



Capítulo 16



Simulación de fosas clandestinas como estrategia pedagógica en la formación del científico forense:

participación del estudiantado de la Licenciatura en Ciencias Forenses en el proyecto de vinculación entre la COBUPEJ y la Universidad de Guadalajara

Denisse Ayala Hernández, Alma Cristina Padilla De Anda
y Teresita De Jesús Bustamante Flores
Contribución arbitrada

Resumen

El presente capítulo establece los antecedentes que llevaron a la creación del primer laboratorio de una universidad pública denominado “granja forense”, con el objetivo de realizar experimentación pericial, para la formación de competencias de los científicos forenses que estudian en la Universidad de Guadalajara (UdeG).

Al mismo tiempo se incentiva a la vinculación con otras instituciones, desde un abordaje multidisciplinar e integral, de problemáticas sociales como es la desaparición de personas y la presencia de fosas clandestinas, donde se configuran condiciones para que el estudiantado se forme en contextos de realidad.

También se aborda el desarrollo de un experimento por parte de la Comisión Estatal de Búsqueda de Personas del Estado de Jalisco (COBUPEJ), la UdeG, el Centro de Investigación en Ciencias de la Información Geoespacial (CentroGeo), el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y algunas otras instituciones que, a su vez, contaron con el apoyo del estudiantado de la carrera de Ciencias Forenses.

Palabras clave: científico forense, ciencias forenses, interdisciplina, pedagogía, laboratorio forense, granja forense.

I. Introducción

Las granjas forenses, también conocidas como “body farms”, son instalaciones de investigación donde se estudia la descomposición de cuerpos humanos en diversas condiciones ambientales. Estos estudios son cruciales para el avance de la antropología forense y la ciencia forense en general, ya que permiten a los científicos comprender mejor los procesos de descomposición y mejorar las técnicas para estimar el tiempo de muerte y la identificación de cuerpos en investigaciones criminales.

La primera y más conocida “body farm”, establecida en 1981, tiene su ubicación en la Universidad de Tennessee¹. Asimismo, en la Universidad de Carolina del Oeste ², existe un laboratorio que ofrece un entorno diferente para estudiar la descomposición debido a su clima y geografía.

Por su parte, en la Universidad Estatal de Texas ³ poseen la instalación más grande de su tipo, con un laboratorio al aire libre. Otros ejemplos son, sin duda, la Universidad Estatal Sam Houston ⁴ y la Universidad del Sur de Illinois ⁵, que ofrecen condiciones de estudio específicas para el clima del medio oeste; mientras que la Colorado Mesa University ⁶ aprovecha el ambiente árido para la investigación (Klein, 2014; Wolff, 2015).

En nuestro país, en 2021 la Universidad de Guadalajara (UdeG) creó el primer laboratorio al aire libre para la experimentación forense dentro de las instalaciones del Centro Universitario de Tonalá (CUTonalá). El propósito inicial de la granja forense fue contar con un espacio para la inhumación de restos orgánicos, para la investigación multidisciplinar relacionadas con los campos biológico, social y de la información.

1 Ubicada en Knoxville, Tennessee, Estados Unidos.

2 Ubicada en Cullowhee, Carolina del Norte, Estados Unidos.

3 Ubicada en San Marcos, Texas, Estados Unidos.

4 Ubicada en Huntsville, Texas, Estados Unidos.

5 Ubicada en Carbondale, Illinois, Estados Unidos.

6 Ubicada en Grand Junction, Colorado, Estados Unidos.



Derivado del rol de la UdeG como formadora del perfil del científico forense y su inherente relación con las diferentes áreas del conocimiento, se inscribe la colaboración interinstitucional para el proyecto “Interpretar la naturaleza para encontrar a quienes nos faltan”. Éste hizo posible la participación del estudiantado de la licenciatura en Ciencias Forenses en la implementación y desarrollo de un protocolo de investigación, relacionado con la desaparición de personas y la localización de víctimas en inhumaciones clandestinas.

A partir de esta experiencia, se comparten las perspectivas de participantes para identificar, por una parte, la relevancia que logran dichos ejercicios y por otra, la importancia de este tipo de laboratorios que orientan sus actividades en un sentido pedagógico, y que involucra la formación y las competencias profesionales del perfil del científico forense que la realidad demanda.

II. Antecedentes: la Universidad de Guadalajara como formadora de científicos forenses

El programa de la licenciatura en Ciencias Forenses de la UdeG — que se gestiona de forma intercentros, colaborando entre sí el CUTonalá y el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) —, comenzó a formar estudiantes desde el año 2018.

Actualmente cuenta con cinco generaciones de personas egresadas. Es un programa académico que surgió impulsado por coyunturas y contextos que demandaban el perfil profesional, frente a un Poder Judicial que reformó el modo de integrar las investigaciones y desahogo de pruebas ante la implementación del “Nuevo Sistema de Justicia Penal” (implementado en el país en el año 2016). Así se identifica en el dictamen de creación de la licenciatura (Consejo General Universitario, UDG [C.G.U], 2017):

... en el sistema de justicia actual, las ciencias forenses juegan un papel fundamental porque proveen información científica basada en el análisis de evidencia física, dando la debida importancia a la valoración de la prueba. El 18 de junio de 2008 se reformó el artículo 20 de la Constitución Federal, con lo que se da inicio a la transformación del sistema de justicia penal convencional para dar paso al sistema de justicia penal oral acusatorio adversarial, en el que se contempla la mediación, con el objeto de imprimir mayor efectividad, con una justicia expedita. Esta reforma equivale a preparar y renovar todo el aparato de justicia, desde el tribunal más alto hasta el policía de línea, incluyendo

el procesamiento y la judicialización de las pruebas, tanto desde el ámbito de su optimización como de la cadena de custodia; estos últimos relacionados íntimamente con las Ciencias Forenses (...) Que actualmente, la prueba pericial es un apoyo muy importante para el Ministerio Público como encargado de la investigación de los delitos. La entrada en vigor del sistema penal acusatorio obliga a formar profesionales altamente capacitados para poder demostrar ante la autoridad judicial el conocimiento técnico-científico, mediante la emisión y defensa de su dictamen pericial. Los cambios en los sistemas judiciales y en las políticas de seguridad pública han dado como resultado la incorporación de criterios de operación más apegados a normas y procedimientos científicos y legales. Entre ellos, cabe resaltar la sustitución de la confesión del inculcado, como prueba absoluta de verificación por la llamada prueba pericial. Este cambio en la organización judicial para deslindar la responsabilidad de un hecho delictivo, tiene consecuencias directas la necesidad y demanda de profesionistas de las ciencias forenses en el aparato judicial.

En este sentido, la pertinencia del programa fue avalada, entre otros elementos, gracias a la identificación de los sectores en los que las y los profesionales podría desarrollarse: Poder Judicial Federal; centros federales de readaptación social; Fiscalía General de la República; Policía Federal Preventiva; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Comisión Nacional de Derechos Humanos; Instituto Nacional de Justicia Alternativa; Protección Civil Federal; tribunales de justicia de las entidades federativas; centros estatales de readaptación social; procuradurías o fiscalías de las entidades federativas; comisiones estatales de derechos humanos; comisiones estatales de arbitraje médico; institutos estatales de justicia alternativa; organismos públicos descentralizados estatales de policías estatales preventivas; instituciones estatales de protección civil; juzgados municipales; universidades públicas; compañías de seguros; universidades privadas; hospitales privados y corporativos jurídicos (Consejo General Universitario, UDG [C.G.U], 2017).

El inciso 32 del dictamen de creación del programa es relevante pues en él queda puntualizado un aspecto de suma importancia: que las ciencias forenses son multidisciplinarias, ya que no existen áreas dominantes, sino que todas son importantes en el procedimiento judicial al que se va a auxiliar. En los hechos con responsabilidad jurídica en el ámbito civil, penal, laboral, mercantil, entre otros, por lo que no es posible concentrar en un solo individuo el conocimiento íntegro del saber, lo que hace necesario compartir la responsabilidad y recibir el auxilio, asesoría y consejo de otro conocedor de la ciencia.

En la actualidad, la prueba pericial es uno de los apoyos más importantes para decidir en las acciones de procuración e impartición de justicia. Una de las razones por las cuales la Licenciatura en Ciencias Forenses tiene tres orientaciones terminales:

- **Campo biológico:** aplica la metodología propia en el campo de las ciencias naturales, en el lugar de los indicios y en laboratorio, mediante el uso de tecnología avanzada para contribuir con confiabilidad al esclarecimiento de la evidencia.
- **Campo social:** analiza el comportamiento humano, identificar las razones de los actos delictivos y los involucrados y, con fundamentos científicos, pronostica el riesgo social.
- **Campo de la información:** evalúa la información documental y digital en entornos reales o virtuales, con herramientas tecnológicas y de comunicación, mediante técnicas de investigación para la reconstrucción de hechos o estimación de amenazas (Consejo General Universitario, UDG [C.G.U], 2017).

El inciso 38 del dictamen es medular para la caracterización del programa. Señala que el objetivo general de la Licenciatura en Ciencias Forenses es formar profesionales de alto nivel, con conocimientos científicos y multidisciplinarios, con habilidades para indagar hechos por medio del estudio de indicios y evidencias, para poder emitir dictámenes fundamentados jurídicamente, se enfoca en la demostración de la verdad y la aplicación certera de la justicia, dentro de la ética y la norma legal.

La Licenciatura desarrolla en sus estudiantes conocimientos técnicos, prácticos, científicos y que utilizan la tecnología avanzada en la investigación. Es un programa que contribuye, de manera directa, en la correcta procuración, administración e impartición de la justicia, distinguiendo a sus egresados por su pensamiento crítico y su habilidad para la resolución de problemas en el marco del respeto a los derechos y la dignidad humana. Sus objetivos particulares son:

- Adquirir conocimientos teóricos, metodológicos, científicos, técnicos e instrumentales propios de las distintas disciplinas forenses.
- Desarrollar habilidades y destrezas requeridas para el debido desempeño de la práctica de la profesión en las ciencias forenses, así como su participación en el nuevo sistema de justicia.



- Promover el pensamiento crítico del estudiante hacia la participación en la resolución de los problemas relacionados con su entorno social (Consejo General Universitario, UDG [C.G.U], 2017).

2.1. El perfil multidisciplinario del científico forense

Se entienden como “ciencias forenses” a aquellas disciplinas que tienen por objetivo la implementación del saber científico en busca de la adecuada impartición de la justicia, esto a través del análisis metodológico y sistemático de indicios y evidencias en casos tanto penales como civiles, administrativos o de cualquier otra índole.

Si bien, son un conjunto de disciplinas relativamente novedosas, han tenido un crecimiento bastante acelerado en los últimos años (Soria, 2018). Para su reconocimiento, sin duda, juega un papel importante la priorización de la prueba científica en los sistemas de justicia, así como la introducción de nuevas capacidades tecnológicas y al incremento de la conciencia de los servicios forenses.

Como queda plasmado en el dictamen de creación, la característica multidisciplinaria del perfil es una de sus mayores fortalezas, ya que busca la recolección, el análisis, la integración, la interpretación y la presentación de la información desde distintas perspectivas científicas para generar un mapa más completo en la búsqueda de la resolución de un caso jurídicamente controversial.

Dentro de la formación académica de perfiles profesionales novedosos como lo es el del científico forense y como respuesta a las realidades complejas en las que vivimos es relevante la incorporación de visiones distintas de las situaciones, sean reales o simuladas, lo cual, como mencionan Santos et al. (2017 citados en Barrientos-Cabezas, 2020), enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje para el estudiantado potenciando así competencias relacionadas a la comunicación y al trabajo colaborativo.

Desde el plan de estudios se refleja este perfil multidisciplinario, encontrándose unidades de aprendizaje que van desde las ciencias básicas como las matemáticas, la física o la química; las ciencias sociales como la sociología, la antropología y la demografía; así como ciencias biológicas como es la anatomía, la patología, la genética, entre otras, todas relacionadas al derecho y el contexto jurídico donde se aplicarán. Con este bagaje, al tener conocimiento tanto de los aspectos de las tecnologías de la información como de las distintas disciplinas,

se facilita la convergencia para proponer nuevas metodologías de análisis y procesamiento de los datos.

Esta formación hace factible la participación del científico forense en las distintas etapas del proceso de un caso: desde la recolección de indicios y evidencias (en la que participa en gran medida la criminalística, pero que también se puede apoyar– entre otras áreas– de la criminología y la psicología forense para tener un panorama más amplio del lugar de los hechos). Posteriormente, el análisis de lo documentado requiere, a su vez, de un gran número de técnicas y disciplinas como son la toxicología, balística y odontología forense.

En lo que refiere a la interpretación del contexto del sitio de los hechos, entre las disciplinas que participan en la comprensión global se encuentran la psicología forense, con el estudio del comportamiento de los involucrados en un hecho; o la misma antropología forense, que permite mayor información al respecto de la identificación de restos humanos y las circunstancias de la muerte.

El científico forense, además, cuenta con los conocimientos jurídicos que le permitan transmitir de manera precisa los resultados obtenidos de sus análisis ante un tribunal.

En consecuencia no es exagerado decir que las ciencias forenses son ejemplo claro de la importancia de la multidisciplinariedad en la propuesta de proyectos de investigación dentro de las universidades, para coadyuvar en respuestas a las distintas problemáticas, a fenómenos tan complejos y prioritarios como lo son la violencia exacerbada en nuestro país, la desaparición de personas y, desde luego la búsqueda, identificación y procesamiento de fosas clandestinas.

El enfoque resulta indispensable para asegurar la precisión, confiabilidad y coherencia en la recolección, análisis e interpretación de la evidencia que, a su vez, fortalece la administración de justicia.

2.2. La comprensión de los fenómenos de la violencia a partir del desarrollo de protocolos de investigación y la participación de las universidades

Los hechos controvertidos en los que una persona pierde la vida, o bien los actos de tortura, o los eventos violatorios de derechos humanos, son ejemplos de los principales aspectos de interés de las ciencias forenses. En este sentido, contar con una cartografía de la tipología de la violencia que rodea a la sociedad jalisciense y mexicana en términos generales se constituye en un insumo para pensar en los programas académicos, las clases, las materias, los contenidos

curriculares, los tipos de prácticas, pero fundamentalmente las líneas de investigación que se fomentan, bajo el argumento de que sea la racionalidad científica, quien realice sus aportes a la comprensión de los fenómenos de la violencia. Zizek (2009) piensa similar cuando afirma:

No estamos hablando de la ciencia como tal, así que la idea de la ciencia enfrentada en parte a la “libertad de pensamiento” no es una variación de la noción de Heidegger de que “la ciencia no piensa”. Hablamos de cómo funciona la ciencia como fuerza social, en tanto que institución ideológica: a este nivel, su función es proporcionar certidumbre, ser un punto de referencia en el que podamos apoyarnos y que nos traiga esperanza. Las nuevas invenciones tecnológicas nos ayudarán a luchar [...]. (P. 103)..

El enfoque objetivo sirve de marco para interpretar los aspectos de la realidad que requieren la atención de las ciencias, misma que en las comunidades académicas terminan por afectar en la suscripción de ciertas líneas y orientaciones de las investigaciones, buscando de este modo, producir conocimiento que aporte no sólo al estado del arte, sino a la resolución de los problemas que nos aquejan como sociedad.

Ahora bien, conocido de todas las personas es que en el país se viven dos crisis humanitarias, por una parte, la crisis de personas desaparecidas y, por otro lado, la crisis forense. En concordancia con lo anterior, en un contexto amplio se reconoce que nuestro país atraviesa por una etapa donde las formas de las violencias se han vuelto cada vez más explícitas, y los mecanismos para ejercerla se expresan en la violencia homicida, la desaparición de personas y los hallazgos — por desgracia — cotidianos de fosas clandestinas a todo lo largo y ancho del país. Tal es la magnitud, que los datos oficiales han reconocido la comisión de hasta 101 homicidios en un día, lo que sobrepasa la ya exacerbada cantidad de 77 que, anteriormente, se estimaba que se cometían cada 24 horas (Varela et al., 2024).

Por su parte el Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas reconoce en sus cifras oficiales 116,057 personas desaparecidas (Comisión Nacional de Búsqueda de Personas, 2024) ⁷ y, a octubre del 2023, investigaciones periodísticas contabilizaban la localización de 5,600 fosas clandestinas (Tzuc, 2023) una tragedia humanitaria.



Jalisco, particularmente, encabeza la acumulación de casos de personas desaparecidas en el país (Comisión Nacional de Búsqueda de Personas, 2024) ⁸, situación que se suma al rezago en la identificación de personas y una crisis forense alimentada por la violencia homicida (Gutiérrez, 2024), vinculada a entornos de exterminio en los que se ocultan cuerpos de víctimas. Sitios conocidos como fosas clandestinas, incluso reconocidas en la legislación estatal (Ley de Personas Desaparecidas del Estado de Jalisco, 2021).

Lo anterior marca una perfilación de la tipología delictiva y de la violencia que define en gran medida la ruta que deben tomar los problemas de investigación que se pueden plantear desde el estudiantado donde, de algún modo, la academia se construya dentro de los linderos del sentido que marca la realidad.

Que lleven a mirar estas violencias desde esa postura, no solo multidisciplinar, sino además interdisciplinar e interinstitucional, a fin de reconocer y formular soluciones que en un trazo de mediano y largo plazo pueda incidir en la intervención de dichos retos.

2.3. Contexto del laboratorio: caracterización e intención pedagógica del uso

En un contexto como el anteriormente descrito (que demanda competencias y habilidades profesionales específicas) a partir del diseño académico del Mtro. Marvin Rojas González – profesor de la Licenciatura – se gestionó el proyecto de un laboratorio para llevar a cabo simulaciones, con el propósito de emular en lo más posible los contextos de los lugares de intervención relativos a los hallazgos de fosas clandestinas.

Así fue como se consolidó la granja forense en las instalaciones del CUTonalá, como un laboratorio al aire libre destinado para la formación y capacitación de los alumnos en la carrera de Ciencias Forenses, en procesos relacionados con la desaparición forzada y la desaparición cometida por particulares.

Se concibió estratégicamente, ya que en el ejercicio profesional se está en auxilio y en conjunto de la trilogía investigadora (Ministerio Público, Policía Ministerial y peritos) y por tanto, la generación de laboratorios de contexto de campo se constituyen en ecosistemas primordiales para la formación de las competencias profesionales que ayudarán en la procuración de la justicia.

8 Al corte del 31 de julio de 2024, Jalisco sumaba 12,258 hombres, 2, 186 mujeres y 20 personas de sexo indeterminado con estatus activo en la categoría de persona desaparecida.

La intención fue obtener apoyo para contar la excavación, inhumación y exhumación de restos orgánicos y la simulación de fosas clandestinas. Dentro de las materias que se ven beneficiadas con este espacio están: Criminalística, Química Forense, Balística, Métodos de Investigación en el lugar de los hechos, Ciencias Forenses, Microscopía Forense, Intervención Pericial, Entomología General, Antropología Forense, Informática Forense, Fotografía y Video Forense, Entomología Forense, Contabilidad Forense, Genética Forense, Toxicología, Delitos Cibernéticos, Criminalística de Campo, Identificación de Personas, Reconstrucción Cráneo Facial, Ciberseguridad y Tratamiento de Evidencias Digitales.

Asimismo, uno de los resultados esperados, fue la vinculación de la Licenciatura con otros sectores de la sociedad civil, como las colectivas y colectivos de búsqueda, así como otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales que gestionan esfuerzos para la comprensión del problema de la desaparición de personas.

III. Contacto y vinculación entre la Universidad de Guadalajara y la Comisión de Búsqueda de Personas del Estado de Jalisco. Reunión y exposición del protocolo de investigación

Con el objetivo de desarrollar nuevas técnicas que apoyen a la búsqueda de personas, y de acuerdo con lo descrito en la Ley General en Materia de Desaparición Forzada de Personas, Desaparición Cometida por Particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas (2017), la Ley de Personas Desaparecidas del Estado de Jalisco (2021) y el Protocolo Homologado para la Búsqueda de Personas Desaparecidas y No Localizadas (PHB) (2020); y dada la relación observada entre el fenómeno de la desaparición de personas y la localización de fosas (Ruiz, 2019), la Comisión de Búsqueda de Personas del Estado de Jalisco (COBUPEJ) se dio a la tarea de desarrollar un protocolo de investigación relacionado con distintas variables que pudieran observarse en lugares donde se han localizado inhumaciones clandestinas titulado “Programa de investigación científica para el desarrollo de herramientas en la localización de fosas clandestinas, a través del análisis correlacional de variables físicas, químicas y espectrales en la descomposición de cadáveres” (COBUPEJ, 2023a) ⁹.



Asimismo, con el propósito de que este proyecto fungiera como un espacio para generar aprendizaje y buscar la retroalimentación no solo con integrantes de la Comisión de Búsqueda, sino entre estudiantes, especialistas en distintas áreas relacionadas con las ciencias forenses, colectivos y colectivas, se generó la colaboración entre el Departamento de Justicia Alternativa, Ciencias Forenses y Disciplinas afines al Derecho del CUTonalá y la Dirección de Análisis y Contexto (DAC) de la COBUPEJ, dando como resultado la posibilidad de utilizar la granja forense como uno de los sitios de experimentación.

Gracias a dicha colaboración y a fin de incentivar el desarrollo de profesionales capacitados en el área de las ciencias forenses, en abril del 2023 personal especializado en las áreas de química, biología y urbanismo — de la Dirección de Análisis de Contexto (DAC) de la COBUPEJ — asistieron al Centro Universitario para exponer el planteamiento general del proyecto a los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Forenses, generar diálogo e invitarlos a participar en su desarrollo e implementación.

El proyecto consistió, principalmente, en la excavación de 16 fosas donde se inhumaron cadáveres de cerdo *Sus scrofa* bajo distintos tratamientos y tomando en cuenta dos profundidades distintas en las excavaciones (Tabla 1), para posteriormente realizar un estudio multidisciplinar conformado por análisis fisicoquímicos de suelo, entomología, botánica, análisis fotogramétricos y multiespectrales, mapeo y estudio de la estructura del suelo con georradar, resistividad eléctrica y análisis tafonómico (COBUPEJ, 2023a).

Aunado al planteamiento general, para dar contexto a la investigación, se planteó la creación del llamado mapa “geomorfoedafoclimatológico” que, como su nombre lo indica, pretendía englobar las características geológicas, geomorfológicas, edafológicas y climatológicas relacionadas a sitios donde previamente fueron localizadas inhumaciones clandestinas dentro del área metropolitana de Guadalajara (AMG), con el fin replicar los experimentos en lugares representativos de fosas reales, y procurar que los resultados de la investigación fueran significativos y confiables.

También se describieron los antecedentes, hipótesis, objetivos, justificación, metodología y cronograma previamente establecidos por el personal de la COBUPEJ.

Tomando en cuenta las etapas tafonómicas de los cuerpos, el tiempo planteado para el desarrollo de la experimentación fue de 1 año y 3 meses y la profundidad de las muestras se determinó de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Fosas excavadas en el sitio de experimentación: profundidad de las excavaciones, tipo de inhumación e identificación

TRATAMIENTO DEL CUERPO	PROFUNDIDAD (metros)	IDENTIFICACIÓN DE LA FOSA (F)
Sin cuerpo (control)	0.75	F1
Sin cuerpo (control)	1.25	F2
Cuerpo completo	0.75	F3
Cuerpo completo	1.25	F4
Cuerpo seccionado	0.75	F5
Cuerpo seccionado	1.25	F6
Cuerpo con cal	0.75	F7
Cuerpo con cal	1.25	F8
Cuerpo seccionado dentro de bolsa	0.75	F9
Cuerpo seccionado dentro de bolsa	1.25	F10
Cuerpo envuelto en cobija	0.75	F11
Cuerpo envuelto en cobija	1.25	F12
Cuerpo calcinado	0.75	F13
Cuerpo calcinado	1.25	F14
Restos óseos	0.75	F15
Restos óseos	1.25	F16

Fuente: elaboración propia a partir de COBUPEJ (2023a).

Al finalizar la presentación preliminar del proyecto en CUTonalá, los estudiantes mostraron gran interés por participar en el proyecto, lo que dio la pauta para que expresaran sus inquietudes antes de iniciar con el proceso experimental.

3.1. Descripción del proceso y actividades

El plan de trabajo que se presentó a los estudiantes puede describirse en 6 etapas principales: creación de equipos de trabajo, excavación de las fosas, plantación de árboles dentro y fuera



del sitio de experimentación, inhumaciones, muestreos y análisis multidisciplinarios a lo largo de la investigación; y exhumaciones.

La forma detallada de la participación de estudiantes, en cada una de las fases, se describe a continuación:

- a) **Creación de los equipos de trabajo.** Inicialmente se formaron 16 equipos de trabajo correspondientes al número de fosas, para dar seguimiento puntual a la experimentación. Así, los alumnos se comprometieron a presentarse en todas las etapas planteadas y apoyar desde la excavación de las fosas hasta la exhumación de los cuerpos. Catorce de los equipos se relacionaron con las fosas que contenían porcinos, y cada uno fue conformado por tres estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Forenses. Los dos equipos restantes, encargados de las fosas de control, quedaron bajo responsabilidad de la COBUPEJ. Sin embargo, debido al interés continuo de los estudiantes por participar en el proyecto, se unieron más integrantes a los equipos de trabajo, aumentando la colaboración en el desarrollo de las labores. La creación de los grupos permitió a los estudiantes trabajar la competencia de trabajo en equipo, poniendo en práctica habilidades como empatía, escucha activa, reflexión, respeto hacia las ideas de los demás, dejando de lado la individualización del trabajo, pues en escenarios reales relacionados con las ciencias forenses, se desempeñan actividades en equipos de trabajo multidisciplinarios donde cada uno de los integrantes aportan ideas distintas para crear estrategias que se adecúen a cada uno de los casos de estudio.

Cabe destacar que la creación de los equipos y las actividades desempeñadas fueron organizadas y monitoreadas por la Coordinación de Procesos Multidisciplinarios de la Dirección de análisis y contexto de la COBUPEJ con el apoyo de la Coordinación de la Licenciatura en Ciencias Forenses.

- b) **Excavación de las fosas.** Previo a la remoción de la tierra, se realizaron actividades que consistieron en la delimitación del sitio de experimentación y un primer estudio de la estructura del terreno con el georradar proporcionado por el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses (IJCF), de esta manera los estudiantes pudieron conocer y replicar las características físicas de las fosas encontradas en sitios reales de inhumaciones clandestinas.

Para la delimitación del predio (Figura 1), se tomó en cuenta el diagrama descrito en la Figura 2, que contempla las dimensiones de las fosas, la distancia entre ellas y el espacio disponible para su creación. Cabe señalar que no se utilizó toda el área del laboratorio, pues en la Licenciatura en Ciencias Forenses ya se realizaban prácticas relacionadas con distintas materias, de modo que fue necesario dejar un espacio libre con la intención de posibilitar el desarrollo de dichas actividades.

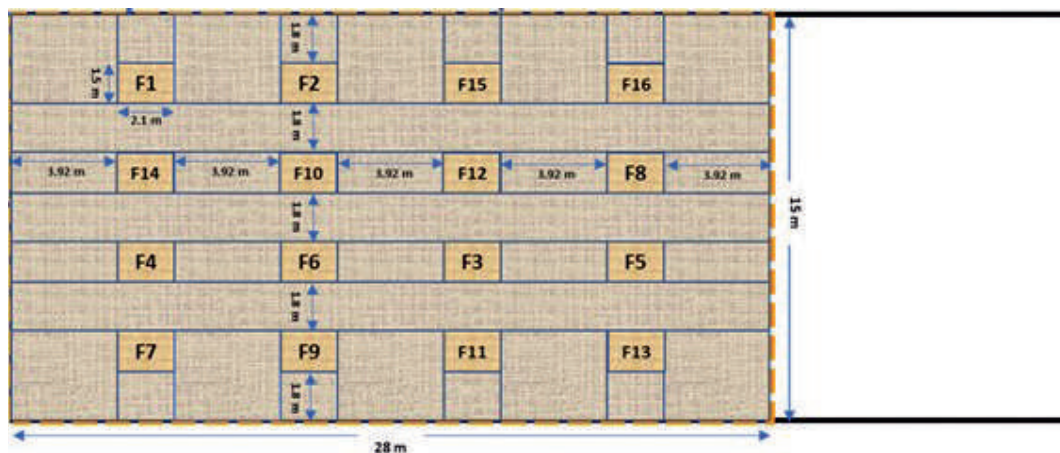
Una vez delimitada la zona, personal del IJCF compartió con estudiantes, docentes e integrantes de la DAC, una breve charla sobre el funcionamiento del georradar y sus aplicaciones relacionadas con la búsqueda de personas (Figura 3), y posteriormente, se efectuó el estudio de la estructura del terreno.

Figura 1. Delimitación de fosas en el sitio de experimentación del CUT previo a las excavaciones



Fuente: imagen de COBUPEJ (2023b).

Figura 2. Diagrama de distribución de fosas en sitio de experimentación del CUTonalá



Fuente: imagen de COBUPEJ (2023a).

Figura 3. Explicación del uso de georradar a integrantes de la COBUPEJ, profesores y estudiantes de la licenciatura en ciencias forenses



Fuente: imagen de COBUPEJ (2023b).

Posteriormente, inició la excavación de las fosas. Inicialmente, esta actividad se previó como un proceso manual con una duración máxima de dos días, que comprenderían del 22 al 23 de mayo del 2023, en el que solo se utilizarían herramientas básicas como palas, picos y barras. No obstante, dadas las características de compactación del suelo y su composición rocosa, fue necesario ampliar el rango de tiempo a 4 días, del 22 al 25 de mayo, y conseguir maquinaria especial como rotomartillos para concreto y contratar personal experto en construcción, ya que los integrantes de los equipos de trabajo habían pasado por un fuerte desgaste físico.

Esto fue posible gracias al soporte brindado por la jefa del Departamento de Justicia Alternativa, Ciencias Forenses y Disciplinas afines al Derecho, dado que la COBUPEJ no contaba con el recurso económico necesario para proporcionar dichas herramientas. De esta manera, la excavación de las fosas concluyó el 25 de mayo del 2023 (Figura 4).

Es importante enfatizar que, desde esta etapa, los estudiantes mostraron una actitud proactiva y de total cooperación: fueron creativos, flexibles, persistentes e ingeniosos, demostrando así contar con la mentalidad necesaria de un científico forense (Bell, 2006).

Figura 4. Excavación de las 16 fosas en el sitio de experimentación del CUTonalá



Fuente: imágenes tomadas de COBUPEJ (2023b). Diseño propio.

- c) **Plantación de árboles.** Durante la etapa intermedia del proceso, se plantaron árboles de *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce) y *Vachellia farnesiana* (huizache) dentro y fuera del sitio de experimentación, esto como respuesta a la propuesta realizada por el director de la DAC, que surgió por la preocupación generada a razón de la baja presencia de vegetación en la zona, pues una de las variables a analizar por medio de estudios multiespectrales sería el denominado Índice de Vegetación de Diferencia

Normalizada (conocido como “NDVI”, por sus siglas en inglés), que se esperaba mostraría el cambio en el crecimiento de la vegetación gracias a la alteración en la nutrición del suelo por la descomposición de los cadáveres.

No obstante, por las condiciones de clima, tipo de suelo y falta de previsión para llevar a cabo la plantación, no fue posible mantener los árboles con vida, por lo que no lograron ser un referente para la medición prevista. A pesar de esto, se observó que, durante el transcurso de la investigación sí fue posible visualizar un cambio en la vegetación propia del lugar, justificando así los análisis de NDVI.

- d) **Inhumaciones.** Para las inhumaciones se utilizaron cadáveres de cerdo *Sus scrofa* con un peso aproximado de 40 kilogramos, donados por la empresa Proteína Animal S.A. de C.V. (PROAN, S.A. de C.V.), previamente sacrificados en el rastro municipal de Tonalá, Jalisco. Los cuerpos fueron transportados hasta el sitio de experimentación, y se sometieron a un proceso que consistió en el pesado de las canales de cerdo, seguido de la preparación de los cadáveres.

Algunos de los porcinos fueron vestidos con ropas, otros seccionados, eviscerados, amordazados y envueltos en cobijas para replicar las condiciones observadas en fosas reales. Una vez finalizada la preparación, los equipos colocaron los cadáveres en las fosas (en el caso de las fosas 7 y 8 se agregó cal como paso posterior, y en las fosas 13 y 14 se esperó a que los cuerpos se calcinaron dentro de las mismas) (Tabla 1), y se cubrieron con la tierra extraída durante el proceso de excavación (Figura 5).

Esta parte del proceso fue una de las más delicadas, en tanto que los participantes se sensibilizaron por las condiciones, a las que las víctimas de esos crímenes, son sometidas.

Figura 5. Inhumación de cadáveres de *Sus scrofa*

Fuente: imágenes tomadas de COBUPEJ (2023b). Diseño propio.

- e) **Muestreos y análisis multidisciplinarios a lo largo de la investigación.** Luego de la inhumación de los ejemplares, los equipos de trabajo realizaron muestreos de suelo, vegetación y de los insectos presentes, tomando como parámetros el rango de profundidad de 0 a 20 centímetros de la superficie del terreno y distintos perfiles de las fosas (norte, sur, este y oeste de las fosas, así como el centro de estas) (Figura 6), para que posteriormente en la COBUPEJ pudieran realizarse los análisis pertinentes.

Tomando en cuenta lo descrito en el protocolo de investigación, inicialmente se propuso utilizar barrenos holandeses para tomar las muestras de suelo, sin embargo, a falta de dichas herramientas los muestreos se llevaron a cabo de manera manual, utilizando picos y palas, tratando de alterar lo menos posible las condiciones de las fosas. Asimismo, la propuesta del tiempo de muestreo durante el arranque de la investigación se fue modificando con base en las necesidades y carga de trabajo de la DAC de la COBUPEJ.

Con respecto a los análisis multiespectrales, de resistividad eléctrica y estudio de la estructura del terreno con georradar, pudieron realizarse gracias al apoyo y colaboración de CentroGeo, la empresa Ciclos GIP y el IJCF respectivamente. Los estudiantes estuvieron presentes durante los procedimientos, y cada uno de los colaboradores explicó de manera detallada cómo las técnicas utilizadas apoyaron al estudio para la localización de fosas clandestinas, dando así un panorama multidisciplinar a los alumnos, y permitiendo que ampliaran su visión en cuanto a la aplicación de distintas disciplinas en la práctica de las ciencias forenses (Figura 7).

Figura 6. Muestreos de suelo, vegetación y entomología posterior a las inhumaciones



Fuente: imágenes tomadas de COBUPEJ (2023b). Diseño propio.

Figura 7. Estudios multiespectrales y de resistividad eléctrica del suelo realizadas por CentroGeo y CiclosGIP en el sitio de experimentación del CUT



Fuente: imágenes tomadas de COBUPEJ (2023b). Diseño propio.

- f) **Exhumaciones.** Tomando en cuenta que el periodo de tiempo propuesto para el proceso experimental fue de 1 año y 3 meses, y que las inhumaciones se realizaron el 31 de mayo del 2023, se tiene planeado que las exhumaciones de los cuerpos se realicen a finales de agosto del 2024, con el apoyo de integrantes del Centro de Identificación Humana del IJCF, enfocándose en el análisis tafonómico de los cadáveres, asociándolo con las características fisicoquímicas del terreno.

3.2. Alcances y limitaciones del experimento

A pesar de que el proceso de experimentación aún no ha concluido, y de que los análisis de suelo, entomología, estudios multiespectrales y de resistividad se siguen realizando, podemos

afirmar que un alcance importante del experimento ha sido generar un espacio donde estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Forenses puedan experimentar, de primera mano, el desarrollo de un proyecto de investigación cuyo propósito es generar nuevas herramientas para la localización de fosas clandestinas.

Aunado, resulta enriquecedora la experiencia de crear redes de colaboración con instituciones públicas y privadas dedicadas a la investigación (CentroGeo y Ciclos GIP) y que estén relacionadas a la procuración de justicia, como lo es el IJCF y la COBUPEJ, pues permite a los estudiantes observar de cerca la forma de trabajo de dichas instituciones, y a su vez, éstas pueden ver y analizar las competencias con las que cuentan los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Forenses, lo que puede ayudar a la creación de espacios de trabajo para el estudiantado al egresar de la carrera. Paralelamente, se facilita la creación de técnicas innovadoras para su desempeño profesional.

Ahora bien, con el objetivo de conocer de manera directa la percepción de los aprendizajes alcanzados y las aportaciones de su participación en su formación académica, al finalizar las etapas anteriormente descritas, se realizó una encuesta al estudiantado participante, por medio de formularios de Google. Se obtuvieron 11 respuestas de los 20 estudiantes participantes, tres de los cuales — además de participar en cada una de las etapas de preparación de las fosas y tomas de muestras —, se involucraron directamente en el análisis y presentación de resultados preliminares.

Dentro de los aprendizajes alcanzados referidos se encuentran: la delimitación e identificación del suelo, así como la implementación de técnicas adecuadas para la recolección de las distintas muestras utilizadas dentro de la investigación. Aunado a lo anterior, se refieren aprendizajes relacionados a las técnicas específicas de las mediciones realizadas, como el funcionamiento del georradar, los análisis entomológicos y su utilidad dentro del ámbito forense, estudios de conductividad eléctrica, entre otros aprendizajes. Héctor (estudiante activo de LICF) refiere:

Además de aprender cómo se realizan y qué tipos de análisis se llevan a cabo, el mayor aprendizaje que obtuve fue que se pueden recolectar datos no solo de la superficie o del aspecto de la zona sino de la relevancia del sustrato del suelo y sus componentes, y cómo cambian cuando hay materia orgánica como en el caso de un cadáver y cómo esos componentes llegan a cambiar por dicha presencia, conductividad

eléctrica y el tipo de vegetación que suele haber en caso de la presencia de una fosa clandestina así como el papel de la entomología.

A partir de dicho ejercicio de vinculación entre las distintas instituciones participantes en el proyecto, se fomentó el interés en la investigación científica en el estudiantado de la Licenciatura, surgiendo de éste, dos propuestas de trabajos de tesis relacionados tanto con las metodologías utilizadas para la búsqueda de fosas como de aspectos entomológicos vinculados a la descomposición de restos orgánicos cadavéricos.

En cuanto a las limitaciones del proyecto, uno de los retos que se presentaron fue la falta de recursos económicos, materiales e intelectuales por parte de la COBUPEJ, institución que a la fecha no tiene asignado un presupuesto para el desarrollo de investigación científica encaminada a la generación de herramientas para la búsqueda de personas desaparecidas. De este modo, no fue posible implementar la metodología con el rigor necesario siguiendo los lineamientos que se habían establecido en el protocolo.

Dadas las circunstancias y, debido a que esta clase de investigación debe tomar en cuenta la réplica experimental (en el caso específico, tendría que reproducirse en el AMG), el experimento realizado en el laboratorio forense del CUTonalá aporta un primer acercamiento para observar cambios en las variables de estudio en un sitio con condiciones de suelo muy específicas, sin poder extrapolar los resultados a terrenos con características completamente distintas.

Así, sería inconsecuente afirmar que, a partir de este único experimento se tendrán resultados concluyentes, pues es necesario estudiar longitudinalmente los cambios generales y específicos de los fenómenos para desarrollar herramientas y técnicas de análisis confiables que lleven a la localización de fosas clandestinas.

IV. Vinculación e incorporación del científico forense a las instituciones

La participación del estudiantado de la Licenciatura — en el proyecto ampliamente descrito — enfatizó la relevancia que tiene la vinculación e incorporación de perfiles nuevos como es el del científico forense, en instancias relacionadas con la investigación y procuración de justicia.



Dicha experiencia facilitó que el estudiantado tuviera la posibilidad de interactuar y aprender, de manera directa, de las personas expertas involucrados en el desarrollo de la investigación. Y de manera recíproca, el proyecto se vio beneficiado por la visión multidisciplinar de las alumnas y alumnos, la cual se vio reflejada desde la metodología de la investigación hasta la implementación de las diferentes etapas del proceso.

Al respecto de la relevancia de la vinculación educativa, la UdeG tiene dentro de sus propósitos sustantivos, por un lado, la investigación y transferencia tecnológica del conocimiento, lo cual implica la diversificación de la investigación con impacto social enfocada en la atención de los problemas del desarrollo local, regional, nacional y mundial, incorporando la participación activa y coordinada de alumnos y académicos.

De igual forma, a través de la extensión busca, más allá de prestar servicio a la sociedad, intervenir de manera responsable para colaborar con todos los actores que convergen en el entorno, lo anterior desde una visión de responsabilidad social que permita atender los grandes problemas presentes en el contexto actual (Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025; Visión 2030, UDG). No está demás destacar que, a raíz de este proyecto, se generó la contratación de dos de los egresados de la Licenciatura por parte de la COBUPEJ. Es decir, su interés y formación trascendió más allá de la investigación.

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU), presente en los propósitos sustantivos de la Universidad, se entiende como la idea de que la educación superior tiene como objetivo “[...] promover el desarrollo nacional y alcanzar, a través de este, el bien común, el cual deberá ser promovido con alto nivel de responsabilidad no solo científica, sino ética, social y moral [...]” (Ibarra-Urbe et al., 2020, p.2). Desde esta visión, se aporta — de manera constante — recursos y herramientas para la búsqueda de soluciones a problemas tan complejos como la desaparición de personas y las fosas clandestinas encontradas en los últimos años en México y, especialmente, en Jalisco.

Esta situación constituye uno de los desafíos prioritarios en el ámbito de los derechos humanos, las ciencias forenses y la justicia. Al ser un tema fundamental, el vínculo entre diversas instituciones, entre ellas el gobierno y las universidades, es una pieza clave en la generación de conocimiento y en la construcción de respuestas efectivas y humanitarias.

Ejemplo claro de esta vinculación es el proyecto albergado en las instalaciones del CUTonalá, gracias a la gestión y organización de la COBUPEJ y a un gran número de instituciones tanto públicas como privadas.

La combinación de conocimientos y metodologías en la investigación —al que la UdeG aportó recursos académicos, tecnológicos y científicos —relacionados a distintas disciplinas como la geología, química, la entomología, la física, entre otras, refuerza la relevancia de la participación de un perfil integral con una visión inter y multidisciplinaria afianzada desde su formación de pregrado.

El vínculo generado, además, es muestra de que la colaboración interinstitucional y el intercambio de conocimientos y tecnologías permiten un avance significativo en la generación de conocimiento para la localización y exhumación de inhumaciones clandestinas, contribuyendo así a la justicia y la reparación para las víctimas y sus familias.

Referencias

- BARRIENTOS-CABEZAS, A., ARRIAGADA-PÉREZ, L., NAVARRO-VERA, G. & TRONCOSO-PANTOJA, C.A. (2020). *Intervención multidisciplinaria como estrategia de aprendizaje en salud*. Revista de la Fundación Educación Médica 23(2), 69-73. <https://dx.doi.org/10.33588/fem.232.1046>
- BELL, S. (2006). *Forensic Chemistry (1a ed.)*. Pearson Education, Inc. Pp. 8-9.
- COBUPEJ. (2023a). *Programa de investigación científica para el desarrollo de herramientas en la localización de fosas clandestinas, a través del análisis correlacional de variables físicas, químicas y espectrales en la descomposición de cadáveres*.
- COBUPEJ. (2023b). *Proyecto COBUPEJ-CUT* [Grupo de Whatsapp]. Whatsapp.
- CÓDIGO NACIONAL DE PROCEDIMIENTOS PENALES [C.N.P.P.], *Diario oficial de la Federación* [D.O.F.], 26 de enero de 2024, (México). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPP.pdf>
- COMISIÓN NACIONAL DE BÚSQUEDA DE PERSONAS. (2024). *Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas*. Recuperado de <https://versionpublicarnpdno.segob.gob.mx/Dashboard/ContextoGeneral> el 31 de julio de 2024.
- COORDINACIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN Y EVALUACIÓN UDG. (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025, Visión 2030*. http://www.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/pdi_2019-2025_vision-2030_tradicionycambio_versionfinal_impresion_completo_0.pdf
- CONSEJO GENERAL UNIVERSITARIO. (2017). *Dictamen de creación de la Licenciatura en Ciencias Forenses* (Dictamen Núm I/2017/353). http://www.hcgu.udg.mx/sites/default/files/sesiones_cgu/2017-2018/Educaci%C3%B3n%20y%20Hacienda/2017-12-15%2000%3A00%3A00/edh353.pdf
- GUTIÉRREZ, E. (2024, 21 de febrero). *Se agrava crisis forense en Jalisco*. MVS. <https://mvsnoticias.com/entrevistas/2024/2/21/se-agrava-crisis-forense-en-jalisco-627537.html>
- IBARRA-URIBE, L.M., FONSECA-BAUTISTA, C.D. & SANTIAGO-GARCÍA, R. (2020). *La responsabilidad social universitaria*. Misión e impactos sociales. Sinéctica. 54, 1-18. DOI: 10.31391/S2007-7033(2020)0054-011

- KLEIN, N.S. (2014). *A Comparative Study of Human Decomposition Research Facilities in the United States: The Role of “Body Farms” in Forensic Applications*. Louisiana State University. <https://www.proquest.com/openview/27135a4038bbd3c8776a4566a9a06cbb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Ley de Personas Desaparecidas del Estado de Jalisco (2021).
- Ley General en Materia de Desaparición Forzada, Desaparición Cometida por Particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas (2017).
- RUIZ, J. (2019). *Fosas clandestinas y su relación con crímenes de lesa humanidad. Propuesta metodológica para la documentación de casos que determinen responsabilidad penal internacional en México*. Historia y Grafía, Universidad Iberoamericana, 52, pp. 97-128.
- SORIA, M.L. (2018). *La ciencia forense en proceso de transición*. Revista Española de Medicina Legal, 44(3), 108-114. <https://doi.org/10.1016/j.reml.2017.11.002>
- TZUC, E. (2023, 9 de octubre). *México rebasa las 5,600 fosas clandestinas*. A dónde van los desaparecidos. Recuperado de: https://adondevanlosdesaparecidos.org/?s=fosas&post_type=
- VARELA, M., VARELA, M., & VARELA, M. (2024, 18 abril). *Los homicidios y la inseguridad vuelven a repuntar en México pese a las promesas electorales*. El País México. Recuperado de: <https://elpais.com/mexico/2024-04-18/los-homicidios-y-la-inseguridad-vuelven-a-repuntar-en-mexico-pese-a-las-promesas-electorales.html#:~:text=La%20Secretar%C3%ADa%20de%20Seguridad%20Ciudadana,los%20ciudadanos%20se%20sienten%20inseguros>
- WOLFF, B.M. (2015). *A review of ‘body farm’ research facilities across America with a focus on policy and the impacts when dealing with decompositional changes in human remains*. University of Texas at Arlington. https://mavmatrix.uta.edu/crcj_theses/5/
- ŽIŽEK, S. (2009). *Sobre la violencia. Seis reflexiones marginales*. Paidós.

Síntesis



