

Propuesta de un visor geográfico ambiental para el sector productivo de plantas vivas y ornamentales en Bogotá D.C. y los municipios de Soacha, Sibaté, Fusagasugá, Mosquera y Funza

Anyi Catalina Ramírez-Hernández¹
Universidad de La Salle
anyicramirez15@unisalle.edu.co

Angie Camila Espitia-Gayón²
Universidad de La Salle
aespitia18@unisalle.edu.co

DOI: <https://doi.org/10.21158/23823399.v9.n0.2021.3178>

Fecha de recepción: 01 de febrero de 2021

Fecha de aprobación: 22 de octubre de 2021

Cómo citar este artículo: Ramírez-Hernández, A. C.; Espitia-Gayón, A. C. (2021). Propuesta de un visor geográfico ambiental para el sector productivo de plantas vivas y ornamentales en Bogotá D.C. y los municipios de Soacha, Sibaté, Fusagasugá, Mosquera y Funza. *Revista Ontare*, 9, 33-56.

DOI: <https://doi.org/10.21158/23823399.v9.n0.2021.3178>

¹ Ingeniera Ambiental y Sanitaria - Universidad de La Salle, con diplomado en Gestión Ambiental ISO14001 del Politécnico de Grancolombiano. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2101-8053>

² Ingeniera Ambiental y Sanitaria - Universidad de la Salle, con diplomado en Gestión Integral de la Calidad QHSE de la Fundación Universitaria Cafam. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7545-5470>





RESUMEN

En la agricultura, las flores ornamentales normalmente se cultivan en viveros al aire libre. El aumento de la demanda de flores ornamentales colombianas ha sido significativo desde el 2016, no obstante, existe un déficit de información sobre los procesos de manejo de residuos generados por los viveros para su producción. Esta investigación se realizó con el fin de obtener esta información e incluirla en un visor geográfico ambiental en el sector productivo de plantas vivas y ornamentales cuyo alcance comprende la ciudad de Bogotá D.C. y los municipios de Fusagasugá, Mosquera, Soacha Sibaté y Funza. La metodología estuvo compuesta por tres fases. En la fase preliminar se recopiló información de estudios realizados por Asocolflores y Colviveros. En la fase experimental se realizó una consulta bibliográfica sobre viveros existentes en la zona de estudio determinada, para después desarrollar el visor geográfico en el programa ArcGIS Online a partir de datos obtenidos de encuestas y visitas de campo. Y en la fase de evaluación y análisis se interpretaron los datos obtenidos, fundamentales para la realización del documento final en el que se muestra el visor geográfico ambiental, que permite el control y la organización de los datos de los viveros, al igual que el conocimiento de sus problemáticas ambientales y de sus procesos disposición de residuos sólidos, líquidos y vegetales, estos últimos que resultan de gran interés ambiental y económico para las empresas pequeñas, que usan técnicas para su reutilización.

Palabras clave: producción de flores ornamentales; producción de plantas vivas; viverismo; manejo de residuos; visor geográfico ambiental; problemáticas ambientales.





Proposal for a geographic environmental viewer **for the production sector of live and ornamental plants in Bogotá D.C. and the municipalities of Soacha, Sibaté, Fusagasugá, Mosquera and Funza**

ABSTRACT

In agriculture, ornamental flowers are normally grown in outdoor nurseries. The increase in demand for Colombian ornamental flowers has been significant since 2016, however, there is an information gap concerning waste management processes generated by nurseries for production. This research was conducted in order to obtain this information and include it in an environmental geographic viewer in the production sector of live and ornamental plants whose scope includes the city of Bogotá D.C. and the municipalities of Fusagasugá, Mosquera, Soacha, Sibaté, and Funza. The methodology comprised three phases: the preliminary phase, which gathered information from studies conducted by Asocolflores and Colviveros; the experimental phase, where we carried out a bibliographic consultation on existing nurseries in the area under study, in order to develop the geographic viewer in the ArcGIS Online program based on data obtained from surveys and field visits; and the evaluation and analysis phase, where the data obtained were interpreted, fundamental for the final document to show the environmental geographic viewer, allowing the control and organization of the nurseries data, as well as the knowledge of their environmental problems and their solid, liquid, and vegetable waste disposal processes, the latter being of great environmental and economic interest for small companies that use techniques for their reuse.

Keywords: Ornamental flower production; live plant production; nursery gardening; waste management; geographic environmental viewer; environmental issues.





Proposta de um visualizador geográfico ambiental **para o setor produtivo de plantas vivas e ornamentais em Bogotá D.C. e nos municípios de Soacha, Sibaté, Fusagasugá, Mosquera e Funza**

RESUMO

Na agricultura, as flores ornamentais são normalmente cultivadas em viveiros ao ar livre. O aumento da demanda por flores ornamentais colombianas tem sido significativo desde 2016, no entanto, há uma carência de informações sobre os processos de gestão dos resíduos gerados pelos viveiros para sua produção. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de obter esta informação e incluí-la em um visualizador geográfico ambiental no setor produtivo de plantas vivas e ornamentais cujo alcance inclui a cidade de Bogotá D.C. e os municípios de Fusagasugá, Mosquera, Soacha Sibaté e Funza. A metodologia consistiu em três fases. Na fase preliminar, foram coletadas informações de estudos realizados pela Asocolflores e Colviveros. Na fase experimental, foi realizada uma consulta bibliográfica sobre viveiros existentes na área de estudo determinada, para posteriormente desenvolver o visualizador geográfico no programa ArcGIS Online com base em dados obtidos em questionários e visitas de campo. Na fase de avaliação e análise foram interpretados os dados obtidos, fundamentais para a realização do documento final em que se mostra o visualizador geográfico ambiental, que permite o controle e a organização dos dados dos viveiros, bem como o conhecimento de seus problemas ambientais e de seus processos de disposição de resíduos sólidos, líquidos e vegetais, estes últimos de grande interesse ambiental e econômico para as pequenas empresas, que utilizam técnicas para seu reaproveitamento

Palavras-chave: produção de flores ornamentais; produção de plantas vivas; viveiros; gestão de resíduos; visualizador geográfico ambiental; problemas ambientais.





Proposition pour un marqueur géographique et **environnemental du secteur des plantes ornementales de Bogotá et des municipalités de Soacha, Sibaté, Fusagasugá, Mosquera et Funza**

RÉSUMÉ

Dans le secteur agricole, les fleurs et plantes ornementales sont le plus souvent cultivées dans des pépinières en extérieur. Depuis 2016, la demande de fleurs ornementales colombiennes a fortement augmenté. Il existe cependant un manque d'informations important sur la gestion des déchets générés par les pépinières lors du processus de production. Cette étude a pour but d'obtenir ces informations pour les inclure dans une base de données géographique et environnementale du secteur productif des plantes vivantes et ornementales de la ville de Bogotá et des municipalités de Fusagasugá, Mosquera, Soacha Sibaté et Funza. La méthodologie comporte trois phases. Lors de la phase préliminaire, un recueil d'informations a été réalisé à partir d'études menées par Asocolflores et Colviveros. Ensuite, durant la phase expérimentale, nous avons mis en place une consultation bibliographique des pépinières existantes sur la zone d'étude déterminée pour développer ultérieurement la base de données géographique dans le programme ArcGIS Online sur la base des données obtenues à partir d'enquêtes et de visites de terrain. Enfin, lors de la phase d'évaluation et d'analyse, les données obtenues ont été interprétées pour la réalisation du document final dans lequel la base de données géographique et environnemental sera présentée et permettra le contrôle et l'organisation des pépinières, la compréhension des problématiques environnementales et les procédés d'élimination des déchets solides, liquides et végétaux présentant un intérêt environnemental et économique important pour les petites entreprises utilisant des méthodes respectueuses de l'environnement.

Mots clés: production de fleurs ornementales; production de plantes; pépinières; gestion des déchets; marqueur géographique environnemental; problèmes environnementaux.





1. Introducción

La escasa información existente sobre la caracterización del viverismo ornamental en Colombia y el manejo realizado a los residuos orgánicos generados en la producción evidencian la necesidad de iniciar estudios orientados a un mayor conocimiento de este importante sector de plantas vivas y ornamentales, las cuales se encuentra en crecimiento en el país y en especial en el departamento de Cundinamarca. La presente investigación tiene por objetivo desarrollar un visor geográfico ambiental en el sector productivo de planta vivas y ornamentales en Bogotá D.C. y los municipios de Fusagasugá, Mosquera, Soacha, Sibaté y Funza.

El visor geográfico que se desarrolló mediante aplicaciones de ArcGIS Online tiene como ventajas la disponibilidad de la información las veinticuatro horas del día, los 365 días del año. Al ser en línea permite que no se necesite ningún tipo de *software*, además de que se puede acceder a la información desde cualquier dispositivo. El desarrollo de este proyecto se realiza mediante una encuesta implementada por las autoras en la aplicación de Survey 123 for ArcGIS Online, tomada para veintiséis viveros de plantas vivas y ornamentales en los municipios de Fusagasugá, Sibaté, Soacha, Bogotá, Mosquera y Funza, con información básica de los viveros e información ambiental de interés. Todos los datos se desarrollaron mediante la aplicación Operations Dashboard for ArcGIS Online con información de precipitación, área y temperatura, correspondiente a los municipios de estudio. También se presentan gráficas de cada tema ambiental.

2. Metodología

La metodología propuesta se dividió en tres etapas. Una preliminar, en la cual se realizó, en conjunto con los datos brindados por Colviveros y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la consulta y recopilación de información de la agremiación viverista de plantas vivas y ornamentales, entre las que se incluye el nombre del vivero y su ubicación. Esto permitió identificar los viveros de interés.





La segunda fase es la experimental, que contó con el apoyo de profesionales en el ámbito de viveros de plantas ornamentales, ubicados en Soacha, Sibaté, Fusagasugá y Bogotá. Cada uno aportó sus conocimientos a la investigación realizada, incluyendo la información de las labores que se realizan en cada vivero de plantas vivas y ornamentales para la complementación de la base de datos. La base de datos con los viveros encontrados y la ruta para la visita técnica se realizó a partir de las listas de registros del ICA y Colviveros.

La creación de la encuesta dirigida a los viveros en el sitio web de Survey123 perteneciente a ArcGis Online se basó en el manual de buenas prácticas para viveros de plantas vivas y ornamentales, y se subdividió en agua, suelo, aire y residuos; también se incluyen datos necesarios de cada vivero. En cuanto al boletín del visor geográfico se realizaron visitas de campo para los análisis *in situ* en agua para riego, lo cual se llevó a cabo en cuatro de veintiséis viveros mediante el uso de los siguientes equipos: el multiparámetro HQ40 para medir pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura, con lo cual se midió la turbidez con el turbidímetro Hanna —estos equipos pertenecen al CTAS de la Universidad de La Salle—; en la obtención de datos meteorológicos se utilizó un termohigrómetro para temperatura y humedad relativa del ambiente, y en la localización geográfica se empleó la aplicación GeoPosicion Lite Versión 3.0.2.

Se realizó la recolección de datos con respecto a los procesos productivos de los viveros ubicados en Soacha, Sibaté, Bogotá, Funza, Mosquera y Fusagasugá, para luego ingresar los datos a la aplicación en campo Survey 123 —versión 3.7.57—, descargable en móviles y el sitio web de Survey, la cual se encuentra en la nube geoespacial de Esri.

La tercera etapa del proyecto incluye la evaluación y el análisis tomando los criterios a partir del manual de buenas prácticas de plantas vivas y ornamentales, además de la normatividad de residuos y riego, lo cual permite realizar un visor geográfico ambiental interpretando los datos allí obtenidos.



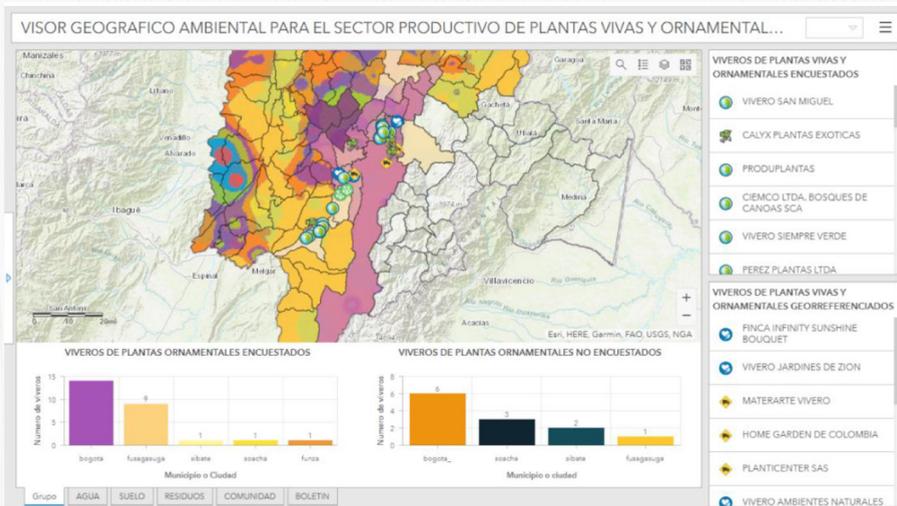
3. Análisis y resultados

A continuación, se presentan los datos obtenidos a partir de los viveros de plantas vivas y ornamentales. Se georreferenciaron veinte viveros de Bogotá, diez en Fusagasugá, tres en Sibaté, cuatro en Soacha y uno en Funza; para el municipio de Mosquera no se presentan georreferenciación.

Se realizó una encuesta con preguntas relacionadas con el manual de buenas prácticas de plantas vivas y ornamentales guiada para el sector viverista; esta encuesta fue realizada en todos los viveros que permitieron el ingreso —en total veintiséis—, y se incluyen otros de los que solo se obtuvieron datos básicos —en total doce—. En cuatro viveros se realizaron parámetros *in situ*, entre los cuales se incluyeron pH, conductividad, oxígeno disuelto y turbidez en el agua de riego para los cultivos de plantas ornamentales, así como aspectos meteorológicos tales como temperatura y humedad relativa.

Con la información recopilada en la encuesta de los viveros de los municipios mencionados se realizó el visor geográfico en Operation Dashboard for ArcGIS, dividido en distintas ventanas que se conectan entre sí.

Figura 1. Operation Dashboard for ArcGIS principal



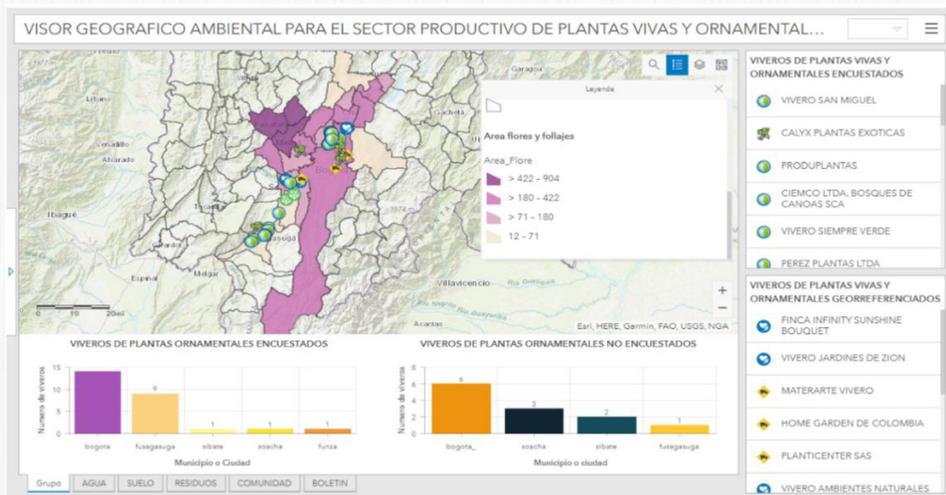
Fuente. Elaboración propia.





En la figura 1 se muestra la aplicación de Dashboard, disponible en la nube geoespacial de Esri³. Allí se muestra el visor geográfico de los viveros de plantas ornamentales encuestados y aquellos que fueron georreferenciados con datos básicos, como, por ejemplo, nombre del vivero y ubicación, al igual que su registro en alguna entidad.

Figura 2. Capa activa de flores y follajes con leyenda, en Operations Dashboard for ArcGIS



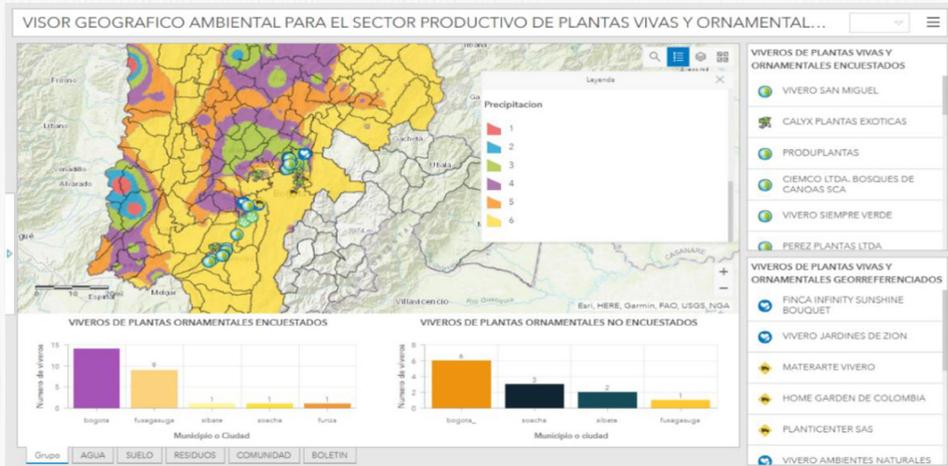
Fuente. Elaboración propia.

En la figura 2 se muestran las áreas de flores y follajes en hectáreas (Ha); los colores más oscuros representan el asentamiento del cultivo. Estas áreas de suelo son utilizadas en flores de corte y no ornamentales, dando como afirmación el aumento en la actividad de plantas vivas y ornamentales.

³ Puede acceder mediante este enlace <https://arcg.is/0L1bCP>



Figura 3. Capa activa de precipitación con leyenda



Fuente. Elaboración propia.

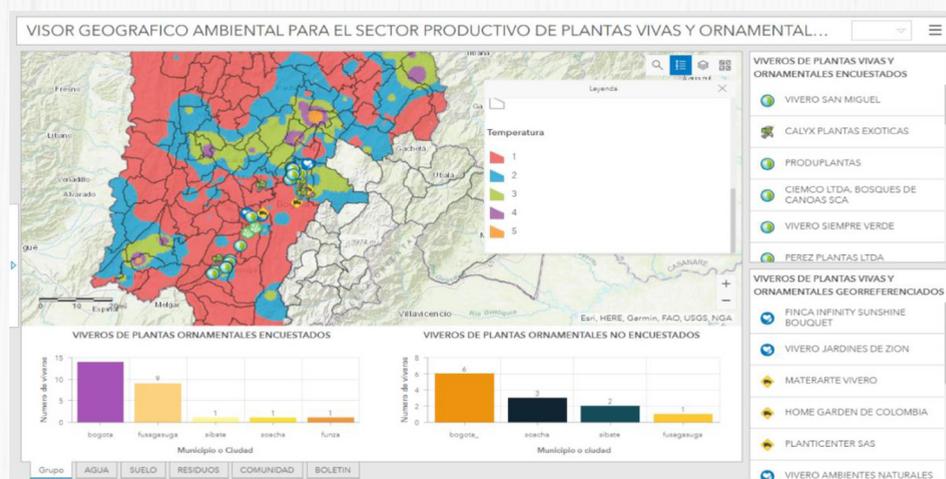
Las precipitaciones son importantes para los viveros de plantas vivas y ornamentales; sus sistemas de agua lluvia son reservas para épocas de sequía, de importancia para los que no cuentan con el servicio público de acueducto, además de tener características importantes en estas plantas debido a que no tiene cloro ni cualquier tipo de sólido con capacidad de precipitación, está altamente oxigenada y no incorpora ningún material agresivo para las plantas.

Los valores presentados en la figura 3 son proyectados desde el año 2011 al 2040; en cada número y color se observa el coeficiente pluviométrico (CP); este relaciona la altura de precipitación mensual con la decimosegunda de la altura anual. Esta capa fue realizada como mapa de calor, de manera que muestra el asentamiento por zonas, el cual está definido de la siguiente manera:

- Color rojo número 1, $CP \leq -50$.
- Color azul número 2, $-50 < CP \leq -30$.
- Color verde número 3, $-30 < CP \leq -10$.
- Color morado número 4, $-10 < CP \leq 0$.
- Color naranja número 5, $0 < CP \leq 10$.
- Color amarillo número 6, $CP > 10$.



Figura 4. Capa activa de temperatura con leyenda



Fuente. Elaboración propia.

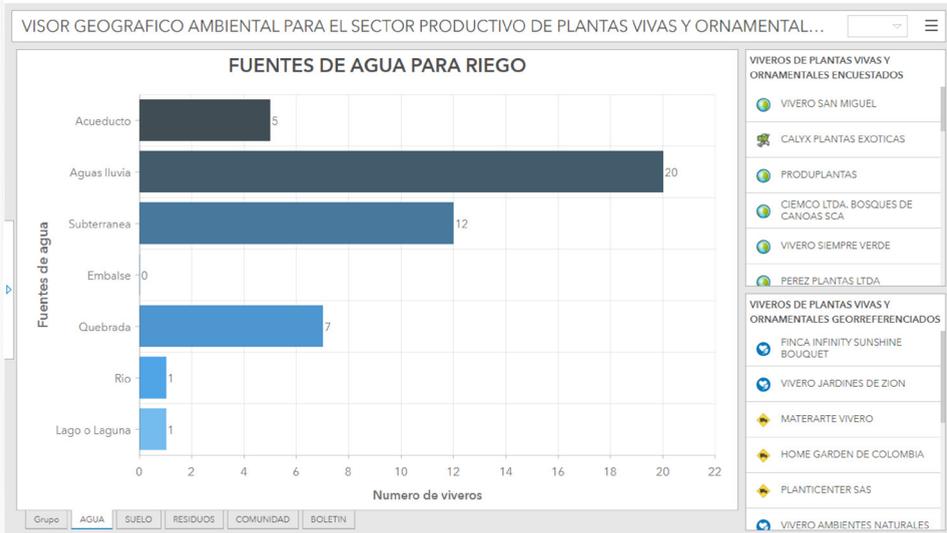
Aunque los sitios estén adaptados como invernaderos, es necesario que tengan temperaturas controladas para los beneficios de las plantas. La temperatura idónea en invernadero varía en función del cultivo y sus estadios o de las etapas de desarrollo en las que se encuentre. Generalmente, la temperatura mínima requerida para las plantas de invernadero es de 10-15 °C, mientras que 30 °C podría ser la temperatura máxima (Novagric, 2015).

Dado que es importante esta información, en la figura 4 se muestra un mapa con valores de calor y temperatura proyectada desde el 2011 al 2040 en el que se observa el asentamiento por zonas; este está descrito de la siguiente manera:

- Color rojo número 1 $CT^{\circ}C \leq 1$.
- Color azul número 2, $1 < CT^{\circ}C \leq 2$.
- Color verde número 3, $2 < CT^{\circ}C \leq 3$.
- Color morado número 4, $3 < CT^{\circ}C \leq 4$.
- Color naranja número 5, $CT^{\circ}C > 4$.



Figura 5. Datos de las fuentes de agua para riego en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestados en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.

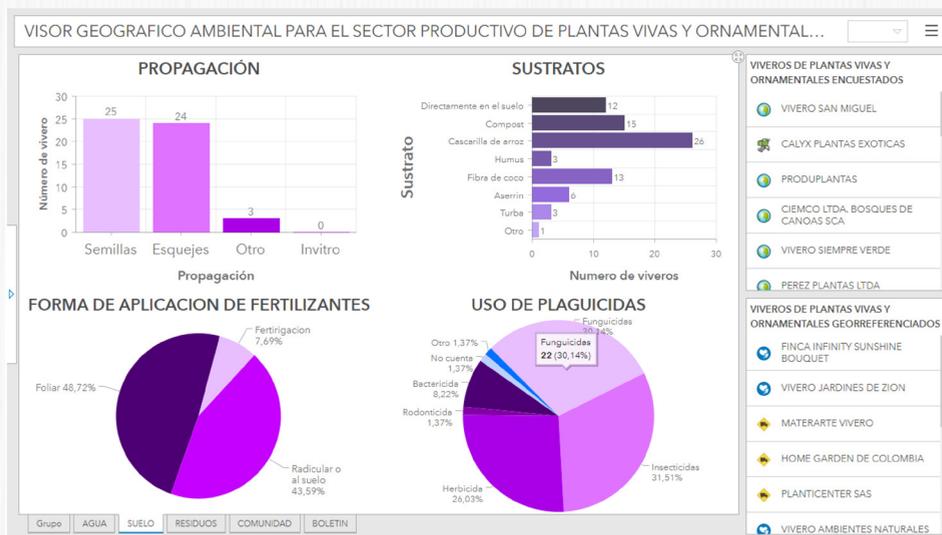
Contar con sistema de aguas lluvias ayuda a que el vivero tenga una reserva de agua en un pozo en épocas de sequía, o incluso es funcional para aquellos viveros que no cuentan con el servicio de acueducto de agua potable o con una fuente hídrica cercana. El agua lluvia para las plantas es altamente provechosa, ya que esta viene libre de cloro y cualquier tipo de sólido con capacidad de precipitación, está, además, altamente oxigenada y no incorpora ningún material agresivo para las plantas.

En la figura 5 se encuentran las fuentes de agua que se utilizan en el riego de las plantas ornamentales; veinte viveros tienen agua lluvia como su principal fuente de agua para riego, doce viveros tienen acceso a agua subterránea o pozo y cinco tienen acceso al acueducto.





Figura 6. Datos de propagación, sustratos, forma de aplicación de los fertilizantes y uso de plaguicidas en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 6, la gráfica A de propagación muestra que el 96,15 %, veinticinco de los viveros encuestados, prefiere realizar la propagación con semillas, ya que asegura el material de propagación con calidad y es uno de los elementos importantes de la producción agrícola y de desarrollo exitoso; el 92,31 %, en total veinticuatro viveros, también realiza la propagación con esquejes, los cuales son fragmentos de las plantas separados con una finalidad reproductiva. Las plantas enraizadas de esta manera serán genéticamente idénticas a sus progenitoras, es decir, formarán con ellas un clon.

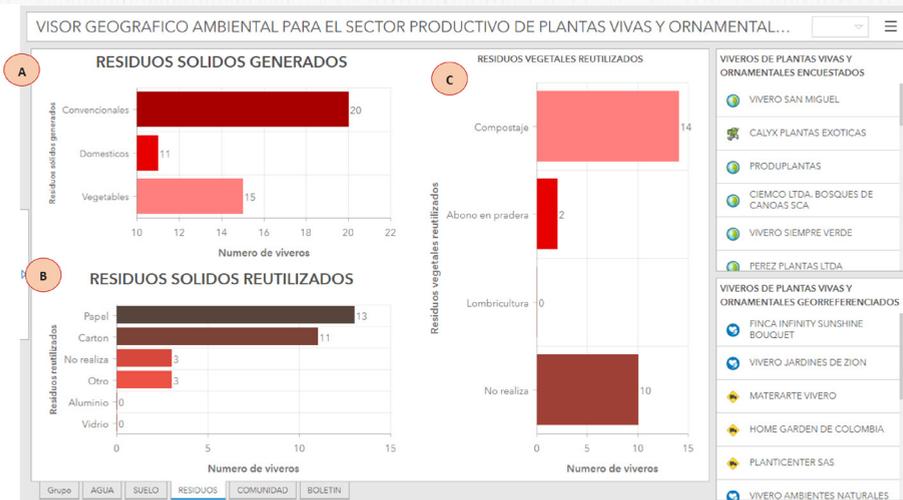
Para el sustrato, el 100 % de los viveros utiliza cascarilla de arroz, tal como se muestra en la gráfica B. Pues, además de ser un buen sustrato gracias a sus características fisicoquímicas, es un buen adsorbente de metales pesados; el 57,69 % utilizan compost, lo cual es significativo, ya que demuestra que los viveros sí realizan la reutilización de residuos orgánicos.



En la figura 6, la gráfica C sobre la forma de aplicación de los fertilizantes muestra que el 43,58 % de los viveristas realizan esta aplicación de forma radicular o al suelo, mientras el modo de foliar representa el 48,72 %. El 7,69 % restante lo hacen por medio de fertirrigación, una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego (Oltra-Cámara, 2012).

El adecuado control de las plagas y las enfermedades dentro del vivero evita pérdidas, así como permite que se mantenga la calidad del producto final y que sea acorde al consumidor, generando mayor demanda. En la figura 6, gráfica D, sobre el uso de plaguicidas, el 88,46 % de los viveristas prefieren utilizar insecticidas y el 84,62 % funguicidas; estos productos fitosanitarios evitan que las plantaciones se dañen debido a la acción de diversas plagas.

Figura 7. Datos de residuos sólidos generados, reutilizados y residuos vegetales en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.

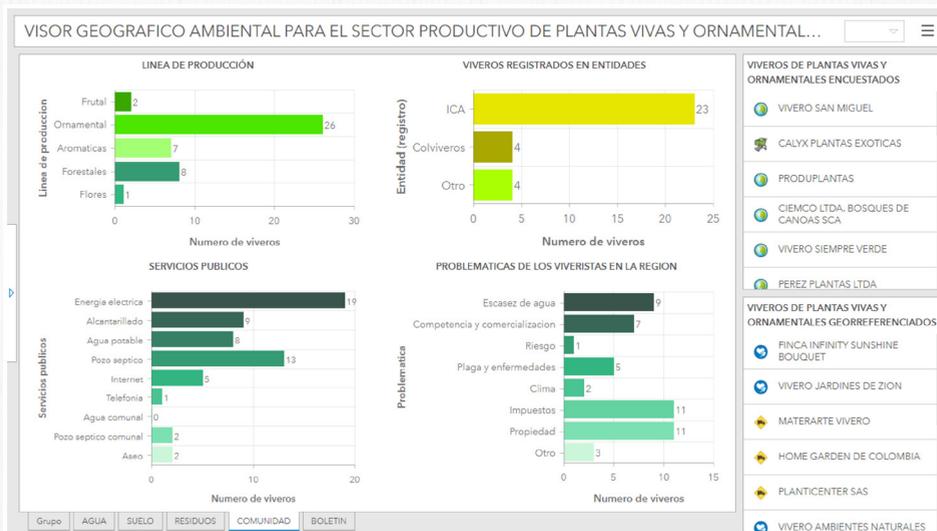
Los residuos más generados, según la figura 7, gráfica A, pertenecen a los convencionales; estos son aquellos que se producen en las actividades propias de la actividad productiva. Los residuos vegetales se reutilizan en dieciséis de veintiséis viveros, tal como se evidencia en la gráfica C, con la finalidad de utilizarlos como compostaje o abono en praderas. También se encontró que los viveros que realizan las actividades de reutilización de los residuos son, en su gran





mayoría, los viveros de microempresa y pequeña empresa; para ellos el reutilizarlos significa una reducción de costos en sustratos, mientras que las grandes empresas prefieren desecharlos, ya que no es representativo para ellos.

Figura 8. Datos de la línea de producción, registros en entidades, servicios públicos y problemáticas en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 8, gráfica A, se observa que el 100 % de los viveros encuestados y los que se encuentran georreferenciados en su línea de producción tienen las plantas ornamentales, pero estos mismos también tienen otras líneas de producción tales como los son forestales, aromáticas, frutales y flores.

En la figura 8, gráfica C, se observa el número de viveros registrados, de los cuales veintitrés están en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), cuatro viveros se encuentran en Colviveros y otros cuatro en otras entidades, bien sea que pertenezcan al municipio o bien no se encuentran registrados en ninguna entidad.

Se incluyó la gráfica B en la figura 8, sobre los servicios públicos con los que cuentan los viveros: diecinueve tienen luz eléctrica, nueve alcantarillado, ocho tienen acceso al acueducto, trece viveros tienen pozos sépticos, cinco



tienen internet y dos viveros tienen acceso al aseo. Disponer de los servicios públicos en las zonas rurales es una ventaja competitiva que permite controlar racionalmente el uso del agua. El 73,08 % cuenta con energía eléctrica, y a esta pregunta de veintiséis viveros respondieron veintidós, los otros cuatro no cuenta con ninguno de los servicios públicos y algunos viveros solo cuentan con el servicio de acueducto o lo toman directamente de fuentes hídricas aledañas al predio.

Los principales problemas que presentan los viveristas son la propiedad, tal como lo muestra la figura 8, gráfica D, ya que el 42,31 % pagan un arriendo por el terreno y por los impuestos se obtiene un porcentaje del 42,31 % en el caso de los dueños del terreno, lo que genera costos para ellos; el 38,46 % de los viveros cuentan como problema la falta de apoyo por parte de instituciones idóneas.

3.1 Boletín

En el visor geográfico se encuentra un boletín. Este se realiza con la aplicación de Story Maps y se puede ver información adicional a la recolección de datos.

Figura 9. Datos de la línea de producción, registros en entidades, servicios públicos y problemáticas en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.





Como se observa en la figura 9, se encuentra el registro de los municipios de Funza y Mosquera donde no hay viveros de plantas ornamentales, por el contrario, en razón a su diversidad climática —templado y frío— es apto para cultivos de flores de corte como rosas y claveles.

Figura 10. Boletín de datos de parámetros *in situ* en agua en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS



Fuente. Elaboración propia.

En la ventana Boletín (véase la figura 10) se pueden encontrar los numerales 2, 3, 4 y 5, en los que se observan fotografías de las visitas de campo en la realización de toma de parámetros *in situ* de pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez y temperatura.



Figura 11. Datos de los parámetros climatológicos en los viveros de plantas vivas y ornamentales encuestadas en Operations Dashboard for ArcGIS

PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS			
COORDENADAS	N 4° 47´ 5.568” O 74° 5´ 26.339”		
Temperatura ambiente (°C)	30.8		
Humedad (%)	36		
PARÁMETROS IN-SITU A LA FUENTE DE AGUA PARA RIEGO			
FACTOR ANALIZADO	MEDICIÓN	RANGO PERMISIBLE (Decreto 1594 de 1984)	CUMPLE
Temperatura (°C)	18.4	---	
Conductividad (µs/cm)	503	<1000	Si
pH	6.12	4.5-9.0	Si
Oxígeno disuelto (mg/l)	1.69	---	
Turbidez (NTU)	7.76	<5	No

Fuente. Elaboración propia.

En la figura 11 se encontrarán los valores de los parámetros analizados en la fuente de agua para riego de cuatro de los veintiséis viveros, tales como pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez, temperatura y parámetros climatológicos. Para el agua de riego se toma el Decreto 1594 de 1984, derogado por el artículo 79 del Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los artículos 20 y 21.

3.2 Muestreo de parámetros *in situ* a la fuente de agua para riego

Solo cuatro viveros de los veintiséis encuestados de la zona 1 permitieron realizar muestreo *in situ* en la fuente de agua que utilizan para riego. La tabla 1 sintetiza los parámetros de los muestreos *in situ* que se realizaron y una comparación con el Decreto 1594 de 1984 para el cumplimiento de calidad de agua para riego.



**Tabla 1.** Parámetros de muestreo in situ a la fuente de agua para riego

Vivero 1 – Bogotá –			
Parámetros climatológicos			
Coordenadas	N 4° 47' 23 856'' O 74° 5' 36,42''		
Temperatura del ambiente –°C–	23,1		
Humedad –%–	60		
Parámetros in situ a la fuente de agua para riego			
Factor analizado	Medición	Rango permisible (Decreto 1594 de 1984)	Cumple
Temperatura –°C–	16	---	
Conductividad –μs/cm–	207,9	<1000	SÍ
pH	6,03	4,5-9,0	SÍ
Oxígeno disuelto –mg/L–	2,11	---	
Turbidez –NTU–	18,19	<5	NO
Vivero 2 – Fusagasugá –			
Parámetros climatológicos			
Coordenadas	N 4° 23' 9 096'' O 74° 20' 27 348''		
Temperatura del ambiente –°C–	16,3		
Humedad –%–	62		
Parámetros in situ a la fuente de agua para riego			
Factor analizado	Medición	Rango permisible (Decreto 1594 de 1984)	Cumple
Temperatura –°C–	16	---	
Conductividad –μs/cm–	27,1	<1000	SÍ
pH	6,44	4,5-9,0	SÍ
Oxígeno disuelto –mg/L–	3,91	---	
Turbidez –NTU–	3,95	<5	SÍ



Vivero 3 – Bogotá –			
Parámetros climatológicos			
Coordenadas	N 4° 47' 23 268'' O 74° 5' 36,42''		
Temperatura del ambiente –°C–	34,2		
Humedad –%–	35		
Parámetros <i>in situ</i> a la fuente de agua para riego			
Factor analizado	Medición	Rango permisible (Decreto 1594 de 1984)	Cumple
Temperatura –°C–	19,4	---	
Conductividad – μ s/cm–	315	<1000	SÍ
pH	7,04	4,5-9,0	SÍ
Oxígeno disuelto –mg/L–	3,35	---	
turbidez –ntu–	13,79	<5	NO
Vivero 4 – Bogotá –			
Parámetros climatológicos			
Coordenadas	N 4° 47' 5,58'' O 74° 5' 26 339''		
Temperatura del ambiente –°C–	30,8		
Humedad –%–	36		
Parámetros <i>in situ</i> a la fuente de agua para riego			
Factor analizado	Medición	Rango permisible (Decreto 1594 de 1984)	Cumple
Temperatura –°C–	18,4	---	
Conductividad – μ s/cm–	503	<1000	SÍ
pH	6,12	4,5-9,0	SÍ
Oxígeno disuelto –mg/L–	1,69	---	
Turbidez –NTU–	7,76	<5	NO

Nota. Los nombres de los viveros han sido modificados por números por temas de confidencialidad.

Fuente. Elaboración propia.

Cabe destacar que solo cuatro viveros de los veintiséis encuestados permitieron la realización del muestreo, los demás no lo permiten por temas de confidencialidad y responsabilidades ante entidades; tres de estos viveros se encuentran localizados en Bogotá y uno en Fusagasugá.





Figura 12. Muestreo análisis *in situ* en el vivero de plantas ornamentales 2 ubicado en el municipio de Fusagasugá



Fuente. Elaboración propia.

Otro parámetro importante para el tema de cultivo es el pH del agua de riego; si sale del rango de 4,5-9,0 puede alterar el pH del suelo, ocasionando pérdida de absorción de nutrientes de las plantas; en este caso todos los viveros se encuentran en el rango establecido.

La conductividad del agua es una medida indirecta de la concentración de sales en una solución. Para el cultivo es importante que esté en el rango permisible, puesto que un exceso de sales puede causar un efecto adverso sobre el crecimiento de las plantas. Una de las sales más comunes e importantes es el sodio, por tanto, este Decreto 1594 de 1984 plantea la relación de adsorción de sodio como criterio de calidad para el agua de uso agrícola, ya que pueden inhibir el crecimiento y causar serios problemas.

En la figura 13 se observa el crecimiento de las algas o la abundancia de organismos bentónicos que pueden perturbar los sedimentos en la columna de agua. Altos niveles de turbidez o sólidos totales en agua pueden ser causados por muchos factores ambientales. Estos incluyen la erosión del suelo, la descarga inútil, el escurrimiento o cambios en comunidades ecológicas.



Figura 13. Muestreo análisis *in situ* vivero de plantas ornamentales 1 ubicado en Bogotá



Fuente. Elaboración propia.

4. Conclusiones

El desarrollo del visor geográfico ambiental permite un mejor control y una mejor organización de los datos obtenidos por los viveros en los ámbitos de: proceso productivo, agua, fitosanitario, plaguicidas, aire, suelo, residuos y problemáticas del gremio en la región.

Conforme al visor geográfico, la falta de tecnificación puede ser un factor limitante en el desarrollo del sector viverista en el área de estudio. El 88,46 % de los viveros analizados utilizan como sistema de riego el método manual o manguera; esto se puede relacionar con una de las problemáticas de los viveristas, como es el 42,31 % de impuestos, lo que evidencia que, a causa de pagar impuestos y al no poder acceder a la formalización de las empresas, muchos no pueden invertir en tecnología para reducir pérdidas de materia prima y generación de residuos.





Los residuos vegetales resultaron de gran interés ambiental y económico para las pequeñas empresas de plantas ornamentales, donde el compostaje es una de las técnicas para reutilizar estos residuos ya que ofrecen mayor disponibilidad en la nutrición de las plantas.

Finalmente, debido al mal estado y a la gran cantidad de material vegetal en las fuentes de agua para riego, la turbidez pasa el límite establecido de acuerdo con la normativa, lo que permite que los sólidos suspendidos absorban los plaguicidas y ocasiona valores bajos en oxígeno disuelto, en comparación con los viveros que tienen un buen mantenimiento de su fuente de agua.

Referencias

Novagric. (2015). *Clima de un invernadero. ¿Cómo conseguir la temperatura ideal?* Recuperado de <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/clima-invernadero-como-conseguir-temperatura-ideal>

Oltra-Cámara, M. A. (03 de diciembre de 2012). *¿Qué es la fertirrigación?* Recuperado de <https://www.fertirrigacion.com/que-es-la-fertirrigacion/>