

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**  
**SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**  
**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS**



**INFORME DE AVANCES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL MES DE**  
**ABRIL EN LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL**  
**DE AGRICULTURA**

Convenio Número 02-2025 de Subvención

Acuerdo 03-2018 Consejo Directivo ENCA

Oficio de Autorización de Dirección ref. D. 126-2025

**Linda Ixchel Bac Cojtí**

**Estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado EPS**

**Bárcena, Villa Nueva, Abril 2025**



Vo.Bo. Ing. Adrián Marroquín

Sección de Investigación



Vo. Bo. Ing. Jorge Escobar

Subdirector ENCA

Linda Ixchel Bac Cojti

Estudiante de EPS

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe de actividades corresponde al primer mes del ejercicio profesional supervisado, la cual es marzo, realizado en la sección de investigación de la Escuela Nacional de Agricultura -ENCA-, que forma parte de la carrera de ingeniería en gestión ambiental local -GAL-, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- tiene por objeto la formación de peritos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales en calidad de técnicos; así como el planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país. Según la Constitución Política de la República de Guatemala, el cual es decretada el 31 de mayo de 1985, en su Artículo 79 se establece la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para el desarrollo de planes de estudio en los ámbitos agropecuario, forestal y agroindustrial enfocándose en el nivel de enseñanza media, esta entidad tiene un carácter descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, declarando el interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria.

Dentro de las actividades realizadas dentro del primer mes corresponden en su mayoría en la generación de propuestas de servicios, presentaciones y socialización de propuestas de los servicios que se realizarán tanto en la ENCA, así como en la Finca La Montañita y la Finca Las Ninfas. Esto con el respaldo legal de la política de investigación la cual tiene vigencia del año 2022 al 2025, la cual se toma en cuenta la agenda de investigación que para el caso de la propuesta de caracterización de desechos y residuos sólidos se encasilla en el eje estratégico de investigación: 1) Eje Estratégico de Investigación 1: Gestión Forestal, Ambiental y Cambio Climático. Con la línea de investigación propuesta de contaminación y manejo de desechos.

Finalmente cumpliendo con la documentación y divulgación de Investigación: se presentará un documento final de investigación, para ser publicado y presentado ante autoridades de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General:**

Describir las actividades realizadas durante el mes de marzo en la Sección de Investigación de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Formular una propuesta de estudio de investigación en necesidad ambiental dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.
- Documentar la propuesta de investigación y ejecutarla de manera que responda una necesidad ambiental en la gestión de desechos y residuos sólidos.
- Apoyar en actividades diarias en apoyo en la Sección de Investigación de la ENCA.

### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-**

Según la Constitución Política de la República de Guatemala, el cual es decretada el 31 de mayo de 1985, en su Artículo 79 se establece la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para el desarrollo de planes de estudio en los ámbitos agropecuario, forestal y agroindustrial enfocándose en el nivel de enseñanza media, esta entidad tiene un carácter descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, declarando el interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria.

La Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- tiene por objeto la formación de peritos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales en calidad de técnicos; así como el planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país. (Ley Orgánica de la ENCA, Decreto 51-86 del Congreso de la República).

### **4. INFORMACIÓN GENERAL DE LA SECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

Dentro de la organización de la Escuela Nacional de Agricultura -ENCA-, se encuentra el consejo directivo, que tiene a cargo la dirección de la escuela, bajo de este se ubica la sección de investigación siendo esta una unidad que coadyuve en solución técnico/científico en las especialidades agrícola y forestal. En esta sección se da apoyo en actividades diarias, se gestiona servicios, se da seguimiento y supervisión de actividades asignadas, se encarga de documentar las actividades para la formulación de procedimientos forestales / ambientales. Así como la formulación de propuestas de investigación en el tema ambiental.

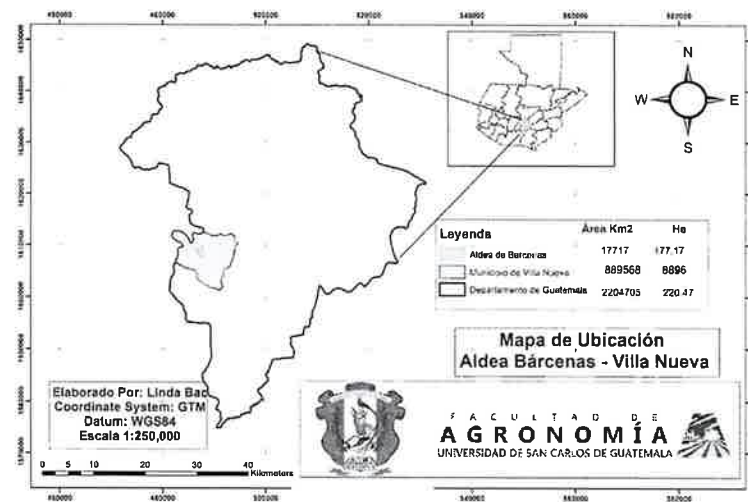
Las líneas de investigación son las que permiten generar programas de investigación a mediano plazo e integran áreas determinadas que abordan diferentes perspectivas. Los alcances y enfoques de investigación hacen referencia a los temas de investigación específicos que abordan un problema particular. Para la investigación propuesta se contempla el eje estratégico: Gestión Forestal, Ambiental y Cambio Climático, con línea de Investigación Propuesta: Contaminación y Manejo de Desechos.

### Ubicación:

La ubicación de la Finca Bárcena, Municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala en las coordenadas geográficas 14°32'18" N y 19°36'46" O, a una altura de 1406 msnm.

### Figura No. 1

*Mapa de Ubicación de aldea Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala.*



## 5. ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

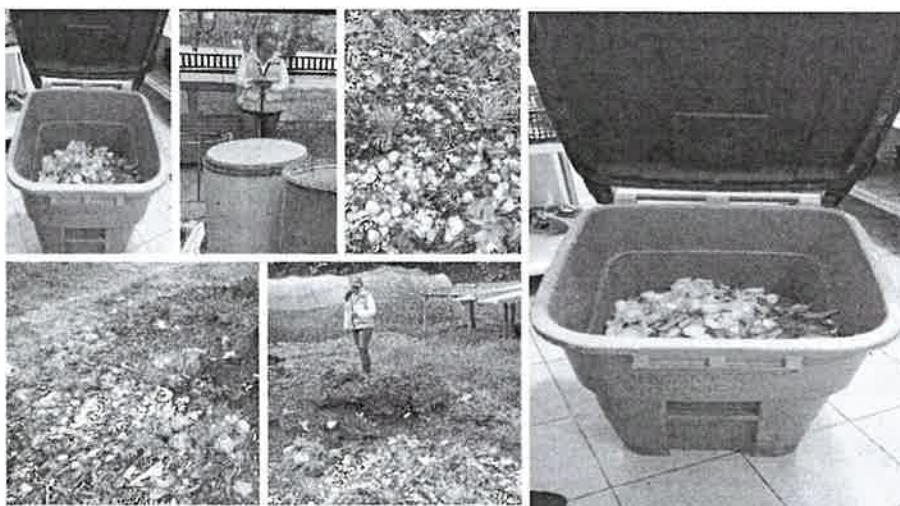
### 5.1 Monitoreo de residuos y desechos sólidos en el área de cocina

Se realizó el acercamiento al área de disposición temporal para conocer el lugar actual donde se acopian los residuos orgánicos derivados de la cocina de la ENCA. Se contó con el siguiente equipo de protección personal: botas de hule, reddecilla, mascarilla, guantes de neopreno y blusa manga larga. Identificándose dos sitios de destino de los residuos orgánicos: 1) Casa de proyectos y 2) producción animal.

- Se identificaron generalidades del manejo de desechos, con observación directa, toma de fotografías, paso de encuesta al personal, entrevista semiformal al chef y al encargado de desechos de cocina.
- Se identificaron los siguientes factores: los tipos de residuos y desechos del día lunes (lo acumulado del día viernes, sábado, domingo), control de plagas, fumigación, contenedores, señalética, los turnos del personal de cocina, entre otros aspectos.
- Se identificó el área de trabajo de pesaje y materiales a utilizar para la caracterización y cuantificación de desechos y residuos sólidos.

**Figura No. 1**

*Monitoreo de residuos y desechos sólidos*



### 5.2 Diagnóstico del manejo de residuos orgánicos y desechos sólidos en el área de cocina y sitio de disposición temporal.

La encuesta la llenaron los chefs, auxiliares de cocina y encargados de desechos del área de cocina.

- Necesidades planteadas por el personal de cocina:
  - Un sistema de drenaje para el manejo de residuos líquidos (aceite de cocina), ya que se va directamente al suelo.

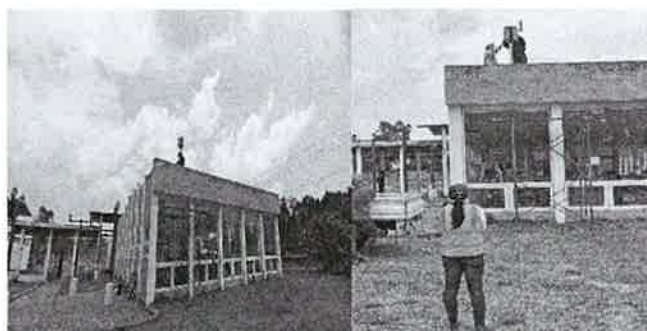


#### **5.4 Verificación de instalación del microsensor para monitoreo del aire, temperatura y humedad relativa**

- El microsensor cuenta con un anemómetro para medir el viento; la temperatura y humedad relativa. Se puede descargar los datos cada cinco minutos, por día, semanal o mensual. Para posteriormente elaborar boletines mensuales para movilizar internamente en la escuela.
- La instalación se dio por medio del personal de servicios de la ENCA a cargo del Inge. Edward, la sección de investigación el Ing. Agr. Adrián Marroquín y la unidad de análisis y calidad atmosférica del MARN.

**Figura No. 4**

*Verificación de instalación de microsensor por parte del MARN.*

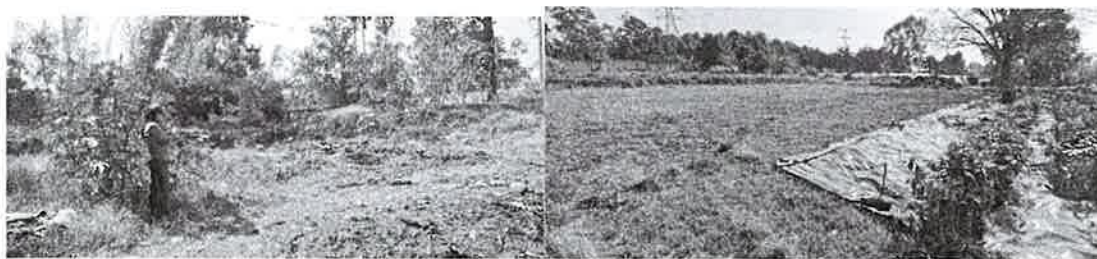


#### **5.5 Georreferenciación de puntos estratégicos para establecer aboneras dentro de la ENCA.**

Los sitios fueron: 1) Área de frutales, 2) Área de vivero forestal y 3) Área de abonera

**Figura No. 5**

*Referencia de tres sitios en la ENCA para la construcción de una abonera*



#### **5.6 Reunión en seguimiento con la sección de planificación para el intercambio de datos de monitoreo de desechos y residuos sólidos.**

Se compartió la base de datos del informe diario de cocina ya existente, así como se indicó que en información pública se encuentran documentos, organigramas, funciones de la Escuela. Así mismo se plantearon observaciones preliminares del monitoreo de desechos,

tales como: las raciones de comida, reducción de algunas comidas, procedencia de alimentos al área de cocina, entre otros.

**Figura 6**

*Intercambio de datos con la unidad de planificación*



### **5.7 Caracterización de desechos residuos y desechos sólidos en el sitio de disposición temporal del área de cocina.**

Se realizó la técnica de cuarteo para la identificación de muestra de desechos y residuos del área de cocina, haciendo uso de los siguientes materiales: pala, rastrillo, escoba, pala, plástico negro y el equipo de protección personal: guantes, botas de hule y mascarilla. Documentando el proceso de transporte de los residuos orgánicos del área de cocina para el traslado al área de producción animal (a los cerdos) y a la abonera. Con la observación de que algunos residuos de frutas y verduras (repollo, piñas, elotes), están en totalidad enteros y deben ser picados para su mayor rapidez de compostaje.

**Figura No. 7**

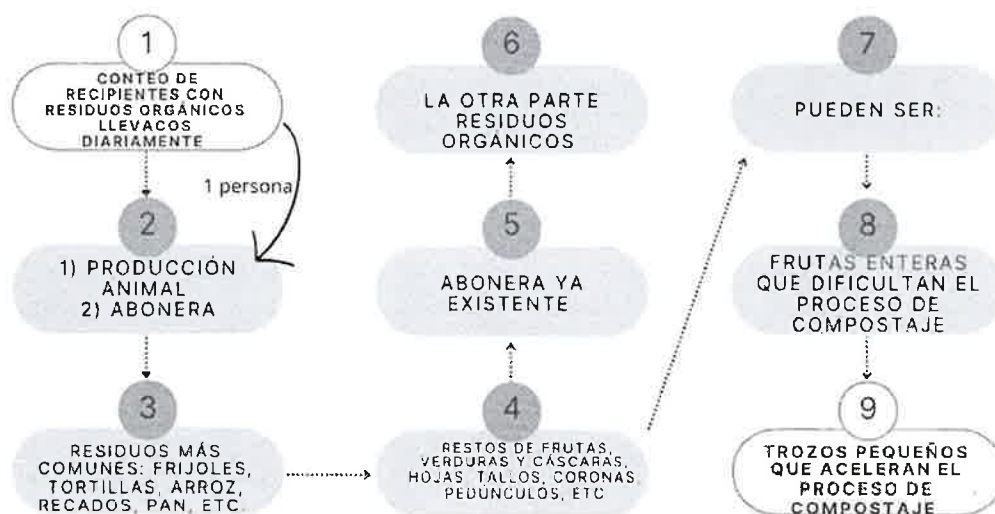
*Caracterización de residuos sólidos y volumen de desechos reciclables.*



## 5.8 Documentación de ruta de transporte de residuos orgánicos del área de cocina para las áreas de producción animal y abonera ya existente.

**Figura No. 8**

*Ruta de transporte de residuos orgánicos*



Elaboración propia

**Figura No. 9**

*Documentación de transporte de residuos orgánicos del área de cocina a producción animal y abonera ya existente*



## 5.9 Georeferenciación de puntos marcados en campo en un mapa

Se descargó el programa Garmin-BaseMap y se procedió a descargar los puntos guardados en el GPS previamente en campo, formulando una guía de procedimiento del traslado de puntos de GPS- Garmin 66S a ArcGIS 10.8. Previamente trasladados en Google Earth en formato kml. Realizando un mapa de macro localización de los tres sitios georeferenciados y micro localizados en un mapa visualizados en la ENCA.

**Figura No. 9**

*Localización de tres sitios georeferenciados en de GPS a ArcGis 10.8*



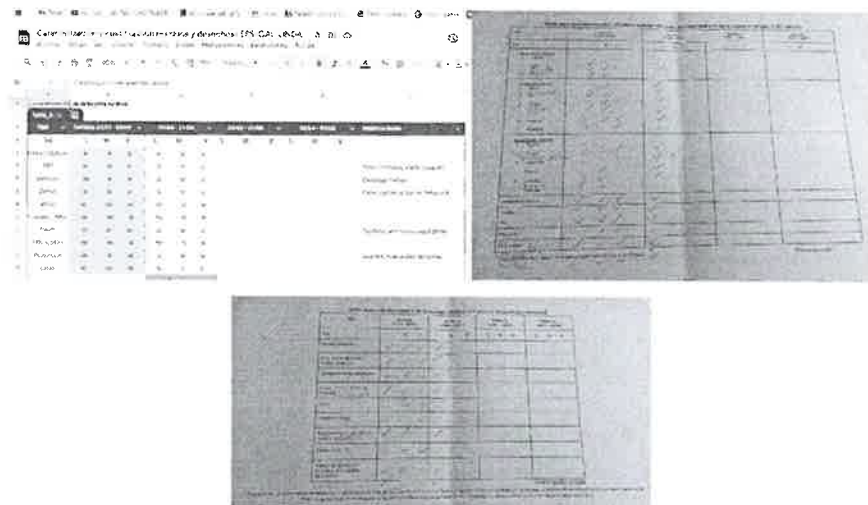
Elaboración propia

### 5.10 Elaboración de bases de datos de registros para la fase cualitativa y cuantitativa

Se elaboraron bases de datos físicas para trabajar en el sitio de disposición temporal y bases de datos en excel para un registro más detallado, posteriormente se compartió el mismo registro en línea a subdirección, sección de investigación y sección de planificación.

**Figura No. 10**

*Bases de datos física en campo y en excel de caracterización y cuantificación*

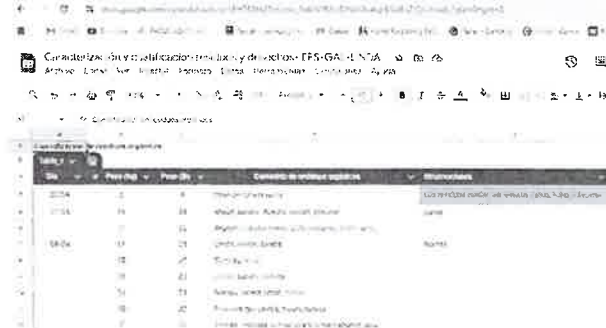


Elaboración propia.

## Registro para la fase cuantitativa

Figura No. 11

*Elaboración de base de datos en excel de registro de cuantificación*



| Fecha      | Peso (kg) | Peso (lb) | Descripción de residuos orgánicos | Observaciones |
|------------|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------|
| 2014-01-20 | 10        | 22        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-21 | 15        | 33        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-22 | 20        | 44        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-23 | 25        | 55        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-24 | 30        | 66        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-25 | 35        | 77        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-26 | 40        | 88        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-27 | 45        | 99        | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-28 | 50        | 110       | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-29 | 55        | 121       | Residuos orgánicos                |               |
| 2014-01-30 | 60        | 132       | Residuos orgánicos                |               |

Elaboración propia

### 5.11 Inicio de cuantificación de residuos en el área de kiosko colindante al área de disposición temporal

Se dio inicio al pesaje de residuos orgánicos del área de cocina depositados en el área de disposición temporal. Tomando en cuenta los materiales: pesa de 100 kg, lazo, bolsas negras, cubeta, plástico negro, libreta de campo, lápiz, lapicero, tijeras, marcadores, maskin tape, metro para medir, cámara fotográfica. Así como el equipo de protección: botas de hule, mascarilla, guantes de neopreno y nitrilo, chaleco, blusa manga larga, gorra. Teniendo cuidado de dejar el área de trabajo limpio al terminar el trabajo diario. Esta actividad contempla:

- Pesaje de los diferentes contenedores de residuos y desechos sólidos en la pesa, se les tomó las medidas de alto y ancho a cada uno.
- Se tomaron fotografías de lo que hay en cada contenedor y se tomaron apuntes.
- Apuntes del tipo de residuos se pesaban en cada cubeta, en kilogramos y en libras.
- Se identificaron las partes de una fruta o verdura que llega al área de disposición temporal como residuos, por ejemplo: tallo, hojas, pedúnculo, fruta entera, etc.
- De las observaciones preliminares es que para el proceso de compostaje sea agilizado, los residuos orgánicos tienen que ser de color oscuro, sin semillas, etc.

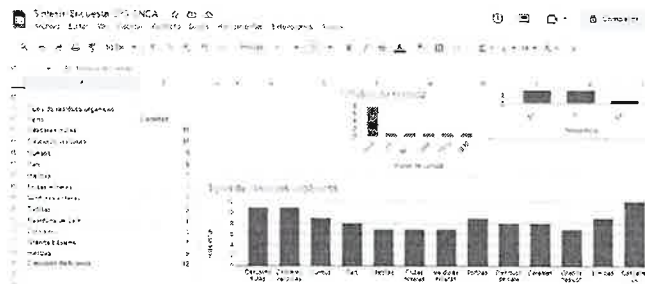
Así mismo se dio por inicio la elaboración de propuesta de plan de manejo de residuos y desechos sólidos para la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA, tomando en cuenta Tomando en cuenta aspectos: marco teórico, aspectos legales de los desechos en Guatemala, Villa Nueva y ENCA; términos de referencia, proyecto a largo plazo (relleno sanitario), matrices de marco lógico, matrices de evaluación de impacto ambiental, entre otros.

*Inicio de cuantificación de residuos y desechos en el área de disposición temporal*



- Del personal de cocina, la muestra son 12 personas de ambos turnos.
- Se procedió el paso de la encuesta en horas de la tarde, al personal de cocina.
- Se procedió a hacer gráficas de las respuestas, algunas tienen concordancia con la verificación en campo.

*Gráfica de sistematización de encuesta del diagnóstico del manejo de residuos orgánicos.*



Los datos generados en el diagnóstico son solamente con fines prácticos para investigación.

- Se realizó una limpieza de las alcantarillas en los alrededores del área de disposición temporal.
- Encontrándose en su mayoría: bolsas plásticas, tetra pak, duroport (vasos), PET (botes plásticos de agua pura, bebidas gaseosas). Se recomienda la limpieza de estos lugares periódicamente, ya que factores como el viento, la poca conciencia de depositar los desechos en los contenedores, hacen que los desechos lleguen a las alcantarillas y con el paso del tiempo y en época de lluvia pueden provocar que se

tapan las mismas. Se pretende hacerla periódicamente durante el tiempo de realización de EPS.

**Figura No. 14**

*Limpieza de alcantarillado en los alrededores del sitio de disposición temporal.*



**5.14 Asistencia a charla de agricultura regenerativa en el salón de audiovisuales en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-**

Durante la jornada de la tarde se asistió a la charla de agricultura regenerativa, el cual la imparte el Dr. Glen López la cual cuenta con experiencia en la una finca localizada en San Vicente Pacaya, Escuintla la cual consistió sobre las características de suelos sanos, con macro agregados, hongos y microorganismos. Algo relevante y que enfatizó la diferencia entre un árbol y una planta con una raíz asociada a un hongo es que es más productivo que uno que no tiene un hongo en sus raíces.

- Las plantas generan exudados, si no lo producen no existe alimento para hongos.
- Si la planta tiene una coloración amarilla quiere decir que le faltan nutrientes como el nitrógeno.

**Figura No. 15**

*Charla de agricultura regenerativa*



### 5.15 Dos jornadas de limpieza del sitio de abonera del proyecto del manejo de residuos y desechos sólidos

- Se extrajo plástico, cartón y aluminio, desglosados de la siguiente manera: trozos, pitas y lazos plásticos, costales enteros (de los cuales se reutilizaron para la limpieza) y retazos de los mismos, cubiertos plásticos, PETS (botes de bebidas), Tetrapak, pajillas, bolsas plásticas, redes plásticas, tapitas plásticas, pedazos de plásticos, nylon enteros y retazos de los mismos, tubos plásticos, botes plásticos, lapiceros plásticos, etc.
- Se contabilizaron 24 costales de los cuales 21 de plástico, 2 de cartón y uno de aluminio.
- Se extrajeron 12 botes plásticos de residuos de fertilizantes.

#### Figura No. 16

*Limpieza de la abonera para proyecto a largo plazo*



#### Figura No. 17

*Resultado de las jornadas de limpieza del sitio de abonera*



### **5.19 Presentación de investigación y servicios a las autoridades de la Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-.**

Se plantearon un principal de gestión ambiental el cual es la caracterización y cuantificación de residuos y desechos sólidos del área de cocina de la Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-. El cual se derivan dos actividades en las dos fincas de la Escuela, siendo estas la Finca La Montañita y Finca Las Ninfas, con los residuos de la producción de carbón como material absorbente en una abonera en la Escuela y el proceso de ensilaje del manejo de residuos de la producción de tilapia para una elaboración de nutrientes para producción animal específicamente alimento para cerdos. Esto con el fin de elaborar un plan de manejo integrado de los residuos de la Escuela y minimizar el impacto ambiental de la generación de residuos y desechos en las áreas mencionadas.

**Figura No. 18**

*Grupos de epesistas del inicio de la cohorte de marzo 2025*



**Figura No. 19**

*Presentación de investigación y servicios en gestión ambiental local de la Facultad de Agronomía*



## **5.20 Entrevista con el personal técnico en servicios generales estudiantiles de vida estudiantil de la Escuela Nacional Central de Agricultura**

Se procedió a tomar datos de encuesta de diagnóstico de residuos y desechos sólidos para el área de cocina y el sitio de disposición temporal. Presentando las necesidades del sitio de disposición temporal vista en campo de parte de la EPS de gestión ambiental:

- El lavado de contenedores inmediatamente después del paso del tren de aseo, para mitigar los malos olores y moscas.
- Se averiguó dos empresas de recolección de aceite de cocina para utilizarlo, así mitigar el impacto de tirar el mismo al suelo y contaminar el recurso del suelo y agua.
- La persona encargada de desechos y residuos tiene que ser exclusiva del área de disposición temporal, no tendría que estar presente en el área de cocina y comedor por lo menos durante el horario de trabajo.
- Es necesario tener más personal para el manejo de residuos y desechos sólidos, y este personal en base al Acuerdo Gubernativo 164-2021 el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Comunes tienen que estar vacunados contra el tétanos.

De parte del personal técnico en servicios estudiantiles se presentaron las necesidades:

- Un bote especial para contener los residuos de aceites de cocina para posterior tratamiento.
- La vida útil y mantenimiento del cuarto frío, siendo esta una de las razones por la que sale excesivos desechos y residuos provenientes del área de lácteos (quesos).
- Se necesita equipo de protección para la persona encargada del manejo de residuos y desechos sólidos en el sitio de disposición temporal, siendo este: botas de hule, guantes de nitrilo y/o neopreno, mascarilla, gabacha o chaleco, lentes de protección a los ojos.

Se comentó que depende del chofer del día del tren de aseo, si se llevan o no los huesos del sitio de disposición temporal. Por otro lado, el total de personal de cocina son 27 dividiéndose en: chefs (2), tortillero (1), panadero (1), bodeguero (1), cocineras o madrinas (15), padrinos hombres (6) y encargado del manejo de desechos y residuos (1). Esto con el fin de llegar a la conclusión que de los 27 de personal, solamente una persona maneja y es el encargado directo del manejo de residuos y desechos.

Finalmente se plantearon necesidades, las cuales son: ¿Como se puede aprovechar los huesos de residuos del área de cocina? puesto que en la abonera, producción animal y fosa

no las necesitan y esta acumulación de huesos genera malos olores en el área de disposición temporal.

**Figura No. 20**

*Entrevista con Técnico de Servicios Generales Estudiantiles.*



### Resumen de actividades del mes de abril

| Actividad/Semanas                                                                                                                        | 31 - 4 |  |  |  | 7 - 11 |  | 14 - 18 |  | 21 - 25 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|--|--|--------|--|---------|--|---------|--|
|                                                                                                                                          |        |  |  |  |        |  |         |  |         |  |
| Monitoreo de residuos y desechos sólidos en el área de cocina                                                                            | X      |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Diagnóstico del manejo de residuos orgánicos y desechos sólidos en el área de cocina y sitio de disposición temporal.                    | X      |  |  |  | X      |  |         |  |         |  |
| Recorridos por la escuela identificando los contenedores de desechos                                                                     | X      |  |  |  |        |  |         |  |         |  |
| Verificación de instalación del microsensor para monitoreo del aire, temperatura y humedad relativa                                      | X      |  |  |  |        |  |         |  |         |  |
| Georeferenciación de puntos estratégicos para establecer aboneras dentro de la ENCA.                                                     |        |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Reunión en seguimiento con la sección de planificación para el intercambio de datos de monitoreo de desechos y residuos sólidos.         |        |  |  |  | X      |  |         |  |         |  |
| Caracterización de desechos residuos y desechos sólidos en el sitio de disposición temporal del área de cocina.                          | X      |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Documentación de ruta de transporte de residuos orgánicos del área de cocina para las áreas de producción animal y abonera ya existente. | X      |  |  |  |        |  |         |  |         |  |
| Georeferenciación de puntos marcados en campo en un mapa                                                                                 |        |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Elaboración de bases de datos física y en línea de registros para la fase cualitativa y cuantitativa                                     | X      |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Inicio de cuantificación de residuos en el área de kiosko colindante al área de disposición temporal                                     | X      |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
| Sistematización de encuestas de la fase cualitativa en el diagnóstico del manejo de desechos y residuos sólidos                          |        |  |  |  | X      |  |         |  | X       |  |
|                                                                                                                                          |        |  |  |  |        |  |         |  |         |  |

|                                                                                                                                   |  |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|---|
| Limpieza de alcantarillas del área de disposición temporal                                                                        |  | X | X |   |
| Asistencia a charla de agricultura regenerativa en el salón de audiovisuales en la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- |  | X |   |   |
| Dos jornadas de limpieza del sitio de abonera del proyecto del manejo de residuos y desechos sólidos                              |  |   | X | X |
| Presentación de investigación y servicios a las autoridades de la Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-                 |  |   | X |   |
| Entrevista con el personal técnico en servicios generales estudiantiles de vida estudiantil de la ENCA.                           |  |   |   | X |