elección del tipo de hoja, la preparación de la imagen original, las distintas variables climáticas para su impresión, los cuidados posteriores y la presentación final del producto. Se trabajó con tres plantas que se pueden encontrar de manera habitual en las calles y hogares de la zona metropolitana de Guadalajara, en México, en las cuales se imprimieron tres imágenes fotográficas. Se pudo discernir en los resultados que la elección del tipo de hoja, atendiendo su color, influye en la tonalidad de la impresión; que el tratamiento previo a los originales fotográficos, poniendo énfasis en su histograma (el cual muestra la distribución de las luces) y su posterior manipulación de las curvas, determina la escala tonal en la impresión, además de que los resultados se ven alterados, dependiendo de las variables climáticas: rayos UV, temperatura y humedad. Asimismo, el uso de una escala de control permitió el cálculo del tiempo de exposición al sol.

Palabras clave: impresión, fotografía, fotosíntesis, clorotipia, plantas

Abstract

This research focuses on the chlorophyll printing technique, that uses the photosynthesis process of natural leaves to create image prints. Recently, within the panorama of contemporary visual arts, it has been used by different artists in various proposals with an approach alternative to the traditional one; Its predecessor is the primitive processes of photographic printing. The objective of this article is to develop a workflow for the technique, which covers the choice of the type of leaf, the preparation of the original image, the different climatic variables for printing, posterior care and the final presentation of the product. We worked with three type of plants that can be commonly found in the streets and homes of the metropolitan area of Guadalajara, Mexico, on which three photographic images were printed. It was possible to discern in the results that the choice of the type of leaf, taking into account its color, defines the tonality of the print; that the previous treatment of the photographic originals, placing emphasis on its histogram (which shows the distribution of lights) and its subsequent manipulation of the curves, determines the tonal scale of the print, in addition there has been found that the results vary depending on climatic variables: UV index, temperature and humidity. Likewise, the use of a control scale allowed the calculation of sun exposure time.

Keywords: print, photography, photosynthesis, chlorophyll printing, leaves

◆ Introducción

Dentro del campo de las artes visuales existen diversas técnicas de impresión de imágenes, una de las cuales se encuentra dentro de las más estudiadas y practicadas y depende de la fotografía análoga y digital. El proceso tradicional químico aún se continúa practicando en la actualidad, a pesar de los costos monetarios que representa y la escasez (en algunas zonas) de los materiales para su ejecución. Cabe mencionar que, de acuerdo con Newhall (2002, p.35), "el ejemplo más antiguo de lo que Daguerre pasó a llamar daguerrotipo, muestra las posibilidades de un nuevo medio gráfico que habría de revolucionar la impresión de imágenes." Este procedimiento, que tiene más de 200 años, se sigue practicando, pero su ejecución resulta compleja y costosa, ya que, indica Pavao (2001, p. 18), "es una imagen fotográfica que tiene por base una capa de plata pulida sobre una placa de cobre". Al necesitarse materiales de no fácil acceso, poca gente la puede llevar a cabo.

En lo que respecta a la fotografía digital, ante la inmediatez, parece ser que cada vez se imprimen menos imágenes, lo importante es capturar y compartir en el momento. Como lo menciona Fontcuberta (2017, p. 8), "las imágenes circulan por la red a una velocidad de vértigo, han dejado de tener el papel pasivo de la ilustración y se han vuelto activas, furiosas, peligrosas", y es que, ante la cantidad de imágenes que se observan detrás de la pantalla, pareciera que no es necesario retenerlas en algún soporte físico.

Los procesos alternativos y primigenios de impresión fotográfica no son nuevos en nuestro contexto, pero, en su mayoría, requerían de manera imprescindible el uso de algún componente químico externo. Ya desde principios del siglo XVIII, de acuerdo con Eastlake (2019, p. 19), "el proceso luego conocido como *dibujo fotográfico*, que incluía hojas, encajes, alas de insectos, o cualquier sustancia semitransparente y plana colocada sobre el papel preparado y expuesta a la acción directa del sol, plasmaba los contornos de las formas". En este procedimiento era indispensable el uso del nitrato de plata, pero la imagen no quedaba fija al papel. Fue a mediados de ese mismo siglo, que John Herschel y Robert Hunt tuvieron inquietudes y, como lo menciona Eastlake (2019, p. 33),

se experimentó con “la savia de hermosas flores, [...] la amapola, la rosa o la senecio splenders, con el fin de captar imágenes delicadas, aunque casi siempre fugaces”, lo cual habla del interés por la impresión y, sobre todo, la experimentación.

En el siglo XIX, según Pavao (2001, p. 37), “algunos fotógrafos, llamados pictorialistas, desarrollaron entonces procesos de copiado más artísticos, que permitían la intervención manual sobre la imagen a voluntad del autor”, lo que les otorgaba mayor libertad y creatividad, muy en concordancia con la pintura, ya que ellos creían que eso les daba la oportunidad de acercarse a lo artístico. Estas primeras búsquedas sentaron de cierta manera las bases para que los fotógrafos comenzaran a tener un nivel de expresión artística en su trabajo y no solamente registraran la realidad que percibían.

Para la expresión artística contemporánea, dichos antecedentes de experimentación son importantes, ya que, en la actualidad, el uso de los materiales y la manera en la que éstos se vinculan con el mensaje que se quiere comunicar son parte fundamental de la propuesta concreta del creador.

Este breve recorrido histórico de los procesos alternativos de impresión nos permite llegar a la clorotipia. Como lo describe Newhall (2002, p. 9), “los antiguos habían observado que la luz cambia la naturaleza de muchas sustancias; por ejemplo, la clorofila de la vegetación se hace verde ante la luz, o los tejidos coloreados palidecen”. Con este antecedente se puede inferir que la observación del entorno vegetal permitió los primeros indicios (aunque no de manera concreta) de este procedimiento.

La clorotipia es una técnica de impresión directa de imágenes, en la cual es posible sustituir el papel fotográfico a base de plata gelatina por hojas vegetales verdes naturales, y es en este sentido que se distingue de lo tradicional, ya que no se utilizan químicos industrializados y su proceso está ligado a la fotosíntesis, ya que, indica Manrique Reol (2003, p. 4), “la función primordial de la clorofila es la de absorber energía lumínica” y esto se da principalmente por las condiciones y variables climáticas, así como por la composición química (clorofila) de las hojas vegetales, que es su principal soporte y emulsión. De acuerdo con Johanna Ruth Epstein, directora del Smithsonian Design Museum, en el catálogo de obra *In the Eclipse of Angkor* (2009, p. 16), Binh Danh “en la universidad inventó un método, que utiliza la fotosíntesis (la vía natural interacción entre la luz solar y clorofila) para hacer impresiones de hojas a partir de negativos de fotos”. Podemos inferir que su invención es el resultado de la observación constante por parte del artista a la naturaleza. Al ser así, dicho proceso (aunque relativamente joven) puede resultar relevante, ya que se considera una alternativa de gran alcance estético-creativo-experimental en el desarrollo de un proceso y producto artístico; de ahí la importancia de contar con un mayor conocimiento de su proceso y ejecución.

Danh es un artista norteamericano que cuenta con una licenciatura en Fotografía por la Universidad Estatal de San José y una maestría en Bellas Artes por parte de la Universidad de Stanford. Sus temáticas de interés están relacionadas con la guerra y la migración, ya que desde temprana edad tuvo que emigrar con su familia a los Estados Unidos, a causa de los estragos que causó la guerra en Vietnam.

Para él, el uso de la técnica de la clorotipia es vital en su proceso de creación, como lo menciona en entrevista para la revista electrónica *Lomography* (2016, p. 1). “En el caso de mi trabajo, una huella de clorofila expresa una conexión con la naturaleza. La huella, al ser una hoja, procedía de la naturaleza”, es por ello que, para su serie *Immortality: The Remnants of the Vietnam and American War*, llevó a cabo impresiones en clorotipia sobre ese suceso histórico (véase la figura 1).



Figura 1. *Immortality: The Remnants of the Vietnam and American War*.
Fuente: *Lomography*, 2016.

Para ello, utilizó imágenes publicadas en la revista *Life* y algunas otras de libros de historia sobre la guerra de Vietnam, las cuales se volvieron el *leitmotiv* para crear un diálogo y acercamiento con su pueblo y los estragos del conflicto bélico, como él mismo lo relata para *Lomography* (2016, p. 1). “El arte podría ser un vehículo para ayudar a mi comunidad a comprender lo que está pasando, como en una guerra”. Las hojas que utilizó provenían de ese territorio azotado por la destrucción en aquellos años, lo cual demuestra la fuerte conexión que tiene con la naturaleza y su gente, elementos muy importantes para la lectura de su proyecto artístico.

En el panorama mexicano, el fotógrafo profesional David Morales desde hace un par de años ha estado trabajando con la técnica de la clorotipia, tal como lo refiere en entrevista con Ríos Navarrete (2023, p. 1) para el diario *Milenio*. “La técnica que empecé a desarrollar se llama Clorotipia. Esto es usar la hoja de una planta como papel fotográfico, aprovechando su sensibilidad, y es ahí en donde arranco”. Esto lo llevó a experimentar con una planta que en el terreno político resulta bastante controversial, el cannabis.

En el país, su consumo ha estado presente por varias décadas, pero como lo mencionan Rosen y Zepeda Martínez (2015, p. 2), “después de tomar posesión como presidente de la República, Felipe Calderón (2006-2012) lanzó la guerra contra el narcotráfico, y durante su sexenio, aproximadamente 70 000 personas fueron ejecutadas de forma violenta”. Es en dicho escenario que la obra de Morales adquiere relevancia, ya que se trata de una planta a la que históricamente se le relaciona con un tema de seguridad y salud nacional y, como él mismo menciona en la entrevista con Ríos Navarrete (2023, p.3) para el diario *Milenio* “quería desarrollar la planta de forma cultural, artística, para cambiar un poco la visión de las personas, porque de 2006 a 2012, más o menos, estuvo la guerra del narco y se estigmatizó”. En ese sentido, en su proyecto *Invasión a hojas de plantas*, utiliza a personajes icónicos de la cultura mexicana, como Frida Kahlo, Diego Rivera y María Sabina, para imprimirlos en la hoja de cannabis, como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. De la serie *invasión a hojas de plantas*.
Fuente: Elaboración del profesor David Morales.

Se trata de un gesto que resulta evocativo, ya que trabaja con una hoja que políticamente tiene atributos negativos, pero que, al trasladarla a los terrenos del arte, adquiere otra lectura, pues ya no se trata únicamente de la marihuana, como coloquialmente se le conoce a la hoja de cannabis, sino de una hoja que conlleva tintes estéticos y de reconocimiento de la cultura mexicana. Su obra ha sido expuesta en el Museo del Cáñamo y la Marihuana, La Casa Frida Kahlo y el Cannabis Museum en Ámsterdam, Holanda.

Los artistas antes citados, dentro de sus propuestas artísticas, hacen mención de manera muy generalizada del proceso técnico de la clorotipia, es decir, su principal interés se encuentra en la búsqueda estético-conceptual de su obra y, por ende, no describen de manera sistematizada el procedimiento técnico que priorice las variables indispensables, como lo es la preparación previa del positivo, considerando los tipos de iluminación, el rango dinámico y el histograma del original; o la manipulación de las curvas y las condiciones climáticas: temperatura, rayos uv y humedad, para obtener un resultado optimizado.

Es, en este contexto, que la presente investigación permitirá profundizar el tema de la técnica de la clorotipia en tres distintos tipos de hojas que se encuentran de manera habitual en la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara, en México.

◆ Fundamentación teórica

El ser humano, guiado por su inquietud y curiosidad, desarrolló uno de los primeros métodos para proyectar una imagen, esto fue la cámara oscura. Como lo refiere Antonini (2015, p. 14), “esta técnica antigua fue descrita por Aristóteles y dibujada por Leonardo Da Vinci, quien, como muchos artistas de su época, proyectaba imágenes en una cámara oscura sobre el papel como ayuda para dibujar”. Pero, al comienzo, se trató de una habitación bastante grande, lo que para muchos dificultó su uso. Mucho tiempo después, se inventó la cámara lucida que, de acuerdo con Newhall (2002, p. 11), “fue diseñada en 1807 por William Hyde Wollaston, un científico inglés. Se extendía liso el papel de dibujo. Sobre él se colocaba un prisma de vidrio, suspendido al nivel del ojo mediante un brazo de bronce”. Sólo se parecía a la cámara oscura por el nombre, pues ésta sí podía ser transportada, ya que su tamaño lo permitía, aunque su funcionamiento resultara un tanto complejo.

Ahora bien, estos avances tecnológicos resultaron importantes, pero aún no lograban que, a partir de la luz, la imagen quedara impresa, según Newhall (2002, p. 13). “La primera persona que intentó registrar la imagen de la cámara valiéndose de la acción de la luz fue Thomas Wedgwood”, ya que contaba con conocimientos de la cámara oscura, así que, “poco antes de 1800 comenzó sus experimentos, sensibilizando papel o cuero con nitrato de plata; encima colocaba objetos planos [...] y exponía el conjunto a la luz” (Newhall, 2002, p. 13). Estos experimentos se pueden considerar como un antecedente del que a la postre se conocería como daguerrotipo, ya que, de acuerdo con Hacking (2013, p. 8), “en enero de 1839, es cuando se anunció al mundo que era posible captar la imagen que se veía en una cámara oscura” y con ello comenzó una nueva era para la creación e impresión de imágenes, pues marcó un parteaguas tras aceptarse su viabilidad en la Academia de Ciencias Francesa.

De manera posterior, y dado que el daguerrotipo resultaba complicado en su manejo, se crearon una serie de técnicas de impresión, como es el caso del fotograbado, un medio para la reproducción de imágenes fotográficas con la tinta de la imprenta, de acuerdo con Newhall (2002, p. 251). “En 1858, Talbot mejoró su proceso espolvoreando con resina la gelatina bicromatada, [...] El resultado, que Talbot denominó grabado fotoglífico, se convirtió en el fundamento básico del fotograbado”. Entonces, la experimentación se continuó incrementando y se desarrolló el proceso al carbón, que según King (2013, p. 1), “fue introducido en 1864 por el inglés Joseph W. Swan, quien utilizó un soporte de papel, recubierto por un lado con una solución de gelatina pigmentada, cono-

cida como tejido de carbón”, procedimiento fue muy valorado por los fotógrafos de antaño, ya que les permitía agilizar sus impresiones.

Con el crecimiento exponencial con el que se desarrollaron las técnicas de impresión, un grupo de fotógrafos, en su afán por intentar elevar la fotografía a un nivel artístico, dieron lugar a un movimiento conocido como pictorialismo, “cuya fotografía se caracteriza por técnicas y efectos tomados de las artes gráficas. Aunque, en general, las imágenes pictorialistas procedían de negativos muy definidos” (Hacking, 2013, p. 12), lo cual, como se mencionó anteriormente, acercó la fotografía al arte.

Otra de las técnicas que resultó atractiva y recurrente por su fácil manejo, fue la cianotipia, la cual, conforme a Moreno Sáez (2007, p. 4), “es una técnica temprana introducida en 1842 por el astrónomo y químico Inglés Sir John Frederick William Herschel”. Se trataba de un procedimiento de impresión por contacto, en donde el resultado devenía en tono azul de Prusia. Ahora bien, a la par del crecimiento de estas técnicas de impresión que continuaban dependiendo de agentes químicos externos, se exploraba sobre las propiedades de la acción de la luz sobre la naturaleza. Indica Zuluaga (2023, p. 2) que “Mary Somerville, matemática y científica escocesa, fue una de las pioneras en estudiar extensivamente las propiedades de los jugos y extractos vegetales expuestos a los rayos lumínicos”. Con su experimentación, permitió dar un paso importante, ya que dio lugar al desarrollo de lo que se conoce como antotipia, proceso en el cual se pueden utilizar algunos extractos de plantas, frutos o flores como emulsión fotosensible a los rayos del sol, es decir, sin la presencia de los agentes químicos para la impresión de una imagen, aunque la duración resultara efímera.

A diferencia de la antotipia, en la clorotipia se utiliza la clorofila de las plantas como emulsión directa para la impresión de imágenes, esto mediante el proceso orgánico de la fotosíntesis y sin la utilización de algún otro agente químico procesado. Actualmente, con la atención puesta en lo natural-orgánico desde diferentes frentes, y ante la posibilidad de ser amigables con el medio ambiente que nos rodea, esta técnica ha adquirido gran relevancia como una alternativa ecológica para la impresión de imágenes y con un gran alcance estético-creativo-discursivo en el terreno de las artes visuales contemporáneas, ya que permite la experimentación y la conceptualización estética de un producto artístico.

Diseño metodológico

La clorotipia es un proceso de impresión directa de imágenes sobre hojas vegetales naturales verdes, utilizando principalmente los rayos UV que emite el sol, es decir, a partir de la fotosíntesis. Aunque existen similitudes en relación con el procedimiento de impresión fotográfica química, cabe señalar que hay dos diferencias importantes: no es necesario un cuarto oscuro y se prescinde de agentes químicos, lo cual la convierte

en una alternativa amigable con el medio ambiente. En la figura 3 se esquematiza el flujo de trabajo.



Figura 3. Flujo de trabajo para la impresión en clorotipia.

Fuente: Dra. Natalia Gurieva, coautora.

A continuación, se detallan cada uno de los pasos a seguir:

1) Elección del tipo de hoja

Características físicas

En la naturaleza existe una gran variedad de plantas, por ello, es de gran importancia elegir las que se pueden adecuar al resultado final que se desea obtener. Al ser así, se pueden considerar las siguientes características: forma, tamaño, color, textura y grosor; todas son relevantes y dependiendo de cada una de ellas, el resultado puede tener variantes.

Por principio de cuentas, al tratarse de un tipo de impresión por contacto, habrá que priorizar aquellas hojas que estén lo más planas posibles. El color es fundamental en este proceso, ya que un mismo tipo de hoja puede variar en sus tonos verdes, lo cual puede generar que la impresión final se encuentre entre tonalidades amarillas y marrones. En relación con el

tamaño, éste dependerá primordialmente de la dimensión de nuestro positivo en acetato.

Por su parte, la textura le puede otorgar rasgos distintivos que visualmente resulten muy atractivos, incluso pueden funcionar hojas que tengan ciertos daños o se encuentren secas de ciertas zonas, y el resultado visualmente será muy atractivo. La forma de la hoja le puede otorgar un impacto visual único, es así que resulta fundamental considerar este aspecto. En lo referente al grosor, si la hoja es demasiado delgada puede traer como consecuencia que se quede totalmente pegada en el acetato al transcurrir el tiempo de exposición al sol; entonces, lo recomendable es que se trate de una hoja con una densidad similar a una hoja de papel tamaño carta, es decir, 0.52mm.

2) Imagen original

Consideraciones a partir del histograma y la modificación de curvas

En la preparación de las imágenes que fungirán como positivos para la impresión se considerará el histograma. De acuerdo con Aranguen (2022, p. 1), “esto muestra de forma gráfica la distribución de frecuencia con la que aparecen los distintos niveles de intensidad (píxeles) de la imagen”. Esta información es de suma importancia, ya que, por un lado, determina la distribución de las luces en la fotografía y, por otro, establece *a posteriori* la manipulación de las curvas para su impresión en positivo.

Para conocer el histograma de la imagen se recurrirá al programa de Photoshop. Para ello, se abre la imagen; después, en el menú principal, se da clic en ventana y, posteriormente, en histograma, lo que desplegará una ventana en donde puede verse dicha información. En esta opción se selecciona el canal de luminosidad, ya que se trabajará con los valores de iluminación, contraste y rango dinámico. La luz es el elemento más importante en la captura de imágenes fotográficas, ya que, de no contar con una exposición correcta, esto puede terminar en un resultado sobreexpuesto o subexpuesto en términos fotográficos. En ese sentido, toma importancia la lectura del histograma, pues permitirá conocer cómo se encuentra expuesta la imagen. Como lo menciona Aranguen (2022, p. 1), “si existe una sobreexposición (alta iluminación), la información del histograma se verá cargada hacia la derecha donde se encuentran los tonos claros, mientras que la información en los tonos oscuros e intermedios será casi nula”. Con ello, en lenguaje fotográfico, se hace referencia a una imagen en clave alta (véase la figura 4).



Figura 4. Histograma de imagen fotográfica en clave alta.
Fuente: Elaboración de Natalia Gurieva, coautora.

En cuanto a la manipulación del contraste, la luminosidad y los medios tonos, la opción en Photoshop son las curvas. Primeramente, se transforma la imagen a blanco y negro, a través de la opción de menú, después dando clic en ajustes y finalmente en blanco y negro. Posteriormente, en esa misma opción, se accede a curvas. Se generan dos puntos para la manipulación de la imagen. Al respecto, es muy importante cuidar las luces: en el punto superior se oscurecen las luces altas, mientras que en el punto inferior se mantiene detalle en las sombras, como se observa en la figura 5, lo cual da como resultado un relativo contraste en la imagen y medios tonos suaves.

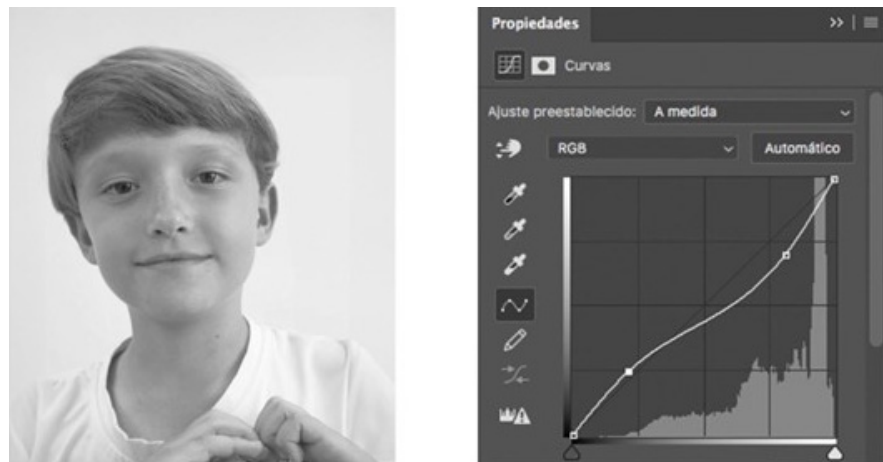


Figura 5. Manipulación de curvas en fotografía con clave alta.
Fuente: Elaboración de Natalia Gurieva, coautora.

Ahora bien, con respecto a las imágenes con una iluminación disminuida, de acuerdo con Aranguen (2022, p. 2), “si existe una subexposición (baja iluminación), la información del histograma tenderá a acumularse hacia la izquierda, donde se encuentran los tonos más oscuros”, como se puede apreciar en la figura 6, lo cual, en términos fotográficos, se considera una clave baja.



Figura 6. Histograma de imagen fotográfica en clave baja.
Fuente: Elaboración de Evert Arrañaga.

Para la manipulación de las curvas en la fotografía se trabaja a la inversa, es decir, se suben las sombras para obtener textura y se mantienen las luces (véase la figura 7).

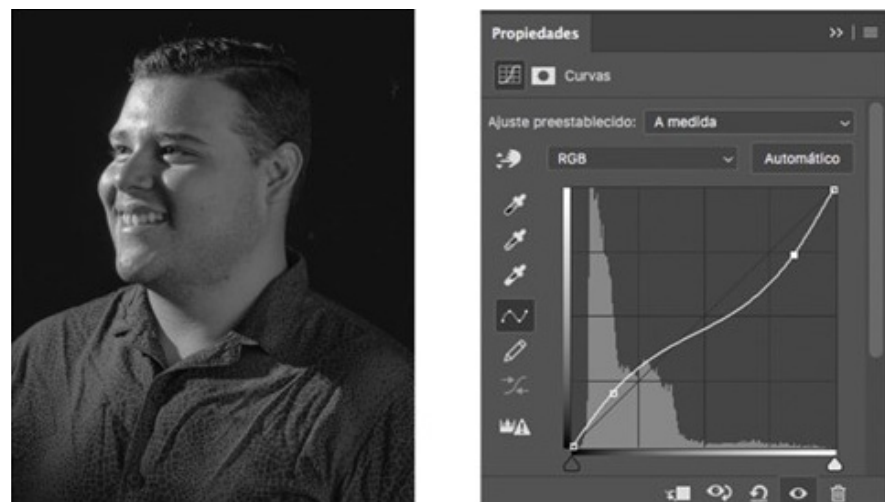


Figura 7. Manipulación de curvas en fotografía con clave baja.
Fuente: Elaboración de Evert Arrañaga.

El rango dinámico, según Aranguen (2022, p. 2), “es el rango de diferencia tonal entre la parte más clara y la más oscura de una imagen [...] al captar una imagen se espera que ésta presente un histograma que se encuentre bien distribuido entre los distintos niveles de intensidad”. En la figura 8 se puede dar cuenta de ello.



Figura 8. Histograma de imagen fotográfica con rango dinámico.
Fuente: Elaboración de Natalia Gurieva, coautora.

Como se puede notar, se tiene bastante información en todas las luces para la manipulación de las curvas. Se procede de la siguiente manera: el primer paso es disminuir el contraste, recuperando información en las sombras, después es mantener medios tonos y las altas luces, para lo cual se generan tres puntos en la curva. Lo importante es conservar detalles tanto en luces como en sombras (véase la figura 9).



Figura 9. Manipulación de curvas en fotografía con rango dinámico.
Fuente: Elaboración de Natalia Gurieva, coautora.

Al terminar el ajuste de las curvas, se acopla la imagen con los cambios que se realizaron. Habiendo hecho esto, el último paso es voltear la imagen en horizontal, esto se realiza en el menú de edición, después dando clic en transformar y, por último, en voltear horizontal, para que, al momento de llevar a cabo la impresión en el acetato, ésta permanezca del lado correcto en el soporte y no quede volteada. En este momento se puede decidir el tamaño de la impresión para el positivo, se utiliza *Transparency Film* (acetato) para impresión laser.

3) Materiales

Ya con la impresión de las imágenes en acetato, se requieren los siguientes materiales:

- ◆ Un par de cristales a la medida del positivo
- ◆ Sujetadores
- ◆ Papel absorbente
- ◆ Alcohol 96
- ◆ Algodón

Primeramente, se procede a cortar la hoja del tallo de la planta y a limpiarla utilizando alcohol 96 y un trozo de algodón, esto para no tener residuos de polvo o algún agente externo que impida el correcto contacto. Posteriormente, con el par de cristales perfectamente limpios, se coloca un pedazo de papel absorbente en uno de los cristales que fungirá como soporte (esto servirá para absorber la humedad que emane la hoja durante el proceso), después se coloca la hoja y sobre ésta el acetato (es importante que la parte que brilla esté hacia arriba). Después se coloca el otro cristal y se utilizan los sujetadores metálicos en los extremos para fijar ambos cristales. Es muy importante que se tenga suficiente presión y no se muevan (véase la figura 10). Por último, se expone a los rayos del sol.



Figura 10. Prensado de la hoja y el acetato entre los dos cristales.
Fuente: Elaboración propia.

4) Impresión

Consideración de variables climáticas y escala de control

Al exponer la hoja al sol, es indispensable que se atiendan y consideren las siguientes variables climáticas para que se pueda generar una óptima impresión: índices de rayos uv, temperatura y humedad, así como temporada del año. Esto último dado que se trata de una impresión con luz directa del sol, lo que implica que sea recomendable el realizar el proceso durante aquellas temporadas del año en las cuales la luz solar resulte mayor.

Dicho esto, el tiempo de exposición al sol, depende de la época del año en la cual se lleve a cabo la técnica, además de considerar la altura de la ciudad en la que se practique. Es en este sentido que se implementa una escala de control (de grises), ya que, de acuerdo con Osorio, Urueña y Vargas (2011, p. 207): "Una [...] escala de grises es un arreglo matricial de dos dimensiones que aporta información de la intensidad de la luz presente para cada punto de la imagen" (véase la figura 11). Con la finalidad de calcular tiempos de exposición al sol, es posible aplicar la escala de control en una hoja aparte de la imagen original.

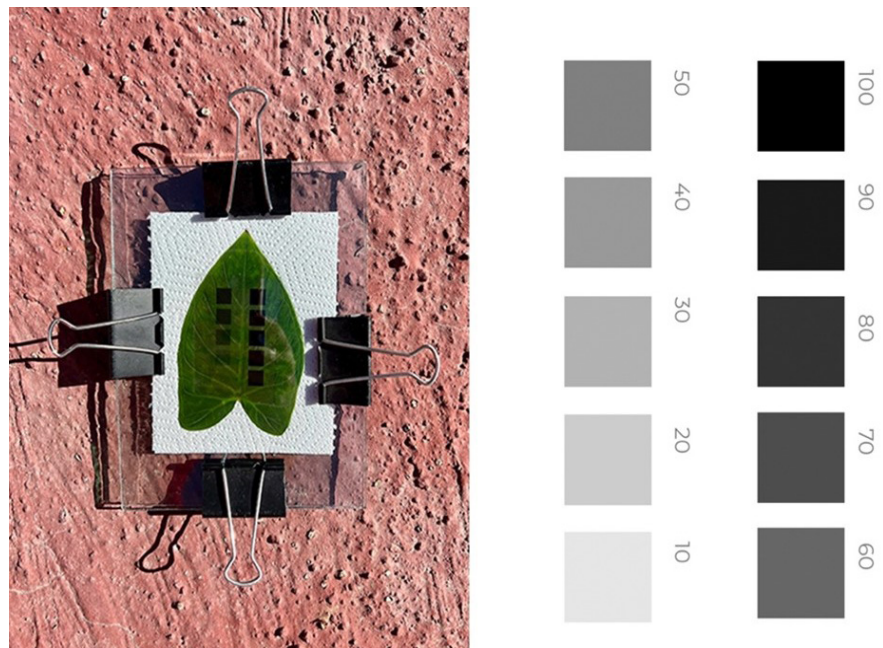


Figura 11. Aplicación de escala de control.
Fuente: Elaboración propia.

Una escala de grises es un conjunto de elementos de referencia en una hoja que permite evaluar su calidad en relación con la reproducción de luces, medios tonos y sombras. En este caso, es posible evaluar tanto

distintas zonas del rango dinámico resultantes de una determinada combinación de condiciones climáticas como su rango dinámico general, y tomar una decisión sobre el tiempo de exposición. Dado que la escala de control funciona como un indicador objetivo que sirve de guía a la hora de elegir el tiempo de exposición, los resultados se evalúan visualmente o con una lupa.

5) Postimpresión

Cuidados y consideraciones posteriores a la impresión

Al momento de retirar los sujetadores de los cristales se debe tener mucho cuidado para no maltratar la hoja, así como también al desprenderla del papel absorbente. La hoja ya impresa se puede colocar en un trozo de papel. Es muy importante ya no exponerla a los rayos del sol y considerar que se encuentra en un estado de bastante fragilidad. Es indispensable resguardar la hoja ya impresa en un par de hojas de papel bond y mantenerla con peso. Para ello, un libro grueso puede funcionar. Debe procurarse colocar un objeto de buen peso, pues así se evitará que la hoja se arrugue. Después de un par de horas, debe revisarse la hoja, ya que ésta continuará húmeda, lo que provocará que las hojas de papel bond también se humedezcan. Entonces bastará con cambiar las hojas y continuar con el peso.

La impresión resultante estará opaca. Una opción para que la hoja ya seca pueda tener relativa brillantez es aplicar un barniz. Para ello, se puede preparar uno con cera micro-cristalina o, en su defecto, cera de abeja, y aceite de linaza; el modo de preparación es el siguiente: disolver a baño María una porción de cera micro-cristalina (hasta que se encuentre completamente líquida) por tres de aceite de linaza, mezclar uniformemente hasta lograr que se integren, colocar en un frasco de vidrio y dejar reposar por 24 horas. El resultado será una especie de crema. Es importante que se aplique una capa ligera con el dedo pulgar de la mano del centro hacia afuera de la hoja, después de su aplicación se vuelve a guardar en el par de hojas bond con peso.

6) Presentación

La exposición y conservación de la hoja impresa puede tener varias salidas que dependerán de los intereses del creador. Dado que la hoja es bastante frágil, se recomiendan dos opciones: la primera, un enmarcado en donde la hoja no esté pegada al cristal, lo cual ayuda a que no quede completamente aplastada y que mantenga su volumen. La otra opción es encapsularla con resina epóxica transparente, lo cual resulta muy adecuado, pues, al mantenerla prácticamente sellada, evitará que la dañen agentes externos, como el polvo.

Experimento y discusión de resultados

Desarrollo del proceso de impresión

Para este procedimiento, se eligieron tres hojas que de manera común y de fácil acceso se encuentran en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, en México. Conforme con información de Oralia López (2023, p.2) para el periódico el Informador, “de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), el 68% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo; hacia lo largo de la costa y zona centro es templado subhúmedo, así como en las partes altas de la sierra”; es así que dichas plantas se puedan desarrollar de manera abundante y resultan idóneas para la impresión.

Se consideraron cuatro variables para su elección: forma, tamaño, color, textura y grosor. Dadas las diferentes características que tienen entre sí las tres hojas elegidas, se suponen apropiadas para poder establecer distintos resultados para la impresión con la técnica de clorotipia, de acuerdo con el tipo de imágenes originales.

La primera de ellas es la que de manera coloquial es conocida como: elegante u oreja de elefante, cuyo nombre científico es *xanthosoma sagittifolium* y, de acuerdo con Croat (2003, p.2), “están ampliamente distribuidas sobre todo en las regiones tropicales y subtropicales [...] se cultivan, sobre todo para propósitos ornamentales”. Se trata de un espécimen que tiene su origen en América Central y suele ser de sombra o media sombra.

La segunda planta que se utilizó para este experimento es hibisco, la cual pertenece a la familia Malvaceae y, conforme con Sánchez (2003, p.1), “está formada [...] por arbustos, subarbustos y árboles, con las hojas enteras o a veces lobuladas o partidas”. En la ciudad de Guadalajara se le encuentra de manera primordial a manera de arbusto. En la tabla 1 se detallan las características de su elección para la impresión.

La tercera y última planta es la hiedra, cuyo nombre científico es *hedera hélix* y pertenece a la familia de las Araliaceae, la cual, según Valcárcel (2020, p.1), “es una familia de plantas en la que se encuentran las hiedras [...] Los miembros de esta familia habitan principalmente en regiones tropicales, subtropicales, se trata de una planta que, por sus características, se le puede encontrar comúnmente a ras de piso”. La tabla 1 muestra las particularidades de su elección.

Se trabajó con las imágenes fotográficas que previamente se describieron. Durante el proceso, se monitorearon cada hora las siguientes variables: temperatura, rayos uv y factor de humedad. En la tabla 1 se muestran las características que determinaron su elección, así como los días de exposición al sol.

Tabla 1. Esquema de tipos de hojas y variables climáticas durante el proceso de impresión

Tipo de hoja y sus características				
Nombre	Forma	Tamaño	Textura	Color
Elegante	Ovaladas, formando dos semicírculos. Se logran composiciones armoniosas	Ideales para imprimir en distintos formatos	Bordes ligeros	Verde intenso
Hibisco	Romboidal o triangular, se pueden lograr composiciones ricas en armonía	Hojas con tamaño ideal para una impresión de retrato	Sus bordes son ligeros, permite un buen contacto con el acetato	Suelen encontrarse en dos tonos de color verde
Hiedra	Romboidal se logran composiciones con mayor rigidez.	Resultan ideales para imágenes pequeñas, dadas sus dimensiones	Son totalmente lisas	Regularmente se encuentran en dos tonos de verde, uno más intenso que el otro
Condiciones climáticas de impresión (12 y 13 de octubre de 2023) Hoja elegante				
Día 12				
Hora	Temperatura	Rayos UV	Humedad	
10:08	20 grados	5	64%	
11:08	22 grados	7	58%	
12:08	24 grados	9	49%	
13:08	25 grados	9	47%	
14:08	26 grados	8	43%	
15:08	27 grados	6	42%	
16:08	26 grados	3	43%	
17:08	25 grados	1	46%	
Día 13				
10:00	21 grados	6	66%	
11:00	22 grados	7	62%	
12:00	24 grados	9	55%	
Condiciones climáticas de impresión (28, 29 y 30 de octubre de 2023) Hojas de hiedra e hibisco				
Día 28				
Hora	Temperatura	Rayos UV	Humedad	
10:00	21 grados	5	63%	
11:00	23 grados	7	56%	
12:00	25 grados	9	49%	
13:00	27 grados	9	44%	
14:00	27 grados	8	43%	

15:00	28 grados	5	40%
16:00	28 grados	3	39%
17:00	27 grados	1	40%
Día 29			
Hora	Temperatura	Rayos UV	Humedad
10:00	21 grados	4	63%
11:00	23 grados	7	56%
12:00	25 grados	9	49%
13:00	27 grados	9	44%
14:00	28 grados	8	43%
15:00	28 grados	5	40%
16:00	28 grados	3	39%
17:00	27 grados	1	40%
Día 30			
10:00	21 grados	5	68%
11:00	23 grados	7	60%
12:00	25 grados	9	50%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en el proceso con hoja elegante, a las 17:08 horas del día 12 de octubre de 2023, el índice uv prácticamente se encontraba en su nivel más bajo. Se revisó la escala de control y la impresión aún no se encontraba en los tonos adecuados, por lo que se retiraron las hojas de la exposición al sol para continuar el siguiente día (cabe señalar que no es necesario dejar las hojas durante la noche-madrugada, ya que la humedad podría alterar el proceso). Se puede verificar en la tabla 1 que las condiciones climáticas del día 13 de octubre resultaron similares al día anterior.

De acuerdo con la escala de grises donde se observan las luces (80%, 90%, 100%), media tonos (30%, 40%, 50%, 60%, 70%) y sombras (0%, 10%, 20%), se toma la decisión sobre el rango de los tonos que tiene mayor importancia para el artista y se prioriza la exposición correcta de estos cuadros en la escala de control. El tiempo total de exposición al sol fue de 11 horas, solamente se necesitó de tres horas extra de exposición. En lo que respecta al proceso de impresión, en las hojas de hiedra e hibisco, el procedimiento se llevó a cabo del 28 al 30 de octubre de 2023, y se tuvieron las variables climáticas como se describen en la tabla 1. Por principio de cuentas, se puede constatar que dichas variables son muy similares a los días 12 y 13 de octubre, respectivamente, es así que, de acuerdo con la escala de grises, el primer día aún no se encontraban en una óptima impresión, por lo cual se retiraron de la exposición al sol para continuar al día siguiente. Para el segundo día, 29 de octubre, las

variables climáticas continuaron de manera similar, pero las hojas de hibisco (acorde con nuestra escala de grises) ya se encontraban con una impresión adecuada, motivo por el cual ya no se expusieron al sol el día 30 de octubre. El tiempo total de exposición al sol de estas hojas fue de 16 horas.

Llegado el 30 de octubre, las únicas hojas que se continuaron exponiendo al sol fueron las de hiedra, lo cual se corroboró con la escala de grises. El tiempo total que estuvieron expuestas al sol fue 19 horas.

Resultados y discusión

Con los resultados obtenidos, podemos discutir lo siguiente:

- 1) Con la elección del tipo de hoja se obtuvieron distintos resultados, como se describe en la tabla 2, ya que, primordialmente por su color y textura, la tonalidad final varió, considerando también la fotografía original y sus cualidades de luz.

Tabla 2. Descripción de tono/contraste/nitidez en los resultados de impresión

Hoja	Tipo de original	Tono de impresión	Contraste	Nitidez
Elegante	Clave alta	Amarillo/verde	Medio	Alta
	Clave baja	Amarillo	Alto	Alta
	Rango dinámico	Amarillo	Medio	Alta
Hiedra	Clave alta	Amarillo/verde	Medio	Alta
	Clave baja	Verde oscuro	Medio	Alta
	Rango dinámico	Amarillo /oscuro	Medio	Alta
Hibisco	Clave alta	Amarillo/verde	Alto	Alta
	Clave baja	Amarillo /oscuro	Alto	Alta
	Rango dinámico	Amarillo	Alto	Alta

Fuente: Elaboración propia.

- 2) La consideración previa de las imágenes originales, priorizando su histograma y la manipulación de las curvas, es un punto muy importante para que se obtengan resultados óptimos en la impresión, es decir, el ajuste a cada original, en sus distintas luminosidades: clave alta, baja y rango dinámico, aportan el positivo (acetato) idóneo para la impresión.

- 3) El monitoreo de las condiciones climáticas y el uso de la escala de control permitieron tener una mayor certeza para determinar el tiempo de exposición al sol, ya que revisar las hojas en cada determinado tiempo puede implicar que se mueva el contacto

y que, con ello, el resultado final de la impresión se pueda ver afectado, ya que se movería la imagen.

4) Como se puede observar en las figuras 12, 13 y 14, el tono resultante varía, considerando el tipo de original, así como la hoja; aun así, predomina la tonalidad amarilla con su respectiva brillantez. Los resultados con un mayor contraste se obtuvieron con la hoja de hibisco en los tres tipos de original fotográfico. La nitidez de las impresiones se mantuvo con buenos resultados en las tres hojas.

5) El uso de la escala de grises, que se puede apreciar en la figura 14, determinó el rango dinámico de las imágenes impresas, tonalidades distribuidas en las luces, medios tonos y sombras, que permitió tener la exposición correcta tanto en los cuadros de la escala, como en las imágenes finales.



Figura 12. Resultados de impresión de imagen fotográfica en clave alta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Resultados de impresión de imagen fotográfica en clave baja.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Resultados de impresión de imagen fotográfica con rango dinámico.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Resultados de impresión de las distintas escalas de grises.
Fuente: Elaboración propia.

- 6) Es importante señalar la hora en la cual se colocaron las hojas al sol, esto fue a partir de las 10:00 am., cuando el índice uv se encontraba en un grado moderado, y de ahí se fue incrementando hasta llegar a un punto muy alto, que en este caso fue de 9. Se considera que el incremento gradual de los índices de rayos uv beneficia el proceso de impresión, es decir, que el proceso de fotosíntesis que va teniendo cada hoja influye en el resultado de la impresión final.

Conclusiones La sistematización del proceso de impresión en clorotipia consistió en incluir distintos tipos de plantas, considerando las características físicas antes descritas. El color y la textura tienen un papel primordial, así también los originales fotográficos, mientras que su tratamiento previo, considerando el histograma y la manipulación de las curvas, definen la calidad de las luces y, con ello, la impresión en acetato. La atención a

las condiciones climáticas es fundamental para su monitoreo, además de la elaboración de una escala de control, que resulta en una exposición idónea. La técnica particular propuesta también se puede aplicar a cualquier tipo de información gráfica: ilustración, pintura, composición tipográfica o diseño gráfico.

Tal como se puede apreciar en los resultados, algunas de las hojas presentan ciertas imperfecciones, como es el caso de las impresiones en hoja elegante y de hibisco con el original en clave baja. Esta circunstancia, más allá de ser considerada como desafortunada, se aprecia valiosa, si se considera el reconocimiento de las características de cada planta, en el entendido de que son peculiares e irrepetibles, ya que ninguna hoja es igual a otra, aun cuando se encuentren en la misma planta. Esto quiere decir que el artista puede, desde el momento de la elección de la hoja, reflexionar estos aspectos para que su propuesta se vea reforzada, no únicamente en una buena técnica de impresión, sino también discursivamente, lo cual puede agregar aspectos que le ayuden a fundamentar de una mejor manera su discurso creativo.

Cada una de las hojas utilizadas para este experimento tiene una textura distinta, según puede notarse en su superficie. Algunas cuentan con mayor presencia que otras, por ejemplo. Es importante considerar esto, ya que, dependiendo de la temática de la imagen original, la textura le puede otorgar diferentes lecturas al espectador.

Por otro lado, los tiempos de exposición al sol para la impresión pueden variar, dependiendo de las condiciones climáticas del territorio y la estación del año en donde se vaya a ejecutar la técnica. Esto quiere decir que la probabilidad de un resultado en menor tiempo se daría en primavera-verano, mientras que para el otoño-inverno los tiempos se prolongarían.

Con todo lo anterior, se puede comprobar el objetivo que se planteó: sistematizando el procedimiento de la impresión con la técnica de clorotipia se obtienen resultados óptimos. Este proceso se encuentra condicionado por el tipo de hoja, color y textura de la misma, considerando el histograma de la imagen original y la manipulación posterior de las curvas para su impresión en acetato, además se ve influenciado por la verificación y atención de las variables climáticas, tales como: el índice de rayos ultravioleta, la humedad y la temperatura, así como por la escala de control, que permite tener una mayor certeza en los tiempos de exposición al sol. ●

Referencias

- Antonini, M. (2015). *Fotografía experimental. "Manual de técnicas y procesos alternativos"*. Barcelona: Editorial Blume.
- Aranguen, I. (2022). Histograma de una imagen: Definición y uso en el procesamiento de imágenes digitales. Recuperado el 2 de noviembre de 2023 de <https://conscience-research.com/es/2022/04/07/histograma-de-una-imagen-definicion-y-uso-en-el-procesamiento-de-imagenes-digitales/>

- Croat, T. (2003). *Flora del bajío y de regiones adyacentes*. St. Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden.
- Eastlake, E. (2019). *Fotografía*. Madrid: Casimiro.
- Fontcuberta, J. (2017). *La furia de las imágenes*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Hacking, J. (2013). *Fotografía. Toda la historia*. Barcelona: Blume.
- In the Eclipse of Angkor, Frances Niederer Artist in Residence Binh Danh* (2009) catálogo de la exposición (Virginia, 2009). The Eleanor D. Wilson Museum.
- King, S. (2013). The Carbon Transfer Process. Recuperado el 29 de octubre de 2023 de <https://archive.ph/20130918142055/http://unblinkingeye.com/Articles/Carbon/carbon.html>
- Lomography*. (2016). Chlorophyll Prints by Bihn Danh, an Interview. Recuperado el 22 de octubre de 2023 de <https://www.lomography.com/magazine/318312-chlorophyll-prints-by-bihn-danh-an-interview>
- López, O. (2023, agosto 21) ¿Cómo es el clima en Jalisco? *El Informador*. Recuperado el 29 de octubre de 2023 de <https://www.informador.mx/jalisco/Como-es-el-clima-en-Jalisco-20230821-0056.html>
- Manrique Reol, E. (2003). Los pigmentos fotosintéticos, algo más que la captación de luz para la fotosíntesis. *Ecosistemas*, 12(1). Recuperado el 28 de octubre de 2023 de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/250>
- Moreno Sáez, M. D. C. (2007). *La cianotipia: Una propuesta fotográfica alternativa*. Madrid: Editorial Archiviana.
- Newhall, B. (2002). *Historia de la Fotografía*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Osorio, J. A. C., Urueña, W. A. y Vargas, J. A. M. (2011). Técnicas alternativas para la conversión de imágenes a color a escala de grises en el tratamiento digital de imágenes. *Scientia et Technica*, 1(47), 207-212. Recuperado el 4 de noviembre de 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4526322>
- Pavao, L. (2001). *Conservación de colecciones de fotografía*. Granada: Editorial Comares.
- Ríos Navarrete, H. (2023, septiembre 24). El paparazzi que volvió al pasado. *Milenio*. Recuperado el 28 de octubre de 2023 de <https://www.milenio.com/opinion/humberto-rios-navarrete/cronicas-urbanas/el-paparazzi-que-volvio-al-pasado>
- Rosen, J. D. y Zepeda Martínez, R. (2015). La guerra contra el narcotráfico en México: Una guerra perdida. *Revista Reflexiones*, 94(1), 153-168. Recuperado el 22 de octubre de 2023 de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-28592015000100153#:~:text=Despu%C3%A9s%20de%20tomar%20posesi%C3%B3n%20como,el%20tr%C3%A1fico%20de%20drogas%20continu%C3%B3
- Sánchez, J. (2003). Las especies de hibiscus cultivadas en España. Recuperado el 25 de octubre de 2023 <https://www.arbolesornamentales.es/Hibiscus.htm>
- Valcárcel, V. (2020). NiDEvA: Comprendiendo la historia evolutiva de la familia Araliaceae. Recuperado el 25 de octubre de 2023 de <https://www.uam.es/uam/cibc/investigacion/proyectos/nideva-comprendiendo-historia-evolutiva-familia-araliaceae>

Zuluaga, Á. M. (2023). Antotipias e impresiones de clorofila: Capturando la esencia fotosensible de las plantas a través del revelado solar. *Folios, Revista de la Facultad de Comunicaciones y Filología*, (47-48), 92-99. Recuperado el 29 de octubre de 2023 de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/folios/article/view/353050>

Sobre los autores

Orlando Torres Canela

Maestro en Educación y Expresión para las Artes por la Universidad de Guadalajara. Su trabajo como fotógrafo ha sido expuesto en la Ciudad de México, Guadalajara y Saltillo. Forma parte de la Plataforma de Fotografía PICS del Centro de la Imagen. Como docente, imparte clases en la escuela de Artes Plásticas de la Universidad de Guadalajara. Sus líneas de investigación son los procesos alternativos de fotografía, la estética fotográfica y las corporalidades no hegemónicas.

Natalia Gurieva

Doctora en Tecnologías de la Información. Profesora Asociado C de tiempo completo del Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, en la Universidad de Guanajuato, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. es autora de las monografías: “Support of Color Stability in Open Printing Systems” y “Marketplace of NFT’s (Non-Fungible Tokens): New Age of Digital Art”, así como de varios materiales didácticos y capítulos de libros.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional