




Potencialidad en fotosensibilidad foliar, para tres especies de plantas ornamentales, en la generación de imágenes, bajo la técnica fotográfica alternativa y experimental de la clorotipia.

Potential in leaf photosensitivity, for three species of ornamental plants, in the generation of images, under the alternative and experimental photographic technique of chlorophyll print.

Autores

Julio Mingyar Blones Borges¹  Aliffer José Mora²  Mariana Daniela Giráldez De Luca³ 
rmingyarb@gmail.com - alifferprofesor@gmail.com - marianadgiraldez@gmail.com

RESUMEN

Existen diversos procesos fotográficos alternativos y experimentales, para obtener imágenes a través de medios distintos al principio de “cámara oscura”, entre ellos se destaca la técnica de “Clorotipia”, “Fitotipia” o “Chlorophyll Prints”; basada en el empleo de hojas de diversas plantas, como soportes fotográficos orgánicos, mediados por la degradación solar de los pigmentos fotosensibles (clorofila) presentes en dichas hojas. Ante lo cual se considera determinante, evaluar la potencialidad de fotosensibilidad foliar intrínseca en especies de plantas ornamentales, promisorias para esta técnica fotográfica. Esta investigación se llevó a cabo en tres etapas: (1) Generación de imágenes bajo la técnica de clorotipia por especie vegetal, (2) Delimitación de los factores que influyen o intervienen en el potencial de fotosensibilidad foliar y por último (3) Determinación de la calidad de las imágenes generadas. Entre los factores que determinan el potencial de fotosensibilidad foliar, se destacaron; las condiciones lumínicas en la ejecución de la técnica y las ambientales de crecimiento u adaptación biológica por especie vegetal. En nuestro caso, las especies vegetales *Syngonium neglectum* Schott y *Syngonium podophyllum*, son consideradas promisorias para la obtención de imágenes por clorotipia, debido a que las imágenes generadas en sus hojas fueron de calidad media y buena respectivamente; en el caso de *Ixora coccinea* no se recomienda como promisorias ya que en sus hojas no se obtuvieron imágenes reveladas. Al final se destaca que la potencialidad en fotosensibilidad foliar, es particular por especie vegetal, debido a sus condiciones biológicas y ecológicas intrínsecas. Con lo cual se convoca a seguir realizando este tipo de estudios, en búsqueda de nuevas especies promisorias para la ejecución de esta técnica fotográfica orgánica y ecológica, la cual posee una destacada pertinencia experimental, artística y educativa en este ámbito.

Palabras clave: Fotosensibilidad foliar, procesos fotográficos alternativos, clorotipia.

ABSTRACT

There are various alternative and experimental photographic processes, to obtain images through means other than the “camera obscura” principle, among them the “Chlorotype”, “Fitotipia” or “Chlorophyll Prints” technique stands out; based on the use of leaves of various plants as organic photographic supports, mediated by the solar degradation of the photosensitive pigments (chlorophyll) present in said leaves. Given this, it is considered decisive to evaluate the potential for intrinsic leaf photosensitivity in species of ornamental plants, promising for this photographic technique. This research was carried out in three stages: (1) Generation of images using the chlorotyping technique by plant species, (2) Delimitation of the factors that influence or intervene in the potential for leaf photosensitivity and finally (3) Determination of the quality of the images generated. Among the factors that determine the potential for leaf photosensitivity, the following stood out: the lighting conditions in the execution of the technique and the environmental conditions of growth or biological adaptation by plant species. In our case, the plant species *Syngonium neglectum* Schott and *Syngonium podophyllum* are considered promising for obtaining images by chlorotyping, because the images generated in their leaves were of medium and good quality respectively; In the case of *Ixora coccinea*, it is not recommended as promising since no developed images were obtained from its leaves. In the end, it is highlighted that the potential for leaf photosensitivity is specific to each plant species, due to its intrinsic biological and ecological conditions. With which it is called to continue carrying out this type of studies, in search of new promising species for the execution of this organic and ecological photographic technique, which has an outstanding experimental, artistic and educational relevance in this field.

Keywords: university education, social and solidarity economy, training paradigm

¹ Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-IDECYT, Venezuela

² Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-IDECYT, Venezuela

³ Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-IDECYT, Venezuela

Recepción: 25/05/2024
Revisión: 28/06/2024
Publicación: 05/07/2024

1. Presentación

La fotosíntesis es el proceso, a través del cual las plantas utilizan la energía de la luz solar, para generar sus nutrientes (azúcares), a partir del intercambio gaseoso de CO₂ y agua; este proceso es mediado en gran parte por la clorofila, la cual además es un pigmento que le confiere el color verde a sus hojas. Este pigmento puede cambiar su coloración, debido a la susceptibilidad que posee al ser degradado por la acción de la luz solar (fotosensible), específicamente al espectro de los rayos Ultravioleta (UV).

En relación a lo señalado, por su parte Zuloaga (2022) destaca que algunos investigadores y artistas del siglo XIX, emplearon a la clorofila y otros pigmentos naturales, para generar emulsiones orgánicas fotosensibles, con la intención de plasmar imágenes (fotografías) en diversos soportes como papel, cartón, madera y telas, entre otras (p. 93). De igual manera, Santabarbara (S/F) señala que a principio de los años 90, los investigadores y artistas visuales Heather Ackroyd y Dan Harvey, realizaron las primeras impresiones de imágenes en superficies orgánicas vivas, las cuales llamaron “fotografías fotosintéticas”; desarrolladas a través del empleo de plántulas de centeno, cultivadas a manera de césped, como soporte fotosensible y la posterior superposición de objetos y placas de vidrio contentivas de negativos fotográficos, para la creación de obras artísticas únicas en su tipo (p. 6).

Paralelamente a mediados del 2000, el artista vietnamita Binh Danh utilizó hojas frescas de plantas tropicales como soportes fotográficos orgánicos; a esta técnica fotográfica experimental la llamo “Clorotipia” o “Chlorophyll Prints”, la cual se sustenta en la fotosensibilidad foliar de las plantas (cambio de coloración de las hojas por la luz solar directa); la cual se traduce en la degradación fotoquímica de la clorofila contenida en sus hojas; y la posterior obtención de una imagen revelada en positivo, del objeto o plantilla dispuesto sobre dicha hoja, que previamente fue expuesta a la acción de la luz solar directa.

Así mismo, Klingenberg (2020) indica que existen varios tipos de clorofila (A, B, C, D y F) siendo la clorofila A la de mayor connotación para la ejecución de

clorotipias. Sin embargo, destaca que el magnesio es un nutriente esencial para el desarrollo de las plantas, debido a que el mismo forma parte fundamental en la constitución de la molécula de clorofila, ante lo cual, las especies vegetales que posean altas concentraciones de este elemento, generaran imágenes en sus hojas de mayor calidad (p. 2).

Ante este panorama, se plantea como objetivo determinar el potencial de fotosensibilidad foliar en especies vegetales ornamentales de fácil acceso (*Syngonium podophyllum*, *Syngonium neglectum* Schott y *Ixora coccinea*), como posibles recursos para la generación de imágenes por contacto bajo la técnica fotográfica alternativa y experimental de la clorotipia. De acuerdo a esto, es pertinente destacar que existen escasos trabajos de investigación en esta área, que indaguen sobre las capacidades o virtudes intrínsecas en las variadas especies vegetales existentes; como futuros materiales promisorios para trabajar en técnicas fotográficas experimentales y alternativas.

En este sentido, González (2022) señala que la ejecución de la técnica “clorotipia” posee como bondades, el empleo de materiales alternos y ecológicos, sumado a que la misma se presenta como una herramienta educativa y didáctica desde la praxis, para la enseñanza y aprendizaje de los principios fundamentales del hecho fotográfico (p 4).

Por su parte Larrea (2023), destaca que el empleo de procesos fotográficos alternativos y experimentales como el caso de la clorotipia, confieren elementos destacados en el uso de materiales eco-sustentables, que apuntan a maneras o formas procedimentales que van más allá de la materialidad, singularidad, estética y registros únicos, imprecisos y sensibles (p 142). Bajo esta realidad ¿existirán diferencias en los grados de fotosensibilidad foliar, dependiendo de la especie vegetal a considerar, medidas estas por su condición es ecofisiológicas de crecimiento y adaptación al sitio o medio (sol y sombra) por la constitución celular y de tejidos foliares?

Con la intención de poder dar respuesta a esta interrogante, se diseñaron ensayos experimentales, bajo condiciones externas (exposición a la luz solar directa

por día) en la ejecución de clorotipias para tres especies botánicas ornamentales; *Syngonium podophyllum* (habito de crecimiento en sombra), *Syngonium neglectum* Schott (crecimiento en sombra y sol) y por ultimo *Ixora coccinea* (crecimiento en sol); donde en cada especie se determinaron los posibles factores que intervinieron en la fotosensibilidad foliar, representados estos por la cantidad y calidad de luz solar de incidencia por día y factores intrínsecos como la senescencia foliar o edad de las hojas, sumado a las adaptaciones a crecer en hábitat naturales particulares (especies adaptadas a crecer con luz solar directa o en sombra). Paralelamente también se evaluaron cualitativamente, la calidad de las imágenes reveladas foliarmente, a través del contorno, intensidad y definición de estas imágenes fotográficas generadas para dichas especies.

Por este motivo, el poder determinar y controlar los factores tanto intrínsecos como externos, que modelan la fotosensibilidad foliar en las futuras especies vegetales promisorias para ejecutar estas ecofotografías botánicas, serán determinantes para la obtención de obras gráficas optimas en la técnica experimental de la clorotipia. Por esta razón surge la necesidad de indagar, en diferentes especies botánicas ornamentales sus potenciales de fotosensibilidad foliar, para con ello al final generar un registro de plantas promisorias para la ejecución asertiva de clorotipias, como técnica alternativa en la generación de imágenes.

En este sentido, el presente trabajo está amparado bajo la línea de investigación “Etnoecología Agroecológica” del Laboratorio de Etnoecología perteneciente al Centro de Estudios para el Desarrollo Agroecológico Tropical (CEDAT) adscrito al Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT) de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR); dicha línea se sustenta en una visión holística en el manejo sustentable de la biota y los agroecosistemas venezolanos; tomando en cuenta aspectos socioculturales, espirituales, económicos, ecológicos y científico tecnológicos, bajo la praxis de una visión integradora mediada por una educación ambiental con miras hacia la sustentabilidad de la nación. De manera que la propuesta para evaluar posibles

materiales ecológicos y locales para la ejecución de una práctica fotográfica procedimental y educacional se encuentra sustentada en los preceptos antes destacados.

2. Metodología

El presente trabajo se llevó a cabo en tres etapas: (1) Generación de imágenes bajo la técnica de clorotipia por especie vegetal, (2) Delimitación de los factores que influyen o intervienen en el potencial de fotosensibilidad foliar y por último (3) Determinación de la calidad de las imágenes generadas.

Esta investigación se sustentó en un enfoque cualitativo, de carácter exploratorio con la intención de determinar los factores que influyen en la fotosensibilidad foliar por especie botánica considerada; donde se tomaron en consideración como factores intrínsecos; la edad o senescencia de las hojas y la ecofisiología expresada por los hábitos de crecimiento según las condiciones lumínicas (plantas de sol, sombra y de sol y sombra) por especie vegetal, y por último como factores extrínsecos la intensidad y calidad de luz solar diaria (días nublados y días soleados).

Klingenberg (2020) sugiere que las hojas promisorias para la ejecución de clorotipias, deben proceder de plantas ornamentales específicamente las que crecen en climas cálidos; las mismas deben ser de color verde y de un tamaño mediano a grande, garantizando así su alto contenido de pigmento clorofílico. Ante lo cual hemos seleccionado a la especie *Ixora coccinea*, señalada por Arriols (2019) con las sinonimias de Isoca, Cruz de Malta, Coralillo y Geranio de la Jungla, la cual es una especie de arbusto perteneciente a la familia Rubiáceas, que crece en climas cálidos y tiene ramas que alcanzan alrededor de 1 m o más de altura. Sus hojas son siempre verdes, oblongas, brillantes, de bordes lisos y llegan a alcanzar unos 10 cm de longitud. Estas necesitan de luz directa para desarrollarse óptimamente, por lo cual es considerada una planta de sol.

Entre las otras especies seleccionadas tenemos a *Syngonium podophyllum* donde Croat y Carlsen (2003) la describe como una planta nativa de América central, de hábito trepadora la cual se desarrolla muy bien sobre los troncos y ramas

de los árboles. Pertenece a la familia Aráceas; puede alcanzar los 2 metros de altura o más plantada en tierra. Sus hojas son de hábito rastrero o trepador. Son plantas que requieren de sombra parcial en exteriores (p. 27). Necesitan protección del pleno sol ya que sus hojas se deshidratan y degradan fácilmente.

Y por último tenemos a la especie *Syngonium neglectum* Schott quien López (2021) la señala como una especie también perteneciente a la familia de las Aráceas, de hábito trepadora, conocida como Lengua de Vaca; con una amplia variedad morfológica, ya que se encuentra distribuida tanto en áreas secas como húmedas, pero de preferencia en altitudes medias y ambientes secos. Es una planta versátil, aunque puede desarrollarse bajo el sol directo y en lugares con sombra.

En base a las condiciones de luz solar para el crecimiento o adaptabilidad biológica, se procedió a coleccionar un grupo de 30 hojas frescas conformadas por 15 hojas de edad madura y 15 hojas de edad joven, para 3 individuos por especie vegetal de *Syngonium podophyllum* (hábito de crecimiento en sombra), *Syngonium neglectum* Schott (crecimiento en sombra y sol) y por último, *Ixora coccinea* (crecimiento en sol); para un total de 90 muestras foliares.

Posteriormente con estas hojas, se elaboraron 30 clorotipias por especie y se valoró cualitativamente la calidad de las imágenes reveladas. Evaluándose cualitativamente en estos hallazgos, el potencial de fotosensibilidad foliar por especie vegetal, para esta técnica fotográfica alternativa y ecológica.

Figura 1. Esquema para elaboración de clorotipia.



Fuente: Giráldez (2023).

Las clorotipias para las tres especies seleccionadas, se elaboraron de la siguiente manera: sobre una lámina de vidrio se dispusieron las 30 hojas por

especie, sobre estas hojas se colocaron varios elementos botánicos (hojas secas y flores), pertenecientes las especies *Pteris vittata*, *Myroxylon peruiferum*, *Ixora coccinea*, *Desmodium molliculum*, *Dypsis lutescens*, *Moringa oleífera* y *Asparagus densiflorus* (Tabla 1), con la intención de plasmar sus imágenes por contacto en las hojas frescas recién podadas, luego se colocó otra lámina de vidrio sobre ellas y se sujetaron con pinzas metálicas, para contener entre estas dos láminas de vidrio las hojas y sus elementos a copiar (Figura 1.). Posteriormente se colocaron en el exterior al aire libre para ser solarizadas por espacio de 5 días, según las degradaciones o cambios en coloración observadas en dichas hojas; para luego retirar las láminas de vidrio y los elementos botánicos y verificar los resultados finales de la clorotipia en la generación de las imágenes.

Tabla 1. Elementos botánicos a fotografiar por la técnica de clorotipia.

Especies vegetales a fotografiar	Imágenes de los elementos botánicos
<i>Pteris vittata</i>	
<i>Myroxylon peruiferum</i>	
<i>Ixora coccinea</i>	
<i>Desmodium molliculum</i>	
<i>Dypsis lutescens</i>	
<i>Moringa oleifera</i>	
<i>Asparagus densiflorus</i>	

Fuente: Giráldez, M. (2023)

3. Resultados

Etapa I. Generación de imágenes bajo la técnica de clorotipia por especie vegetal

Al exponer a la luz solar directa una hoja fresca (recién podada) para crear una clorotipia, los pigmentos clorofílicos contenidos intracelularmente se foto-oxidan, con lo cual hay un viraje o cambio en la coloración verde en las zonas que estén más expuestas a la luz solar, mientras que las menos expuestas, estarán protegidas de la acción lumínica, quedando estas con tonos más oscuros en coloración. Klingenberg (2020) destaca que, en el proceso de revelado de las imágenes, se llevan a cabo reacciones fotoquímicas que ocurren dentro de la hoja, por la degradación o desnaturalización de los diferentes tipos de clorofila presentes ella. También es importante destacar que las imágenes obtenidas son de naturaleza efímera, debido a que estas se desvanecen con el tiempo, pues los pigmentos clorofílicos se van degradando por la acción lumínica y de oxidación, siempre y cuando se coloque un agente fijador, como en el caso del sulfato cúprico, el cual sustituye el magnesio presente en la molécula de clorofila por cobre, lo cual se traduce en un fijado de la imagen orgánica.

Figura 2. *Clorotipias enlxora coccinea planta 1.*



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura 3. *Clorotipias enlxora coccinea planta 2.*



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura 4. Clorotipias en *Ixora coccinea* planta 3.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Para la especie vegetal *Ixora coccinea* se elaboraron un total de 30 clorotipias, para tres individuos distintos, utilizando sus hojas frescas (recién podadas) como soportes fotográficos orgánicos (Figuras 2, 3 y 4). Se pudo observar de manera general que estas hojas expuestas a la radiación solar directa, por un periodo de 2 días (días soleados) consecutivos, presentaron un viraje en coloración a tonos ocres y marrones, en toda su extensión, ante lo cual no se distinguen ninguna imagen generada por diferencia en coloración, de manera independiente de la edad o senescencia de las hojas utilizadas.

Figura 5. Clorotipias en *Syngonium podophyllum* planta 1.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura 6. Clorotipias en *Syngonium podophyllum* planta 2.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura-7. Clorotipias en *Syngonium podophyllum* planta 3.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

En el caso de *Syngonium podophyllum* se generaron 30 clorotipias, utilizando hojas frescas recién podadas, expuestas por un periodo de 5 días consecutivos, debido a las altas nubosidades presente en dichos días. Ante lo cual se pudo destacar que, en la mayoría de estas, las degradaciones en coloración estuvieron representadas por tonos de color crema claro, para las zonas de las hojas expuestas a la radiación solar directa, mientras que las zonas protegidas (por hojas y ramas a ser plasmados), presentaron unas coloraciones destacadas por verdes oscuros. También se apreció que no existió diferencia apreciable, en estas, a pesar de las diferencias en edades de las hojas (Figuras-5, 6 y 7).

Figura 8. Clorotipias en *Syngonium neglectum* Schott planta 1.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura 9. Clorotipias en *Syngonium neglectum* Schott planta 2.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Figura 10. Clorotipias en *Syngonium neglectum* Schott planta 3.



Fuente: Giráldez, M. (2023).

Etapla II. Delimitación de los factores que influyen o intervienen en el potencial de fotosensibilidad foliar

De acuerdo con los resultados obtenidos en la ejecución de las clorotipias para las tres especies vegetales ornamentales consideradas, se pudo comprobar que los factores o variables extrínsecas relativas a la calidad de la irradianza y periodo lumínico (fotoperiodo), juegan un papel determinante en la obtención de resultados satisfactorios para la generación de imágenes por contacto directo con las hojas de las especies tratadas. Tal fue el caso para las especies *Ixora coccineay Syngonium neglectum Schott*, las cuales, solo requirieron de 2 días de solarización, debido a que estos fueron fotoperiodos con alta irradianza (días muy soleados con ninguna o poca nubosidad) ante o cual la degradación de los pigmentos clorofílicos fueron de alguna manera más agresivos y cortos en tiempo. Sin embargo, para la especie *Syngonium podophyllum*, se requirió de másdías de exposición al sol, debido a que en dichos periodos la irradianza fue baja (días con mucha nubosidad) para con ello poder obtener imágenes definidas en las hojas de dicha especie.

En cuanto a los factores intrínsecos que pueden estar mediando la potencialidad en fotosensibilidad foliar, estos pueden estar representados por las condiciones ecofisiologicas de adaptabilidad en las especies vegetales, a determinadas condiciones lumínicas para su crecimiento. Tal es el caso de la especie *Syngonium podophyllum* la cual se caracteriza por desarrollarse en lugares o sitios de baja irradianza solar (sombra), ante lo cual muy probablemente sus tejidos foliares sean de menor grosor (menos lignificados), ello puede ser comprobado

organolépticamente, ya que sus hojas son más delgadas y frágiles que las de las otras dos especies consideradas. Por lo cual, las hojas de esta especie son más vulnerables a la degradación de sus contenidos clorofílicos ante la acción solar directa. Ahora bien, en contraste, el Atlas de histología vegetal y animal (2023) se señala que las especies vegetales, de hábito de crecimiento a alta irradiancia, presenta tejidos foliares mucho más robustos y coráceos, con presencia de una capa cerosa y una cutícula que la protege de estas condiciones. Que en nuestro caso la especie *Ixora coccinea*, presenta estas características sensibles al tacto directo; de manera que sus contenidos clorofílicos estarán más resguardados de la acción solar directa, destacándose en esta especie una fotosensibilidad foliar baja.

Etapas III. Determinación de la calidad de las imágenes generadas por clorotipia

Con la intención de poder evaluar la calidad de las imágenes fotográficas orgánicas, generadas a través de las clorotipias; hemos considerado tomar en cuenta tres criterios cualitativos que pueden determinar esta calidad. Estos son el “Contorno” de las imágenes, evaluadas según el grado de definición de los bordes en estas. Por otro lado, la “Intensidad” o grado de coloración generada en estas clorotipias. Y por último la “Definición” brindadas por la gradación en lo difuso o claridad de estas imágenes orgánicas. Por tanto, la conjunción de estos tres criterios puede darnos una aproximación para determinar la calidad de las clorotipias (Tabla 2). Las imágenes o fotografías orgánicas evaluadas, estuvieron conformadas por las clorotipias obtenidas en el primer ensayo, constituidas por el grupo de 30 hojas para tres plantas por las especies vegetales consideradas (*Ixora coccinea*, *Syngonium podophyllum* y *Syngonium neglectum Schott*).

De acuerdo a lo destacado anteriormente, para la especie *Ixora coccinea* se aprecia (Figuras 2, 3 y 4), de manera general que sus clorotipias se caracterizan por poseer contornos con bordes difusos, con una definición de las imágenes baja, sumado a la baja intensidad de la coloración o viraje de los pigmentos solarizados, dando como resultado imágenes poco claras y no definidas; lo cual al final con lleva a una calidad baja y casi nula en este caso para las fotografías orgánicas generadas

Julio Mingyar Blones Borges, Aliffer José Mora y Mariana Daniela Giráldez De Luca. **Potencialidad en fotosensibilidad foliar, para tres especies de plantas ornamentales, en la generación de imágenes, bajo la técnica fotográfica alternativa y experimental de la clorotipia.**

(Tabla 1). Por lo tanto, estos resultados pueden indicar el uso o empleo no conveniente de esta especie ornamental para la ejecución de clorotipias a futuro.

Tabla 2. *Criterios que median la calidad de las clorotipias para **Ixora coccinea**.*

<i>Ixora coccinea</i>	Contorno			Intensidad			Definición		
	Bordes definidos	Bordes intermedios	Bordes difusos	Fuerte	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Planta 1			X				X		X
Planta 2			X				X		X
Planta 3		X					X		X

Fuente: Giráldez, M. (2023)

Ahora bien, de manera antagónica a la planta descrita anteriormente, las clorotipias obtenidas para la especie *Syngonium podophyllum* (Figuras 5, 6 y 7), se caracterizan por poseer contornos con bordes muy definidos, sumado a la alta definición y una intensidad entre fuerte a media, manteniéndose así de manera general una muy buena distinción y percepción de las imágenes generadas; trayendo como consecuencia una calidad considerada de estas fotografías orgánicas (Tabla 3).

Tabla 3. *Criterios que median la calidad de las clorotipias para **Syngonium podophyllum***

<i>Syngonium podophyllum</i>	Contorno			Intensidad			Definición		
	Bordes definidos	Bordes intermedios	Bordes difusos	Fuerte	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Planta 1	X			X				X	
Planta 2	X				X			X	
Planta 3	X			X				X	

Fuente: Giráldez, M. (2023)

Por último, las imágenes generadas por clorotipias para la especie *Syngonium neglectum Schott* (Figuras 8, 9 y 10), se caracterizan por poseer contornos con bordes muy definidos, distinguiéndose así, la forma de los elementos botánicos fotografiados; de igual manera existe una intensidad entre fuerte y media, con una apreciable definición, trayendo como consecuencia un contraste intermedio entre las imágenes generadas y sus hojas o soportes orgánicos; al final la calidad de estas clorotipias pueden considerarse intermedias (Tabla 4).

Tabla 4. *Criterios que median la calidad de las clorotipias para Syngonium neglectum Schott*

<i>Syngonium neglectum Schott</i>	Contorno			Intensidad			Definición		
	Bordes definidos	Bordes intermedios	Bordes difusos	Fuerte	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Planta 1	X				X				X
Planta 2	X				X		X		
Planta 3	X			X			X		

Fuente: Giráldez, M. (2023)

4. Discusión y Recomendaciones

Las clorotipias generadas en los ensayos experimentales, llevados a cabo en esta investigación, exhiben una variedad de tonalidades y coloraciones en su viraje, producto del efecto conocido como “estrés foto-oxidativo”, planteado por los trabajos de Blackhall (2019); donde tanto la clorofila a y b son degradadas o desnaturalizadas por el exceso de luz solar (p. 20); trayendo como consecuencia cambios en las coloraciones foliares que van desde los tonos ocres, marrones, cremas, verdes y cobrizos; según sea la especie vegetal considerada. Paralelamente, otra de las posibles causas puede estar relacionadas a las deferencias en la constitución celular tegumentaria foliar por especie botánica; siendo las especies que crecen en condiciones de poca luz (plantas de sombra), las que poseen mayores contenidos de clorofila a diferencia de las plantas que se desarrollan en condiciones de sol

directo (plantas de sol), ello basado en los trabajos reportados por Marquina y Uzcátegui-Varela, (2018) (p. 268).

Entre los factores o variables, que pueden estar influyendo de manera determinante en el potencial de fotosensibilidad foliar por especie vegetal; estarían los extrínsecos o externos; planteados por los trabajos de Torres y Gurieva, (2024), (p. 113), bajo los parámetros en la calidad y cantidad de la luz solar incidente sobre los soportes fotográficos orgánicos (hojas de plantas), en la ejecución de las clorotipias, ante lo cual en días con elevada nubosidad atmosférica, se caracterizaran por presentar una luz solar filtrada o difusa (baja calidad), lo cual requerirá de periodos más largos de exposición solar para poder obtener resultados satisfactorios en el revelado de dichas imágenes orgánicas.

En relación a los factores o variables intrínsecas o internas que pudieran estar mediando el potencial de fotosensibilidad foliar por especie vegetal; las condiciones eco-fisiológicas de adaptabilidad o requerimientos lumínicos, se ven expresadas en diferencias constitutivas como son los grosores de las hojas y contenidos de pigmentos clorofílicos, los cuales se sugieren determinar sus respectivas concentraciones para futuros experimentos. Por consiguiente, las especies botánicas adaptadas a desarrollarse en áreas con baja irradianza lumínica (plantas de sombra), poseerán una mayor fotosensibilidad foliar con la finalidad de poder captar con mayor eficiencia la baja calidad y cantidad de luz solar; en contra posición a las plantas adaptadas a crecer en áreas de mucha irradianza, las cuales a su vez limitarán el exceso de esta, traducido en una fotosensibilidad foliar intrínseca menor.

En relación a lo destacado anteriormente, las especies vegetales que posean un destacado potencial de fotosensibilidad foliar, mediado desde lo extrínseco e intrínseco, como en el caso de *Syngonium neglectum* Schott y *Syngonium podophyllum*, serán de considerable recomendación para la ejecución de la técnica fotográfica alternativa y experimental de clorotipia en la obtención de imágenes orgánicas de significativa calidad final.

Julio Mingyar Blones Borges, Aliffer José Mora y Mariana Daniela Giráldez De Luca. **Potencialidad en fotosensibilidad foliar, para tres especies de plantas ornamentales, en la generación de imágenes, bajo la técnica fotográfica alternativa y experimental de la clorotipia.**

Se recomienda seguir realizando ensayos con diferentes especies vegetales ornamentales de fácil acceso, sobre todo en nuestro trópico de considerable biodiversidad; para con ello contar con recursos etnobotánicos agroecológicos, en la ejecución de técnicas fotográficas alternativas y experimentales orgánicas, que fortalezcan actividades artísticas y educativas en diferentes sectores, desde lo formal y no formal.

5. Referencias

Arriols, E. (2019) **Planta Ixora: Cuidados.** [Documento en línea] Recuperado de: <https://www.ecologiaverde.com/planta-ixora-cuidados-1843.html>

Atlas de histología vegetal y animal (2023). **Tejidos vegetales protección** [Documento en línea] Recuperado de: https://mmegias.webs.uvigo.es/1-vegetal/guiada_v_proteccion-c.php

Blackhall, V. (2019). **Estrés por alta radiación solar en plantas de manzano (*Molus domestica Borkh*): Estudio del proceso de fotoquímica, estrés fotooxidativo y la influencia del estatus nutricional.** [Archivo PDF]. Retirado de: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4567/Tesis%20Doctorado%20UNS%20V-Blackhall.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Croat, T., & Carlsen, M. (2003). **Flora del bajío y regiones adyacentes**[Archivo PDF]. Retirado de: <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Arac eae%20114.pdf>

Danh, B. (S/F). **Binh Danh.**[Documento en línea] Recuperado de: <http://binhdanh.com/projects.html>

González, A. (2022). **Praxis visual: Laboratorio de creación pedagógico entorno a la clorotipia y la imagen botánica.** Memorias del III Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas ISSN: 2556-1951. [Documento en línea] Recuperado de: https://educacionespedagogiasydidacticas.com/memorias/ana_maria_gonzalez_bautista.pdf

Klingenberg, Y. (2020). **Chlorophyll prints – nature expresses itself**[Documento en línea] Recuperado de: <https://www.alternativephotography.com/chlorophyll-prints/>

Larrea, A. (2023). **Sin triturar la pulpa: prácticas de clorotipia con hojas de Tungurahua.** ISSN (imp): 1390-4825 ISSN (e): 2477-9199 [Archivo PDF].

Julio Mingyar Blones Borges, Aliffer José Mora y Mariana Daniela Giráldez De Luca. **Potencialidad en fotosensibilidad foliar, para tres especies de plantas ornamentales, en la generación de imágenes, bajo la técnica fotográfica alternativa y experimental de la clorotipia.**

Retirado de: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/indexpuce/n16/2477-9199-indexpuce-16-00135.pdf>

López, A. (2021). **Lengua de vaca *Syngonium neglectum***. [Documento en línea]Recuperado de:<https://enciclovida.mx/especies/161253>

Marquina, S., & Uzcátegui-Varela, J. (2018). **Variación del índice de contenido de clorofila de cinco especies de plantas bajo diferentes regímenes lumínicos establecidas en un sotobosque neotropical de Venezuela**. [Archivo PDF]. Retirado de: <file:///C:/Users/Julio%20Blones/Downloads/Dialnet-VariacionDelIndiceDeContenidoDeClorofilaDeCincoEsp-7358699.pdf>

Santabárbara, C. (S/F). **La “Photographic photosynthesis” de Heather Ackroyd y Dan Harvey**. [Archivo PDF]. Retirado de: https://www.academia.edu/36083439/LA_PHOTOGRAPHIC_PHOTOSYNTHESIS_DE_HEATHER_ACKROYD_Y_DAN_HARVEY?auto=download

Torres, O., & Gurieva, N. (2024). **Fotografía impresa al natural: la clorotipia como procedimiento alternativo de impresión de imágenes en plantas** [Archivo PDF]. Retirado de: <https://zincografia.cuaad.udg.mx/index.php/ZC/article/view/223/546>

Zuluaga, A (2022). **Antotipias e impresiones de clorofila: Capturando la esencia fotosensible de las plantas a través del revelado solar** [archivo PDF]. Retirado de: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/folios/article/view/353050>