

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE**

INFORME DE
SERVICIO SOCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO
DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

QUE PRESENTA EL ALUMNO:

JULIO CESAR ZAVALA NUÑEZ
2123025296

**PROYECTO: “APOYAR A LAS COMUNIDADES DE LA ALCALDÍA
G.A.M DE LA CDMX A PROMOVER LA EDUCACIÓN AMBIENTAL E
INCENTIVAR LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA
REALIZACIÓN DE PROYECTOS PRODUCTIVOS (ACUAPONÍA),
SOCIALES Y CULTURALES”.**

Asesora interna



Dra. María del Carmen Monroy Dosta (28906)
DEHA-CBS

Julio, 2022.

RESUMEN

El presente Servicio Social fue realizado en la modalidad Servicio a la Comunidad, como una opción para liberar el Servicio Social establecida en el Reglamento de la Universidad Autónoma Metropolitana, este informe describe las actividades realizadas en la Dirección de Ecología y Desarrollo Sustentable dependencia de la Alcaldía Gustavo A. Madero en la Ciudad de México (CDMX), este destaca la importancia de la participación ciudadana para la creación de políticas públicas, también parte importante de la realización del presente, fue llegar a personas interesadas en el medio ambiente y con interés de participar en la creación de proyectos productivos (Acuaponía), fui participé con diferentes integrantes de la Dirección en la impartición de talleres de educación ambiental, estos son impartidos en diferentes niveles educativos. Es importante mencionar que el aspecto cultural también fue abordado con el desarrollo y creación de eventos culturales y ambientales, dirigido a la población en general para promover la protección, preservación, restauración del medio ambiente y los recursos naturales.

La participación ciudadana formó un elemento clave para la realización de mi Servicio Social, ya que eran para la comunidad para quienes estaba dirigido cada Taller Ambiental (acuaponía, huertos urbanos, reforestación, biodigestores, y emprendimiento productivo), también fui parte de la organización de eventos culturales (expo movilidad y rodadas para fomentar el uso de transporte no motorizado) así como un evento ambiental Pachamama Festival, estos eventos buscan promover el cuidado al medio ambiente al priorizar temas como reducción de la quema de combustibles fósiles, y las alternativas sustentables para un ambiente sano, así mismo participé en la asesoría y construcción de dos proyectos productivos que manejan el sistema Biofloc (acuaponía) como una alternativa de producción urbana y fomentar una alimentación sustentable, en la sociedad, estas actividades fueron autorizadas por la Dirección y muchas de ellas el ciudadano cubrió los gastos de instalación y construcción de sus sistemas productivos. Con estas actividades y aportaciones cumpla con la principal directriz de la realización de mi Servicio Social, “Usar lo aprendido en mi Universidad a favor de la comunidad”, concientizar a las comunidades que la participación ciudadana forma parte de las decisiones y acciones en políticas públicas y ambientales para garantizar un ambiente más sano para futuras generaciones. (Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024).

Palabras clave: Participación ciudadana, Acuaponía, Taller Ambiental, Eventos Ambientales.

INDICE

1. MARCO INSTIRUCIONAL
2. INTRODUCCÓN
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA
4. OBJETIVO GENERAL
5. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
 - TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES
 - TALLERES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
 - MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
 - PLANTACIÓN DE ÁRBOLES
 - PRODUCCIÓN ACUAPÓNICA (BIOFLOC)
6. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL EN LA COMUNIDAD
 - PROBLEMAS OPERATIVOS EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES
7. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS DURANTE EL DESARROLLO DE LAS
8. REFERENCIAS
9. ANEXO

1. MARCO INSTITUCIONAL.

La Alcaldía Gustavo A. Madero (AGAM) ha adquirido el compromiso de conservar y mejorar su patrimonio natural, sigue los lineamientos del “Plan Verde”, emitido por la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) en el 2007, para que los ciudadanos podamos disfrutar y beneficiarnos de una infraestructura ecológica (**), en el sentido de mejorar los servicios no únicamente ambientales, sino también sociales (Plan Verde, 2019).

En este sentido la Dirección de Ecología y Desarrollo Sustentable (DEDS), perteneciente a la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU) de la Alcaldía Gustavo A. Madero en la Ciudad de México, participa en la validación, aprobación y creación de proyectos relacionados a programas socio-ambientales destinados a la conservación de los servicios ambientales, cabe resaltar que dentro de la CDMX la porción más pequeña de Suelo de Conservación abarca 1,238 ha y está localizada al norte, en la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Tepeyac (SEDEMA, 2013) donde la DEDS puede realizar reforestaciones y proteger el suelo de conservación, por ello participa en lo relacionado al cumplimiento del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Suelo de Conservación de la CDMX, (PAOT, 2010), también ayuda a promover la participación ciudadana e integración de Universidades e Institutos de Educación Superior, así como de cualquier otro nivel educativo. Esta participación de ciudadanos y estudiantes se agrupan para promover la conservación de áreas verdes, la participación en jornadas de reforestaciones tanto en zonas urbanas y suelo de conservación, y la importancia de participar en eventos culturales y generar una cultura ambiental. Como parte de mi Servicio Social (SS) me integre en algunas actividades de la DEDS todas relacionadas a temas de carácter Biológico donde tendré la oportunidad de aplicar mis conocimientos y adquirir experiencia profesional.

(**) En este contexto, el Plan Verde planifica las actuaciones encaminadas a conseguir una infraestructura ecológica capaz de (Plan Verde, 2019):

1. Producir beneficios para las personas;
2. Proporcionar servicios ambientales y sociales;
3. Generar lugares de vida dentro del hábitat urbano;
4. Insertar la naturaleza en la ciudad;
5. Conectar y enlazar la ciudad en el territorio;
6. Hacer la ciudad más fértil y dotarla de mayor resiliencia ante los retos de futuro.
7. Coadyuvar para la instalación y mejoramiento de la infraestructura urbana con una adecuada movilidad Sostenible.

2. INTRODUCCIÓN.

Las actividades realizadas durante mi Servicio Social en la DEDS, se encuentran en el marco de la legislación ambiental (Plan Verde en AGAM, 2019), tanto los Talleres Ambientales, la realización de Proyectos Productivos (Acuaponía), así como la promoción de eventos culturales. Es importante señalar que parte importante para la realización de mi SS es fomentar la inclusión ciudadana en temas político ambientales. Es fundamental que las comunidades sepan la existencia y aplicación del presupuesto participativo, con ello los ciudadanos podrán seleccionar las políticas que mejor atiendan a su comunidad, también les permitirá conocer las diferentes legislaciones y así usarlas como herramientas, para con ello promover, respetar y garantizar la Ley de Participación Ciudadana¹, (Escamilla, 2019).

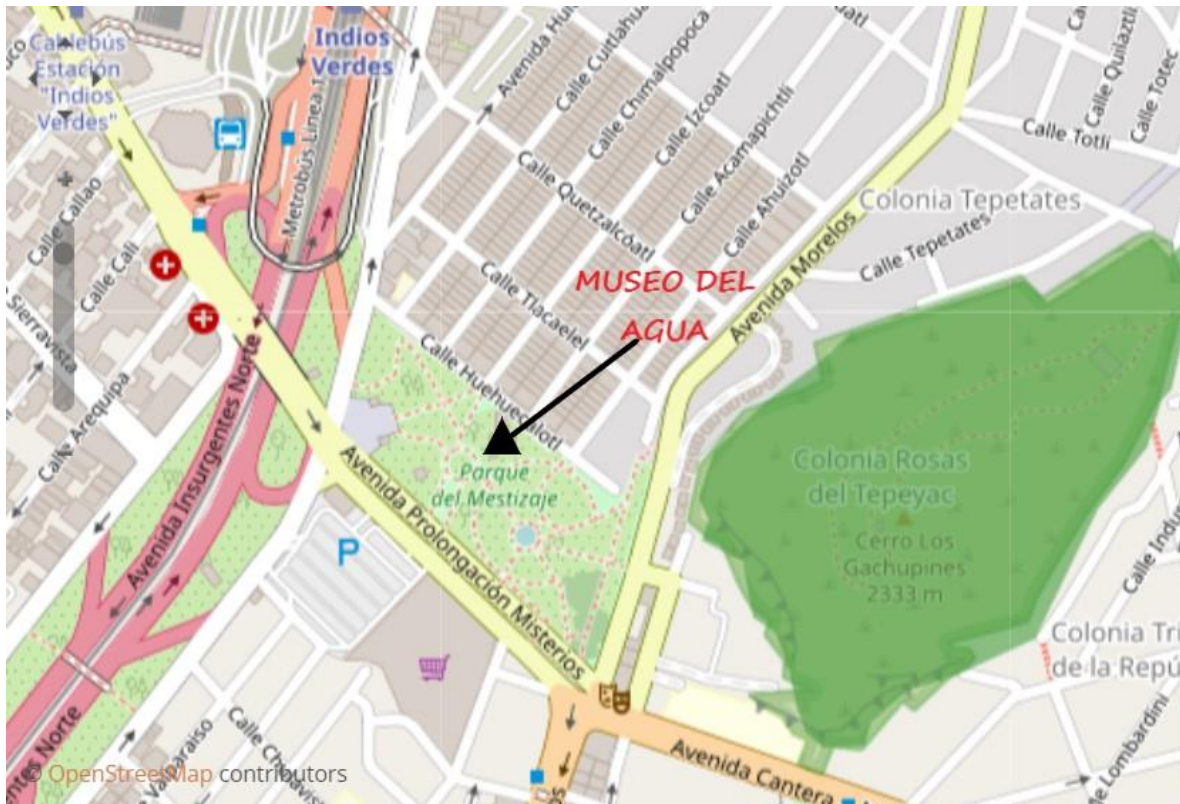
Si bien en estos días la opinión de los ciudadanos es importante en las diferentes demarcaciones territoriales, aún no se puede afirmar que promueva una mayor participación política, aunque se considera como un mecanismo de empoderamiento ciudadano (Escamilla, 2019). Las actividades realizadas en la DEDS permitieron que los vecinos de diferentes zonas de la demarcación propusieran diferentes proyectos, talleres y eventos. Cabe resaltar que es importante introducir estas actividades en las agendas de los servidores públicos, para poder llevarlas a más comunidades.

Gracias a la organización de algunos ciudadanos y la coordinación con la DEDS, las actividades realizadas en mí SS, formaron alianzas estratégicas entre los actores locales, universidades e institutos de educación, con el principal objetivo de alcanzar un desarrollo sustentable e impulsar iniciativas y proyectos rentables. Es importante que las universidades y centros de investigación puedan coordinar su trabajo, y poder asesorar y ayudar a la producción de nuevos conocimientos. También es preciso que desarrollen programas de investigación que contribuyan de forma regional en el mediano y largo plazo, a la mejora de la comunidad (Vargas, 2000). Gran parte de las actividades (Talleres de Educación Ambiental, Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Plantación de árboles) fueron realizadas de manera presencial, excepto la actividad de Producción Acuapónica, ya que debido a la Pandemia (SARS-CoV-2) se tuvo que adaptar mi servicio social a la modalidad remota, y en conjunto con algunos vecinos, se empezó la fabricación e instalación de un Sistema de Producción Acuapónica diseñado de manera presencial pero monitoreado de manera digital, y remota. Todas estas actividades buscan la participación entre los distintos actores durante la planeación, ejecución y evaluación de políticas ambientales, así como las acciones de protección, preservación y restauración del medio ambiente y de los recursos naturales (Vargas, 2000).

¹ Ley de Participación Ciudadana de la Ciudad de México, 12 de agosto de 2019, Publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Disponible en: <https://www.iecm.mx/www/marconormativo/docs/LPCCDMX.pdf>.

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La Dirección de Ecología y Desarrollo Sustentable de la Alcaldía Gustavo A. Madero se encuentra ubicada en el Museo del Agua dentro del Parque del Mestizaje, ubicado en Huehuecalotl N°20, Santa Isabel Tola, Gustavo A. Madero, en la CDMX (Figura 1).



(Figura 1) Mapa extraído de OpenStreetMap licensed on terms of the Open Database License, "ODbL" 1.0, previously it was licensed CC-BY-SA 2.0.

La DEDES se encuentra a faldas del Cerro Los Gachupines también el Cerro del Tepeyac, que es parte del "Área Natural Protegida (ANP) Sierra de Guadalupe", ubicada en la demarcación de esta Alcaldía (Villanueva, 2021). Esta ANP, forma parte del programa "Sembrando Parques", por en beneficio del medio ambiente y de salud de la población de la capital del país. La Sierra de Guadalupe es una zona sujeta a conservación ecológica, ya que posee espacios naturales formados por bosques de encino, matorral xerófilo y pastizales introducidos (Plan Verde AGAM, 2019).

4. OBJETIVO GENERAL

Motivar a través de los diferentes talleres y actividades desarrolladas, a mejorar la relación de la comunidad con su medio ambiente, para lograr una participación ciudadana que incentive la protección y conservación del medio ambiente, a su vez asegurar la calidad de vida de las generaciones futuras.

Objetivos particulares

- Integrar a escuelas de diferentes niveles educativos, diversos talleres y actividades de Educación Ambiental.
- Concientizar a pobladores de la importancia de participar en las decisiones de su gobierno acerca de los problemas ambientales.
- Educar a la comunidad para crear proyectos sustentables con el fin de lograr la unión entre sociedad y naturaleza, para obtener beneficios económicos.

5. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL SERVICIO SOCIAL.

Debido a que mi SS fue iniciado antes del brote de la enfermedad por coronavirus (SARS-CoV-2), pero concluido durante la pandemia, hubo algunas actividades de las que no pude participar de tiempo completo, pero algunas otras fueron atendidas de manera virtual.

Tabla 1. Especificaciones de actividades realizadas en el periodo del servicio social.

| ACTIVIDADES | | FUNDAMENTOS |
|-------------|---|--|
| 1 | Talleres de Educación Ambiental: Huertos Urbanos, Compost, Campañas de Reforestación e Incentivar mediante pláticas y asesorías la participación ciudadana. | La educación ambiental es una actividad estratégica que busca que los individuos adquieran conciencia de la importancia de preservar la naturaleza, y así generar cambios en sus valores y conductas hacia su entorno. Estos talleres adquieren importancia ya que puede generar métodos, conocimientos, técnicas, y acciones. Estas actividades son producto de la actual crisis socio-ecológica. Educar a los individuos es fundamental ya que existe una gran complejidad en temas ambientales, y ser capaces de entender los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales. La educación ambiental ayuda a adquirir comportamientos, valores y habilidades |

| | | |
|---|--|---|
| | | para la prevención y la solución de problemas ambientales (Delgado, 2006). |
| 2 | Manejo De Residuos Sólidos Urbanos (Biodigestor) | Existe un incremento de la producción de residuos sólidos urbanos, esto está relacionado al incremento poblacional, estilo de vida y consumo de las personas, esto genera, un mayor consumo de bienes y servicios (Giusti, 2009). Esta tendencia hace necesario prestar gran atención a los temas relacionados con la recolección, manejo y disposición final de los residuos. En este sentido, la DEDS me permitió la implementación e instalación de un Biodigestor, como prueba piloto, para la correcta disposición de residuos causados por sobrepoblación de perros ya sea no domiciliado y domésticos, ya que la adecuada disposición final, puede evitar focos de contaminación o infección, y se asegure que no serán en la comunidad (Regadío, 2015). |
| 3 | Plantación De Árboles | La reforestación en zonas urbanas de la alcaldía y ANP como la Sierra de Guadalupe, el Cerro Del Chiquihuite, Cerro de Zacatenco, Parque Nacional El Tepeyac y Cerro de los Gachupines, requieren una restauración ecológica, realizando plantaciones para ayudar a los mecanismos de control en la erosión: Como el terraceo y las cárcavas. Utilizar especies adecuadas a las condiciones actuales del suelo ayuda a combatir la degradación ambiental y recuperar el equilibrio ecológico (CORENA, 1995). |
| 4 | Producción Acuapónica (Biofloc) | Los proyectos sustentables son una alternativa al modelo de desarrollo actual que ha creado una economía insustentable e injusta (FAO, 2012). La acuicultura es una excelente opción, aprovecha la carencia de agua y espacio para la producción de pescado, la tecnología Biofloc es más amigable con el ambiente y eficiente productivamente (Atencio et al., 2013). Esta tecnología aprovecha la materia orgánica y saturación compuestos inorgánicos tóxicos, realizando un reciclaje de nutrientes (Avnimelech, 2009). |

6. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA IMPLEMENTAR LAS ACTIVIDADES

6.1 Talleres de Educación Ambiental.

Los talleres de educación ambiental fueron impartidos en diferentes niveles de educación básica, en distintas escuelas de la demarcación, pero también se llevaron a cabo en jornadas organizadas por la DGSU (Figura 2) estas jornadas unen a diferentes Direcciones de esta Dirección General, participan con el mantenimiento y cuidado del buen estado y operación de la infraestructura urbana, con base en lo establecido en el Manual Administrativo de la Alcaldía (MA AGAM, 2019), este manual resalta la utilidad como herramienta para la acción al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU, 2010), utilizando Parques y Jardines, así como algunas colonias populares donde los talleres son impartidos al público en general con el propósito de inspirar curiosidad y ganas de querer aprender en los talleres impartidos en la DEDES que ofrece a la población. Es importante señalar que no solo eran talleres los que se llevaban a cabo también la DEDES organizaba eventos ambientales y culturales como Expo Movilidad, este evento forma parte de la concientización del daño al medio ambiente con el uso de vehículos motorizados, y los beneficios que un cambio en el estilo de vida podría hacer al medio ambiente (Figura 3), también Pachamama Festival que buscaba ser un festival para celebrar la Sustentabilidad, con la participación de talleres, exposiciones visuales, artísticas y plásticas, también apoyamos a diferentes organizaciones para poder vender sus productos al público participante del festival (Figura 4).



Figura 2. Actividades realizadas en las Jornadas de la DGSU



GUSTAVO A. MADERO

EXPOMOVILIDAD Y DESARROLLO SUSTENTABLE 2020

Exposiciones, talleres, ponencias, ecobazar y mucho más.

14 y 15 de febrero
10:00 a 17:00 horas

ENTRADA LIBRE
Parque del Mestizaje

The image shows a poster for the 'Expomovilidad y Desarrollo Sustentable 2020' event. The poster features a green landscape with wind turbines, solar panels, and a glowing lightbulb. To the right is a photograph of the exhibition space, which is filled with bicycles and other sustainable transport-related items.



LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO CONVOCA A:

- CLUBS CICLISTAS
- PONENTES, EXPOSITORES Y TALLERISTAS EN MATERIA DE MOVILIDAD SUSTENTABLE
- EMPRESAS DE TRANSPORTE SUSTENTABLE Y MICRO MOVILIDAD
- MÚSICOS

PARA PARTICIPAR EN EL EVENTO:

"EXPOMOVILIDAD Y DESARROLLO SUSTENTABLE 2020"
E INSTALACIÓN DE TRABAJOS DEL CONSEJO ASESOR EN MATERIA DE MOVILIDAD SUSTENTABLE Y SEGURIDAD VIAL
SE DISEÑARÁ UNA NUEVA POLÍTICA DE MOVILIDAD SUSTENTABLE EN EL NORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO.
TENDRÁ LUGAR LOS DÍAS 14 Y 15 DE FEBRERO DENTRO Y FUERA DE LAS INSTALACIONES DEL MUSEO DEL AGUA, UBICADO EN CALLE HERRERA CALZ. No. 25, COL. SANTA ISABEL TOLA, Y EL DÍA 16 DE FEBRERO EN EL PARQUE DE LOS COCODRILOS, UBICADO EN CALLE GRANATE S/N, COL. ESTRELLA, EN UN HORARIO DE 10:00 A 17:00 HORAS.

BOQUE DE AMARON **INSTITUTO AVAGARIN** **FAROS DE COCEREN** **FARO**

REGISTRO GRATUITO AL **55 7764 1804** CORREO ELECTRONICO **expomovilidadgam@gmail.com** CIERRE DE LA CONVOCATORIA **5 DE FEBRERO DEL 2020**

The image is a green and white flyer for the event. It lists the types of participants invited (cyclists, speakers, sustainable transport companies, and musicians) and provides details on how to register. It also features logos for the organizing institutions: Boque de Amaron, Instituto Avagarin, Faros de Coceren, and Faro.



Figura 3. Actividades en el evento Expo Movilidad.



Figura 4. Actividades realizadas en Pachamama Festival.

También se realizaron en diferentes partes de la demarcación AGAM varios ciclos de talleres ambientales e iniciaron campañas para el cuidado del medio ambiente. Estas actividades dan fuerza al hecho que la educación es fundamental para lograr disminuir la problemática ambiental. Cada taller busca motivar la participación y estrategias que beneficiaran la problemática de la AGAM (Figura 5).



Figura 5. Taller de huertos impartido en San Juan de Aragón, GAM.

La DEDES tiene diferentes actividades y también dirige sus esfuerzos en diferentes sectores de la población, diversifica los talleres, y también realiza donación de árboles frutales, con esto busca incentivar la cobertura vegetal diferentes zonas urbanas, y también la visita a diferentes escuelas para impartir talleres ofrecidos por la DEDES para llegar a diferentes edades (Figura 6).



Figura 6. Talleres y donación de árboles.

6.2 Manejo De Residuos Sólidos Urbanos (Biodigestor).

Durante la realización del proyecto “Instalación y creación de un Biodigestor casero (Figura 7), para excretas caninas (DEDS, 2020) un problema que tiene el parque del Parque del Mestizaje es la sobrepoblación de perros no domiciliados, esto se puede ser ocasionado por diferentes factores (Pérez, 2009). En la AGAM existe un Programa Ambiental y de Cambio Climático, que busca reducir los daños a la salud y ambiente que estas excretas puedan producir, este programa busca la gestión sostenible del agua, incentivando la inversión en infraestructura, para evitar fugas y mejorar su distribución, y generar conciencia de la importancia del aprovechamiento pluvial con el objetivo de garantizar el derecho al agua (Villanueva, 2021). Este programa busca lograr la reducción, en 50%, del volumen de desechos que va a rellenos sanitarios en comparación para 2024 (Villanueva, 2021) (Figura 8).



Figura 7. Instalación de Biodigestor Parque del Mestizaje.
DEDS, 2020. Video demostrativo Instalación de Biodigestor.



Figura 8. Actividades que promueven un manejo de residuos.

6.3 Plantación De Árboles.

Una de las actividades más importantes es Plantar Árboles, con el objetivo de seguir los lineamientos en el Plan Verde de la CDMX, las reforestaciones en áreas Urbanas y Suelo de Conservación, permite contribuir a la protección y restauración del medio natural (Mass, 2003). Antes de iniciar cualquier trabajo de reforestaciones de manera adecuada y eficiente, se busca que las especies a sembrar sean originarias o endémicas del lugar, pensando en combatir la degradación ambiental e intentar

recuperar el equilibrio ecológico de zonas con pérdida de suelo y vegetación (Mass, 2003) (Figura 9).



Figura 9. Actividades de reforestación en zonas urbanas y suelo de conservación.

6.4 Producción Acuapónica (Biofloc).

Desde el inicio de mi SS, se organizaron diversas reuniones con vecinos en diferentes colonias de la AGAM (Figura 10), para encontrar personas interesadas en implementar un Sistema Acuapónico, que sirve como una cadena de producción de alimentos integrando la acuicultura, con el cultivo de peces y hortalizas (Somerville *et al.*, 2014) estos sistemas son instalados en algún lugar que cumpla las características dentro de los domicilios.



Figura 10. Vecinos de la Nueva Industrial Vallejo en GMA, CDMX.

Después de varias reuniones desde que inició mi SS en octubre 2019 fue hasta enero del 2020, donde vecinos de la demarcación adoptaron el compromiso de ser los responsables y hacerse cargo de los sistemas, fue en las Colonias: Tepeyac Insurgentes y Sta. María Isabel Tola, se diseñaron (Figura 10) y fueron instalados los Módulos de Productivos Acuapónica con Sistemas Biofloc (SB) estas son tecnologías amigables con el medio ambiente (Hernández *et al.*, 2019).

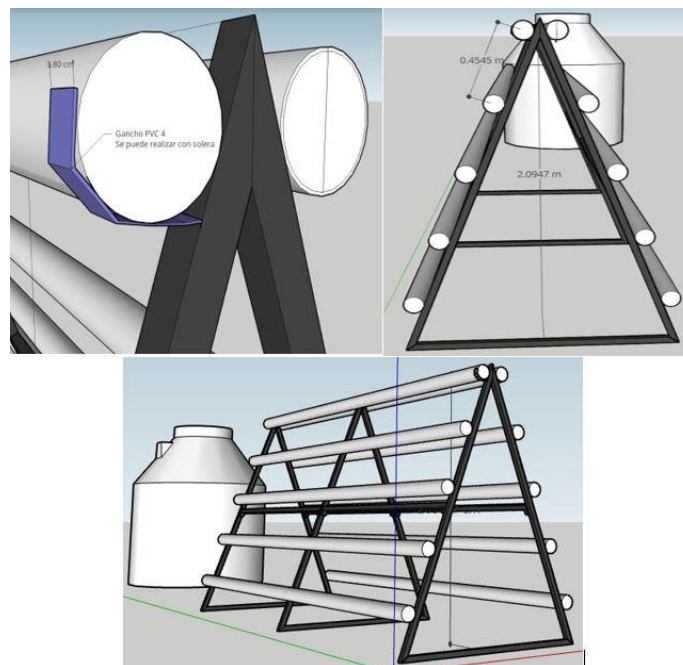


Figura 10. Diseño 3D del Sistema Acuapónico, Software SketchUp Free TOS, (Trimble Inc., 2017).

Los SB se han convertido en una estrategia eficiente en la producción acuícola por esta razón, se buscó personas interesadas y dada la magnitud del proyecto, en las pláticas informativas se dio a entender que estos sistema si son llevados correctamente puede ser un negocio (Pedroza *et al.*, 2016), y con ellos romper la brecha de pobreza en algunas zonas de la demarcación (Colonias Populares), generando trabajo, y combatiendo a su vez la escasez de alimentos que la pandemia trajo consigo (GANESAN, 2020) (Figura 11).



Figura 11. Fotografía de portada: © FAO, 2020.

También fue importante que las personas entendieran el funcionamiento de los módulos con SB, estos serán diseñados para la producción de comunidades microbianas en forma de flóculos (bacterias, fitoplancton, materia orgánica e inorgánica); bajo condiciones de recirculación constante de agua, alta oxigenación y fuentes ricas en carbono. Estas condiciones (Tabla 1) controlan la calidad del agua, y en los SB mediante procesos naturales, que realizan las bacterias, ellas captan e inmovilizan el amoníaco, (procesos de nitrificación), con el fin de producir proteína bacteriana de excelente calidad, fácilmente aprovechable por los peces, que se reincorporada a la cadena alimenticia y maximiza la producción de carne de pescado por unidad de área; con la utilización mínima agua (Hernandez, 2019). Cada sistema será monitoreado por los responsables de cada sistema, también controlarán los parámetros siempre siendo asesorados y ayudados por un servidor.

Tabla 2. Parámetros de calidad de agua en la tecnología biofloc (Avnimelech, 2009).

| Parámetro | Valor |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Oxigenación | >6 mg/L |
| Saturación de oxígeno | >60% |
| Temperatura | 26-30 °C |
| Ph | 7-9 ppm |
| Alcalinidad | 40-100 mg/L CaCO ₃ |
| Sólidos totales en suspensión | 400-1000 mg/L |

Después de realizar el proceso de investigación se llevó a cabo la instalación del sistema de producción acuapónica, la mayor parte de la inversión monetaria fue auspiciada por la AGAM2, y en algunos otros aspectos los vecinos corrieron con los gastos extras que fueron surgiendo durante la instalación y el proceso de puesta en marcha. Durante la instalación, elección de materiales, así como el correcto funcionamiento, fue supervisado por mí como el Biólogo encargado del proyecto. Siempre buscando la mejor calidad (relación costo-beneficio) (Figura 12).

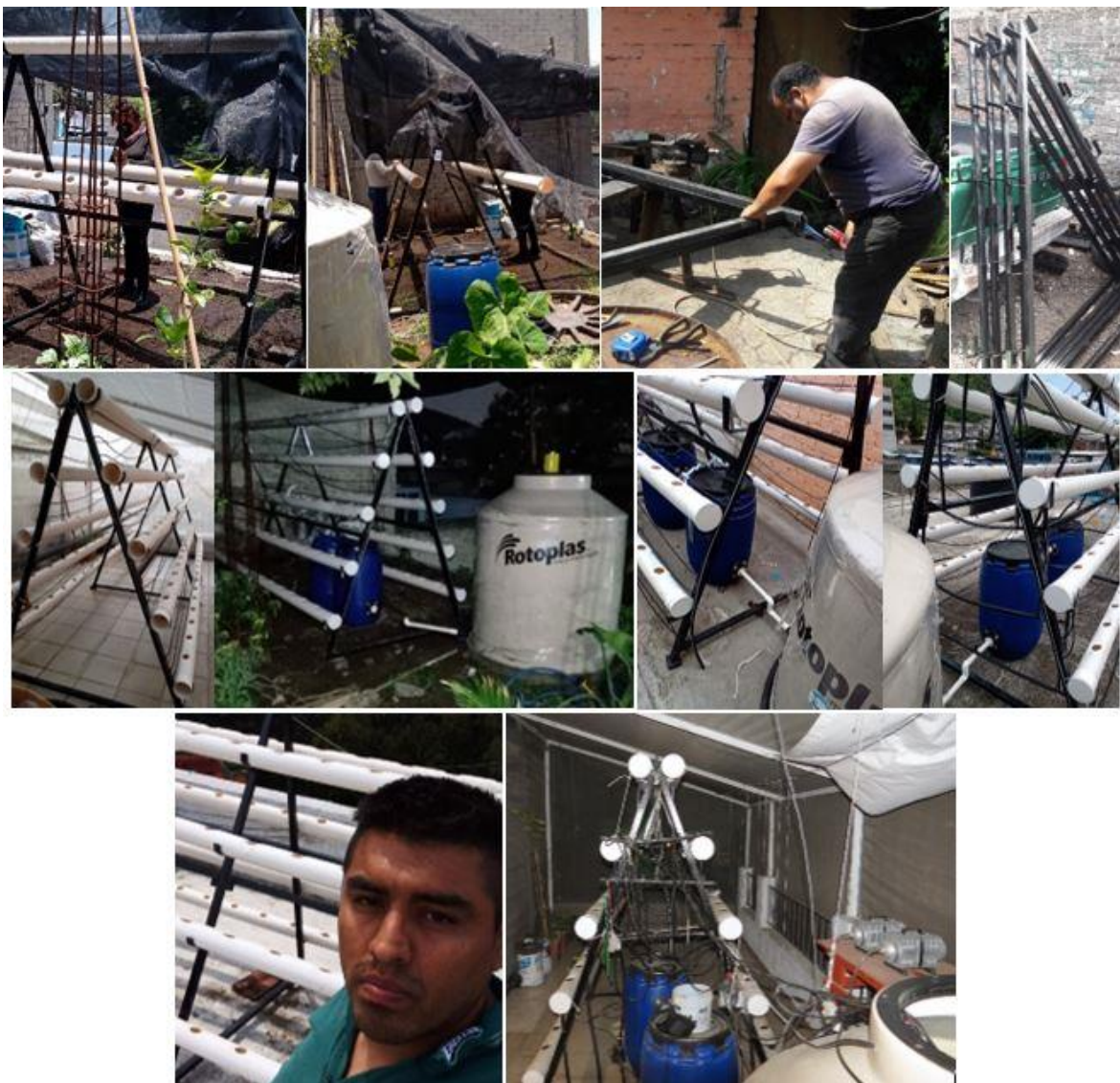


Figura 12. Proceso de Instalación y puesta en marcha del Sistema Acuapónico.

2. Apoyado por la Coordinación de Modernización Administrativa y en aprobación del Dr. Pablo Trejo Pérez, DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, Correo Institucional, adga@agam.cdmx.gob.mx.

El presente proyecto conlleva desde la recopilación, revisión y selección de bibliografía relevante para poder enseñar técnicas de acuaponía, se realizaron pláticas y entrevistas en zonas de la AGAM a continuación, se enumeran las etapas del proyecto, y su respectiva metodología.

| <u>Etapas del proyecto</u> | | <u>Actividad</u> | <u>Metodología</u> |
|----------------------------|---|---|---|
| 1 | Plan y Desarrollo | La principal actividad fue la recopilación de algunos documentos y bibliografía relevante sobre la Acuaponía y su aplicación en ambiente urbano (Somerville <i>et al.</i> , (2014), Pedroza <i>et al.</i> , (2016), Hernández <i>et al.</i> , (2019), Atencio <i>et al.</i> , (2013) y Avnimelech, (2009)). | La investigación fue realizada a través de la consulta de documentos e investigación bibliográfica: (Vídeos tutoriales, bibliografía, publicaciones web, artículos, libros, programas gubernamentales, y leyes constitucionales, etc.). |
| 2 | Investigación de antecedentes | Se realizó una búsqueda por la web y publicaciones de proyectos sobre los Sistemas Acuapónicos (Aponte <i>et al.</i> , (2020), Hernández <i>et al.</i> , (2019) y Avnimelech, (2009), Castro <i>et al.</i> , 2012), Collazos <i>et al.</i> , 2015)). | Realicé una consulta e investigación de proyectos en el ámbito de la Acuaponía a nivel local, nacional y global. |
| 3 | Temas relevantes para el desarrollo de habilidades en Acuaponía. | Selección de temas sobre la Acuaponía. Análisis de habilidades específicas para el diseño y desarrollo del sistema Acuapónico piloto (Ahmad <i>et al.</i> , (2017), Avnimelech, (2015)). | Esta parte del proyecto se basa en la comprensión de las herramientas necesarias para la puesta en marcha del sistema acuapónico, ya que se analizará las técnicas y proceso de entendimiento de los Módulos de Producción Acuapónica Con Sistemas Biofloc. |
| 4 | Pláticas y entrevista | Conocer a la comunidad a través de pláticas y entrevistas, en áreas de la AGAM para el diagnóstico de las necesidades de esta (Figura 9). | Por medio de pláticas y entrevistas se puede conocer el testimonio (experiencias, opiniones, juicios) de las comunidades, en diferentes contextos económicos. |
| 5 | Instalación y puesta en marcha de los Módulos acuapónicos, (pruebas piloto). | Las principales actividades fueron, el diseño y desarrollo, así como el correcto funcionamiento del sistema acuapónico a micro escala, donde se realizará la producción de peces y hortalizas, buscando la optimización de los recursos disponibles (Figura 12). | La construcción y montaje tiene que adaptarse a las condiciones del entorno. De manera que sea posible optimizarlos. Materiales: (Tinaco como estanque de peces, tubos PVC para hidroponía, contenedores, foamie artesanal, semillas y soporte vital (aireación, recirculación y temperatura), etc.). |

Fuente: AUTOR.

| | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|
| 6 | Parámetros Físicoquímicos. | Se toman diferentes alícuotas en diferentes momentos del proyecto para la evaluación de la calidad del agua (Temperatura, pH, alcalinidad, oxígeno disuelto, amonio, nitritos, nitratos, materia orgánica, y sólidos sedimentados). | Durante la germinación, el proceso vegetativo y cosecha. Se tomaron muestras en el reservorio de peces para evaluar el sistema acuapónico y su funcionamiento. Se realiza una toma de muestras semanalmente, buscando cambios o alteraciones en las condiciones óptimas de los peces, bacterias, plantas y agua. |
| 7 | Análisis de resultados | Análisis de las muestras de agua para determinar su estado y calidad. Este análisis asegura la producción de peces y hortalizas (Avnimelech, 2009). | Se siguió las instrucciones del Kit multiparamétrico, para el uso de los químicos reactantes, según el procedimiento correspondiente para cada parámetro de calidad del agua. |

Fuente: AUTOR.



Figura 13. Kit de análisis químicos del agua.

Para la interpretación de resultados, seguimos las tablas mostradas en el trabajo de Avnimelech en el 2009, Esto nos ayudó a controlar los parámetros fisicoquímicos. Si algún analito salía del rango de referencia, se les enseñaba a contrarrestar, con la adición de más fuente de carbono (melaza), o disminución de alimento en pellets (35% de proteína) (Figura 14).

GrowFish
ALIMENTO PARA PECES



La premezcla vitamínica está protegida del medio acuoso, lo que asegura su ingestión. Las características de la partícula permiten su flotabilidad hasta por 6 horas, además, su tamaño es adecuado al tamaño del pez. Se usaron las 4 fases de desarrollo; Iniciación, Crecimiento, Engorda y Finalización.

Figura 14. Alimento en forma de pellets.

Se obtuvieron los alevines de tilapia roja y gris, en el estado de Morelos en la Granja Acuícola “Campo Inglés” (Puente De Ixtla, Morelos, México, Cp: 62670) (Figura 15 (F y G)). Primero los peces iniciaron el proceso de Maduración (agregado de materia orgánica al agua) (Figura 15 D y E) y también se inició con la germinación en charolas de plástico, cada semilla con su respectiva canastilla, y como sustrato se usó foamie artesanal (Figura 15 (A)). Para después ser puestos en el sistema (Figura 15 (B (Esparrago) y C(Cilantro))).



Figura 15. Adquisición de peces (F y G), germinado de semillas (A) y maduración del agua con peces fuera del sistema. (D y E).

Una vez que la germinación concluía y se podía ver la plántula, cada canastilla es puesta en un orificio del tubo de PVC, para continuar con el proceso de crecimiento y filtración de componentes nitrogenados ayudando a la calidad del agua, y generando mejores condiciones para la tilapia. Y es así como el sistema empieza a funcionar y los ciclos de crecimiento de las hortalizas varían según la especie cultivada, pero los peces pueden llegar a alcanzar tallas comerciales (500 a 600 gramos).

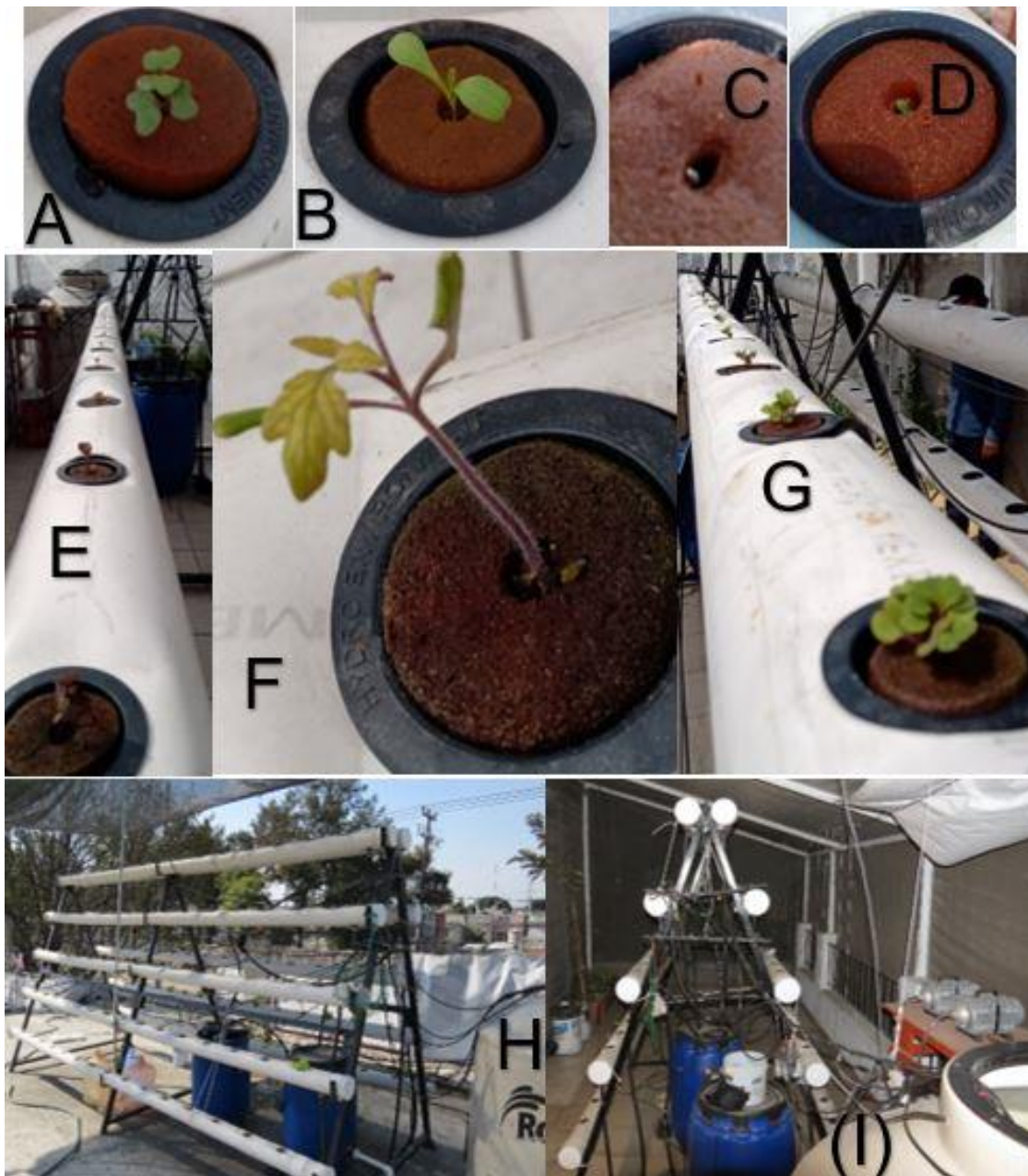


Figura 16. Inicio del proceso vegetativo. ((A, E y G) Arugula, (B) Lecguga, (C y D) Lechuga morada y (F) Jitomate Cherry).

Una vez que se comprobó la viabilidad del sistema acuapónico, considerando siempre los criterios de funcionalidad y salud de las especies cultivadas a partir de la interpretación de los parámetros que influyen en la calidad del agua, se mejoró la relación y crecimiento de las especies involucradas en el sistema acuapónico generando un ambiente saludable para cada especie involucrada en el sistema (peces, plantas y bacterias nitrificantes) (Figura 17).



Figura 17. Proceso vegetativo del Sistema Acuapónico.

Como un producto de los Sistemas Biofloc se recolectan los sedimentos acumulados, ya que tienen agregados de comunidades microbianas en forma de flóculos integrados por bacterias, fitoplancton, materia orgánica e inorgánica, generados fácilmente en el bidón (Hernández *et al.*, 2019), con estos sedimentos y después de un proceso de compresión y se crean pellets caseros, creando un sistema sustentable transformando los desechos en comida de alta calidad para los peces³, y esto fue comprobado a partir de las mediciones hechas a los organismos (Figura 18).



Figura 18. Medición y creación de Pellets caseros a partir de sedimentos.

3 Bajo condiciones de recirculación constante de agua, alta oxigenación y suplementación con fuentes ricas en carbono (melaza), las bacterias, fitoplancton y algunas microalgas; se convierten en proteína bacteriana de excelente calidad, fácilmente aprovechable por los peces, que es reincorporada a la cadena alimenticia del estanque. Asimismo, se ha encontrado un efecto positivo en el desarrollo y la estimulación de algunos mecanismos de defensa del sistema inmunológico innato de peces (Hernández *et al.*, 2019).

Una cosecha de hortalizas (Figura 19) fue la única que pude presenciar en mi servicio social ya que a los peces aún les faltaba tiempo para su crecimiento. Pero se puede ver el rendimiento productivo de este sistema. Finalmente, en conclusión, los costos, el montaje, funcionamiento e impactos que conlleva la implementación de un sistema acuapónico, se ha aprendido que es posible asesorar a más personas interesadas para que accedan a esta información junto con la bibliografía disponible en bibliotecas o internet y se animen a implementar esta alternativa alimentaria viable, funcional, sustentable y real, a bajo costo a diferentes escalas, ya sea individual, con sus familias o comunidades.



Figura 19. Cosecha de Hortalizas varias.

7. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL.

Mediante las actividades desarrolladas se contribuyó a mejorar la participación ciudadana y poder capacitar a personas interesadas en temas y proyectos ambientales, con las actividades realizadas se puede resumir que “es posible articular una política urbana que responda coherentemente a objetivos sociales, productivos y ambientales”. Así, las actividades se orientaron hacia la búsqueda de las formas ideales de uso de los recursos naturales, que respete las condiciones ambientales y culturales particulares de los ecosistemas.

El impacto que tuvieron las actividades fue positivo, los ciudadanos en la demarcación mencionan que se sentían muy agradecidos por la labor que hacíamos y que debería de haber más educación ambiental en las escuelas. Para tener un mayor impacto en la sociedad se debe contar con personal capacitado y presupuesto, así como la participación de una sociedad que esté dispuesta a cambiar sus hábitos, orientándose a un compromiso de acción directa con su entorno para poder lograr un desarrollo sustentable.

8. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS DURANTE EL SERVICIO SOCIAL

Durante mi servicio social desarrolle más la capacidad de hablar en público. Identificar problemas socioambientales con más facilidad, Capacidad de planificación. Mejor toma de decisiones. Habilidad para compartir mis conocimientos a personas de todas edades. Capacidad de generar conciencia ambiental a través de compartir mis conocimientos.

9. PROYECCIÓN PROFESIONAL DE LAS ACTIVIDADES

Durante la realización de mí servicio social, pude darme cuenta de la importancia de los biólogos en la educación ambiental. Es de crucial importancia que los Biólogos se incluyan en actividades de políticas ambientales, ya que gracias al estar más cerca de la sociedad, se puede crear iniciativas a partir del conocimiento ambiental y de la población en general. Pero la educación ambiental no es fácil, se necesita de entusiasmo y pasión para poder transmitir de manera correcta los conocimientos. En este sentido, la educación debe constituir un proceso integral, que cuestione la relación de cualquier tema, dentro de un análisis de la importancia o incidencia en la vida social y ambiental, como es la parte pedagógica y su esencia política (Martínez, 2010). La población está dispuesta al cambio, sólo necesitan a un guía para saber por dónde empezar.

REFERENCIAS

Acosta, R.A.S., (2000). Una propuesta para evitar la disociación de lo natural y lo social. Universidad Autónoma Metropolitana. México. pp. 15-30.

Ahmad, I., Babitha Rani, A.M., Verma, A.K, (2017). Biofloc technology: an emerging avenue in aquatic animal healthcare and nutrition. *Aquacult*; 25: 1215–1226.

Aponte Peláez Sandra M., Cardona Ojeda Karen M., (2020). Desarrollo de un Sistema Acuapónico para la Generación de Alternativas Alimentarias de Autoconsumo o Comunes a Bajo Costo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Ingeniería, Master Tecnológica de Producción por Ciclos. Bogotá D.C Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24796/CardonaKarenAponteSandra2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Atencio GV, Pertuz BV, Bru CS, Ayazo GJ. (2013). Curso teórico - práctico tecnología de cultivo Biofloc: fundamentos y manejo. Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba – CINPIC. Montería - Colombia.

Avnimelech Y. (2009). Biofloc Technology – A practical Guide Book. The World Aquaculture Society. 272 pp.

Avnimelech Y. (2015). Biofloc Technology: A Practical Guidebook. 3a Edición. Jerusalem: Edit World Aquaculture Society. 258 p.

Castro, L., Castro, T., De Lara, R., Castro, J., & Castro, G., (2012). Sistemas Biofloc: un Avance Tecnológico en Acuicultura. *Revista Digital del Departamento El Hombre y su Ambiente*, 1-6.

Collazos, L., & Arias, J., (2015). Fundamentos de la Tecnología Biofloc (BFT). Una Alternativa para la Piscicultura en Colombia. Una revisión. *Orinoquía*, 77-86.

CORENA (Comisión de Recursos Naturales), (1995). El Suelo de Conservación del Distrito Federal. Disponible en: <https://paot.org.mx/centro/programas/suelo-corena.pdf>.

DEDS (Dirección de Ecología y Desarrollo Sustentable), (2020). Video de Instalación del Biodigestor. Alcaldía Gustavo A. Madero. Disponible en: <https://fb.watch/dnU585F0iM/>.

Escamilla Cadena, Alberto. (2019). El presupuesto participativo en la Ciudad de México: modalidades y resultados. *Espiral (Guadalajara)*, 26(74), 167-200. <https://doi.org/10.32870/espiral.v26i74.7027>.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma.

GANESAN (2020). Los efectos de la COVID-19 en la seguridad alimentaria y la nutrición: la elaboración de respuestas eficaces en materia de políticas para abordar la pandemia del hambre y la malnutrición. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb1000es>.

Hernández Mancipe LE, Londoño Vélez JI, Hernández García KA, Torres Hernández LC (2019), Los sistemas biofloc: una estrategia eficiente en la producción acuícola. Rev. CES Med. Zootec; Vol 14 (1): 70-99.

Martínez Castillo, Róger (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Revista Electrónica@ Educare Vol. XIV, N° 1, [97-111], ISSN: 1409-42-58.

MA AGAM (2019), Manual Administrativo de la Alcaldía Gustavo A. Madero. Gobierno de la CDMX. Disponible en: <http://www.gamadero.gob.mx/doctos/ManualAdministrativo.pdf>,

Mass P.J (2003), Guía práctica para el establecimiento de plantaciones forestales. COFOM, Gobierno del Estado de Michoacán.

PDDU (2010), Programa Delegacional De Desarrollo Urbano, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 12 de agosto de 2010. Disponible en: <https://paot.org.mx/centro/programas/df/pdf/2021/PROGRAMA%20DESARROLLO%20URBANO%20GAM.pdf>.

Plan Verde (2019), Plan Verde en Gustavo A. Madero, Congreso de la Unión en la CDMX, Elaborado por la Dirección de Ecología y Desarrollo Sustentable, Disponible en: https://www.congresocdmx.gob.mx/archivos/parlamentarios/CO_126_10.15_24_04_2019.pdf.

Pérez Martínez, Mario (2009), La sobrepoblación de perros no domiciliados: un problema social vinculado con la difícil tarea de educar. Temas de Ciencia y Tecnología | enero y abril. Notas FMVZ-UNAM. Disponible en: https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas037/N4.pdf.

PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial) (2010), Publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Suelo de Conservación en la Gustavo A. Madero. Disponible en: http://www.contraloria.cdmx.gob.mx/docs/1908_LeyParticipacionCiudadanaN.pdf.

Pedroza Sepúlveda, José Fabián. Criado Ortiz, Katherine (2016). Tesis de grado: Estudio de factibilidad e implementación de un cultivo acuapónico en el municipio de Ocaña, Norte De Santander. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.

Regadío, M., A.I. Ruiz, M. Rodríguez-Rastrero, J. Cuevas (2015), A containment and attenuating layers: An affordable strategy that preserves soil and water from landfill pollution. Waste Management 46: 408-419.

SEDEMA (Secretaría del Medio Ambienté) (2013), PRIMER INFORME DE TRABAJO Gobierno de la CDMX. Impreso en México. Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/portada-indice.pdf>.

Somerville C, Cohen M, Pantanella E, Stankus A, Lovatelli A (2014), Small-scale aquaponic food production: Integrated fish and plant farming. FAO Fish. Aquac. Tech. Pap. 589.

Trimble Inc., (2017). Software SketchUp Free TOS, VERSION 1.3 (Last updated JULY 2019) © 2017 Trimble Inc. All rights reserved. Free Offering for all purposes and is subject to all the terms of Sections 1.6.1 (Free Offerings).

Vargas, César y Roberto Prieto (2000), Alianzas del sector público, sector privado y academia para el desarrollo productivo y la competitividad de Bucaramanga, Colombia (LC/R.2017), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Villanueva Albarrán, Gerardo (2021), Cambio Climático de la Ciudad de México 2019-2024, Congreso de la Ciudad de México II Legislatura, 5 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/3363941aa2992f4f5fcb37ba6d7d48c26352d2de.pdf>.