



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Palinología forense como herramienta para investigar prácticas postmortem durante la última dictadura cívico-militar en Tucumán, Argentina

Forensic Palynology as a Tool to Investigate Postmortem Practices During the Last Civil-Military Dictatorship in Tucumán, Argentina

Vazquez, Samuel, M.^{1,2*}; Gonzalo R. Torres^{1,2}; Andrés S. Romano³

¹ Laboratorio de Análisis Palinológicos (LABPAL). Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, Alberdi 47, (4600) San Salvador de Jujuy, Argentina.

² Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA). CONICET-UNJu. Av. Bolivia 1239, (4600) San Salvador de Jujuy, Argentina.

³ Colectivo de Arqueología, Memoria e Identidad de Tucumán (CAMIT), Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES-CONICET/UNT). General Paz 931, (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina.

* Autor correspondiente: <svazquez@fca.unju.edu.ar>

Resumen

Durante la última dictadura cívico-militar Argentina (1976-1983), en la provincia de Tucumán el "Ex Arsenal Miguel de Azcuénaga" funcionó como Centro Clandestino de Detención, Tortura y Exterminio (CCDTyE). Aquí se encontraron cinco fosas de inhumación clandestina donde tres de ellas exhiben marcas de remoción con retroexcavadora, sugiriendo intentos de eliminación de evidencias de prisioneros allí enterrados. Por otra parte, se localizó una fosa clandestina conocida como Pozo de Vargas, en la que se hallaron restos óseos humanos de 149 personas, víctimas de desapariciones forzadas, entre las cuales 22 fueron vistas por última vez en el Ex Arsenal. Este trabajo busca comprobar si alguna de estas víctimas fueron enterradas originalmente en las fosas removidas del Arsenal y luego trasladadas post mortem al Pozo de Vargas. Mediante un análisis palinológico forense, se determinó la huella polínica de cada sitio y se recuperaron palinomorfos de prendas de vestir y restos

► Ref. bibliográfica: Vazquez, S. M.; Torres, G. R.; Romano, A. S. 2025. Palinología forense como herramienta para investigar prácticas postmortem durante la última dictadura cívico-militar en Tucumán, Argentina. *Lilloa* 62 (2): 721-745. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2204>

► Recibido: 25 de mayo 2025 – Aceptado: 28 de agosto 2025 – Publicado: 10 de noviembre 2025.

► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



OPEN ACCESS

textiles asociados a las víctimas. Los resultados muestran patrones de similitud entre los conjuntos de datos, establecidos por aportes de polen y esporas de plantas locales (*Anadenanthera*, *Podocarpus*, *Salix*, *Celtis*, *Eupatorium-Baccharis*, *Boehmeria*, Piperaceae, *Serpocaulon* y *Pleopeltis-Campyloneurum*) de la Selva Pedemontana de Yungas que reviste el predio militar. Esto permite postular que se produjo un contacto entre el ambiente vegetal del predio militar y los restos textiles de las víctimas debido al entierro en las fosas del ex Arsenal.

Palabras clave: Ex Arsenal; fosas clandestinas; huella polínica; palinomorfos; Pozo de Vargas.

Abstract

During the last Argentine civil-military dictatorship (1976-1983), the former “Ex Arsenal Miguel de Azcuénaga” in the province of Tucumán operated as a Clandestine Detention Center for Torture and Extermination. Five clandestine burial pits were found there, three of which showed signs of removal by a backhoe, suggesting attempts to eliminate evidence of the prisoners buried there. In addition to that, a clandestine grave known as Pozo de Vargas was discovered, where human remains of 149 victims of forced disappearances were recovered, 22 of whom had last been seen at the Ex Arsenal site. The aim of this study is to determine if any of these victims were originally buried in the removed pits at the Former Arsenal and then transferred postmortem to Pozo de Vargas site. Through a forensic palynological analysis, the pollen fingerprint of each site was determined, and palynomorphs were recovered from clothing and textile remains associated with the victims. The results show patterns of similarity among pollen data sets based on the presence of pollen and spores from local plant species (*Anadenanthera*, *Podocarpus*, *Salix*, *Celtis*, *Eupatorium-Baccharis*, *Boehmeria*, Piperaceae, *Serpocaulon* and *Pleopeltis-Campyloneurum*) characteristic of the native Pedemontane Rainforest vegetation of Las Yungas, which covers the Ex Arsenal site. This evidence allows us to postulate that there was contact between the plant environment of the military site and the victims’ textile remains due to their original burial in the pits at the Ex Arsenal site.

Palabras clave: Ex Arsenal; clandestine graves; pollen fingerprint; palynomorphs; Pozo de Vargas.

INTRODUCCIÓN

Durante la última dictadura cívico-militar argentina (1976-1983), las fuerzas armadas llevaron a cabo en todo el país, operativos de secuestros y represión de personas consideradas subversivas por el régimen militar e implementaron los Centros Clandestinos de Detención, Tortura y Exterminio (en adelante CCDTyE) como dispositivos funcionales al terrorismo de estado (Guglielmucci y López, 2019; Solà Giralt, 2022). Particularmente en la provincia de Tucumán, alrededor de 1500 personas fueron secuestradas durante el periodo dictatorial y estuvieron recluidas en centros conocidos como: la Escuelita de Famaillá, el Comando Radioeléctrico, la Jefatura de Policía, la Compañía de Arsenales N°5 “Miguel de Azcuénaga” (Ex Arsenal), entre otros (Jemio, 2020). A partir de la visita de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) a Argentina en septiembre de 1979, se inició un proceso de ocultamiento de evidencias del genocidio, que luego se intensificó con los juicios contra las juntas militares en 1985. El ocultamiento incluyó el intento de destrucción de pruebas de los crímenes perpetrados y el desmantelamiento de los CCDTyE. Sin embargo, numerosos sobrevivientes denunciaron ante la justicia las violaciones a los Derechos Humanos (DDHH) sufridas durante su cautiverio clandestino (Zurita *et al.*, 2019; Ataliva *et al.*, 2020a; Del Bel *et al.*, 2020). De estas denuncias se deriva que uno de los CCDTyE más grandes de la provincia funcionó en el predio del Ex Arsenal. Este sitio fue un punto central y de paso para cientos de detenidos desaparecidos tanto de la provincia de Tucumán como de otras provincias (CONADEP, 1984; Comisión Bicameral, 1991). Dentro del predio, en uno de los 9 polvorines de la compañía designado como el Galpón N° 9 (en adelante G9) y zonas aledañas, se constataron hechos de torturas, violaciones, ejecuciones sumarias e incineración de cadáveres (Zurita *et al.*, 2019; Ataliva *et al.*, 2020a). En el año 2011, el Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF) y el Grupo Interdisciplinario de Arqueología y Antropología de Tucumán (GIAAT), localizaron cinco fosas de inhumación clandestina en las inmediaciones del G9. En una de las fosas se recuperaron restos óseos de 15 personas (13 fueron identificadas nominalmente), mientras que en otra se hallaron restos incinerados. Las otras tres fosas presentaban marcas de remoción efectuadas con maquinaria retroexcavadora, sugiriendo la exhumación de los cuerpos (Vitar, 2020; Cattaneo *et al.*, 2023). Esta modalidad de ocultamiento y posterior eliminación de evidencias vinculadas a prisioneros ejecutados e inhumados en CCDTyE, pudo corroborarse por testigos en otros centros como La Perla, en Córdoba (Laguens, 2021) y el pozo de Arana en La Plata, Buenos Aires (Salerno *et al.*, 2012). Asimismo, la eliminación sistemática de cuerpos guarda similitudes con las prácticas aplicadas por otras dictaduras militares de países como Chile (Cáceres, 2011) y Uruguay (López Mazz, 2016; Suárez, 2016), donde se verificó la reapertura de fosas y la reinhumación de los restos humanos en otros sitios igualmente clandestinos.

Por otra parte, en la finca de Antonio Vargas ubicada en Tañi Viejo, los trabajos del Colectivo de Arqueología, Memoria e Identidad de Tucumán (en adelante CAMIT) han permitido el hallazgo de una fosa de inhumación clandestina de 40 metros de profundidad con víctimas de desapariciones forzadas, conocida como “Pozo de Vargas” (Ataliva *et al.*, 2020b). Aquí, las investigaciones arqueológicas forenses permitieron recuperar una importante cantidad de restos óseos humanos, textiles, proyectiles y objetos personales de las víctimas arrojadas a una profundidad de entre 28-32 m (Romano, 2020). Actualmente, el EAAF ha informado la presencia de 149 perfiles genéticos, de los cuales a la fecha se identificaron nominalmente a 121 personas. A su vez, al menos 22 de estas personas fueron vistas por última vez en el CCTyE del Ex Arsenal (Ataliva *et al.*, 2020a). De acuerdo a las declaraciones testimoniales de sobrevivientes y del gendarme Antonio Cruz, de este grupo de personas, se sabe que algunas murieron en el Ex Arsenal por diferentes causas. Sin embargo, se desconoce si sus cuerpos fueron sepultados inicialmente en alguna de las fosas de inhumación clandestina que se encontraron en el predio. Por lo tanto, en este trabajo se busca comprobar si el predio militar del Ex Arsenal, fue el sitio de enterramiento primario de ese conjunto de víctimas. Este planteo surge a partir de conocerse las órdenes de altos mandos militares de desenterrar cuerpos de prisioneros y trasladarlos a destinos inciertos (Garbero, 2020), sumado a la sistematización del ámbito regional de las operaciones clandestinas que, en el marco del Plan Cóndor, se llevaron a cabo en diversos países del cono Sur.

Para abordar este problema se aplicó la palinología forense como herramienta criminalística. La palinología forense estudia los granos de polen y esporas, llamados colectivamente palinomorfos, asociados a hechos delictivos y aportan información para esclarecer casos de homicidios, entierros clandestinos, crímenes de guerra, traslados postmortem, entre otros (Brown, 2006; Martínez-Sánchez *et al.*, 2008; Povilauskas, 2017; Vazquez *et al.*, 2022). Dado que los palinomorfos generalmente se producen en grandes cantidades y se depositan en distintas superficies, forman una “huella polínica” que refleja la comunidad vegetal de una zona geográfica específica (Giner y García, 2012; Cheema, 2014). En este sentido, los sitios que se investigan poseen características de vegetación diferentes. El predio del Ex Arsenal contiene áreas relictas del distrito fitogeográfico de la Selva Pedemontana de Yungas, mientras que el pozo de Vargas se ubicaba circundante a un cañaveral y áreas rurales al momento en que se empezó a utilizar como fosa clandestina (Ataliva *et al.*, 2015). En consecuencia, cada sitio puede caracterizarse a través de su huella polínica. Además, considerando que los palinomorfos quedan retenidos en fibras textiles y son resistentes a la degradación permaneciendo inalterados durante mucho tiempo, permiten al examinar la indumentaria de una víctima y evaluar posibles contactos con las superficies donde se formó la huella polínica de un sitio (Mildenhall *et al.*, 2006). Así, resulta factible aplicar el principio de intercambio de

material microscópico (Bryant *et al.*, 1990), permitiendo recuperar información y evaluar las condiciones del ambiente perimortem o sitio original de entierro de una víctima.

Sobre la base del análisis de registros testimoniales plasmados en diferentes causas judiciales (e.g. Acumulación Exptes. A-36/12, J-18/12 y 145/09, Expte: A-81/12), se seleccionaron y examinaron restos textiles de indumentaria —camisa, pantalón, medias y otros utilizados como vendas y mordazas o tabiques— perteneciente a cinco víctimas: JC, OG, MI, FC y JR, que estuvieron detenidas temporal o permanentemente en el CCD-TyE del ex Arsenal cuyos restos fueron encontrados en el Pozo de Vargas. El objetivo de este trabajo es contribuir evidencias sobre los operativos de traslados postmortem de prisioneros inhumados en CCDTyE hacia destinos inciertos. En este caso, se busca comprobar que las fosas removidas del Ex Arsenal fueron el sitio primario de entierro de las víctimas y que luego fueron exhumadas para ser trasladadas al Pozo de Vargas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El predio militar del Ex Arsenal está ubicado en la localidad de Las Talitas, mientras que el Pozo de Vargas se sitúa a 5 km al suroeste, en Tañi Viejo (Fig. 1). Entre 1975 y 1978, el sector del Ex Arsenal conocido como “polvorines” (donde se localiza el G9) fue el principal sitio de detención, tortura y ejecución de personas secuestradas. Los detalles de infraestructura del G9 se describen en Zurita *et al.* (2019). El entorno vegetal del Ex Arsenal ha experimentado modificaciones desde la década del ‘70 hasta la actualidad. Al momento de los hechos, puede observarse en fotografías aéreas de la época (Zurita, 2019) que la vegetación de Selva Pedemontana de Yungas dentro del predio conservaba la mayoría de sus especies nativas, siendo las principales especies arbóreas *Anadenanthera colubrina*, *Tipuana tipu*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Parapiptadenia excelsa*, *Myrsine laetevirens*, *Schinopsis marginata* y *Ceiba chodatii* (Brown *et al.*, 2009). Entre 1980 y 2010, se registra el avance de especies exóticas como *Morus nigra*, *Ligustrum lucidum*, *Citrus aurantium* y un aumento en la cobertura de arbustos debido a los impedimentos de ingresar al predio. El avance de especies exóticas también se ha documentado en otras zonas de Tucumán, como las Serranías de San Javier (Grau *et al.*, 2010). Para la última década (2011-2021), se reconoce la presencia de helechos terrestres colonizadores como *Christella hispidula*, *Ctenitis submarginalis* y *Pteris vittata*, acompañados por plantas ruderales como *Megathyrsus maximus*, *Carduus nutans*, *Ricinus communis* y *Arundo donax*. Estos recubrieron el terreno luego de que se hicieran los desmontes para las pericias arqueológicas forenses en el sitio.

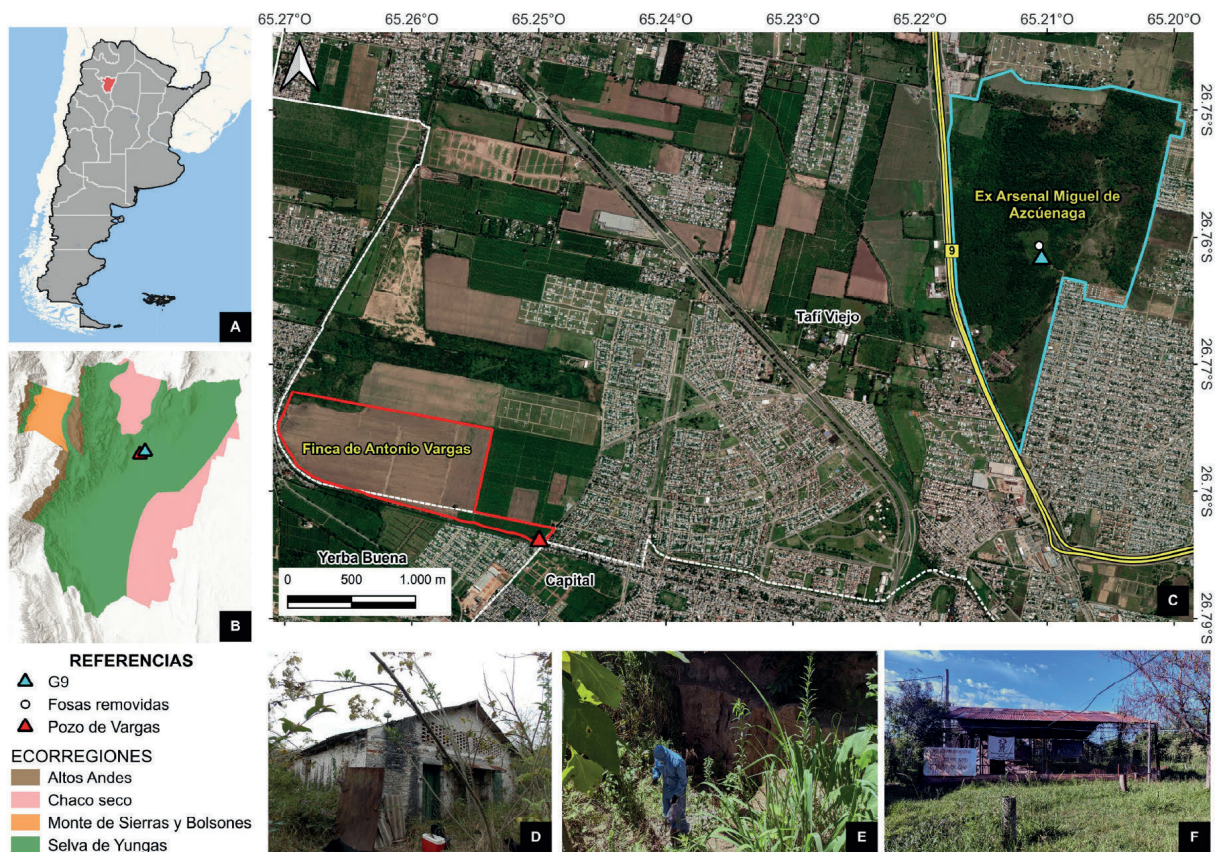


Fig. 1. A) Ubicación geográfica del área de estudio. B) Mapa de ecorregiones de la provincia de Tucumán (adaptado de Burkart *et al.*, 1999); C) Imagen satelital mostrando la localización de los sitios; fotografías de D) G9, E) Fosas removidas, F) Pozo de Vargas.

Fig. 1. A) Geographic location of the study area. B) Ecoregion map of Tucumán Province (adapted from Burkart *et al.*, 1999); C) Satellite image showing the location of the sites; photographs of D) G9, E) Removed pits, F) Pozo de Vargas.

Por lo tanto, la comunidad vegetal corresponde a una selva secundaria semi-perennifolia como resultado de los cambios de vegetación que se produjeron en el predio a lo largo de los últimos 45 años.

El Pozo de Vargas es una construcción subterránea de mampostería del siglo XIX. Solía servir como fuente de agua para los trenes a vapor. Este sitio sufrió diversas resignificaciones y estuvo asociada a la industria ferroviaria y del azúcar (Ataliva *et al.*, 2015). Su ubicación tiene una posición clave al formar parte de un nodo que une tres departamentos densamente poblados: Tafi Viejo, Yerba Buena y San Miguel de Tucumán. En los años 70, las superficies adyacentes que se encontraban cultivadas por caña de azúcar, fueron reemplazadas por plantaciones de limón. Actualmente la vegetación en torno al Pozo de Vargas se caracteriza por ser un herbazal denso con especies arbóreas nativas y exóticas plantadas.

Colecta, procesamiento y observación de muestras

En el año 2021 se realizó un muestreo para caracterizar la huella polínica de cada sitio de estudio. El muestreo consistió en la recolección de sedimentos, dado que es considerado uno de los indicios más fiables para encontrar granos de polen y esporas en escenarios forenses (Morbelli, 2001; Povilauskas, 2017; Bordi *et al.*, 2019a). Dentro del G9, se colectaron 10 muestras en superficies donde se observó acumulación de sedimento a lo largo del tiempo, como filtros de aire, marcos y vidrios de ventanas (Fig. 2A). Los sedimentos presentes en marcos de ventanas se colectaron empleando pinzas y espátulas mientras que para colectar las muestras de los vidrios de las ventanas y filtros de aire, se utilizaron gasas estériles. En el interior de las 3 fosas removidas (Fig. 2B), se recolectaron muestras de suelo superficial mediante la técnica de submuestras múltiples (Adam y Mehringer, 1975).

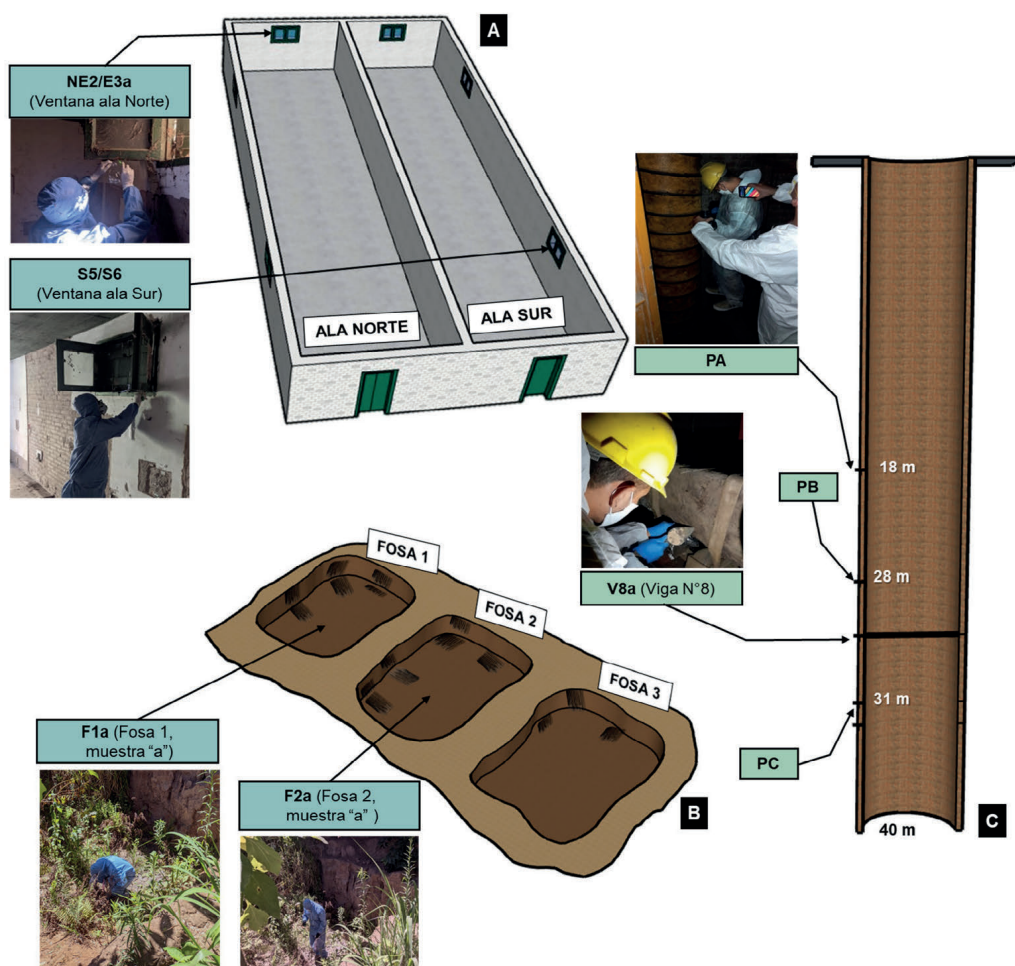


Fig. 2. Muestreo palinológico. A) Muestras recolectadas en las instalaciones del G9. B) Muestras recolectadas en el interior de las fosas removidas del Ex Arsenal. C) Muestras recolectadas en el interior del Pozo de Vargas.

Fig. 2. Palynological sampling. A) Samples collected at the G9 facilities. B) Samples collected inside the removed pits of the former Arsenal. C) Samples collected inside the Pozo de Vargas.

En el Pozo de Vargas se realizaron muestreos a diferentes profundidades, con especial atención en el sector donde se hallaron los restos de las víctimas (28-32 m de profundidad, Fig. 2C). En este caso, se extrajo material sedimentario adherido a las paredes de la mampostería y vigas antiguas mediante la técnica de raspado (Horrocks *et al.*, 1999).

Entre ambos sitios se recolectaron y procesaron un total de 16 muestras de sedimento, de las cuales 8 resultaron fértiles (con suficiente cantidad de palinomorfos) para realizar un análisis comparativo entre muestras.

Para el muestreo palinológico de restos vinculados a las víctimas, se analizaron evidencias textiles recuperadas del Pozo de Vargas entre 2009 y 2017. Los restos fueron almacenados y preservados en el laboratorio de Bioarqueología del Juzgado Federal N° 2 de Tucumán, donde se encuentran bajo la custodia de la Policía Federal Argentina. Aquí se realizaron los trabajos de extracción de muestras sedimentarias con la supervisión de peritos del CAMIT. Para extraer los palinomorfos adheridos a los restos textiles, se emplearon las técnicas de lavado con gasas húmedas y flotación (Caro, 2004; Webb *et al.*, 2018; Bordi *et al.*, 2019b ; Vazquez *et al.*, 2021).

Todas las muestras recolectadas fueron ingresadas al Laboratorio de Análisis Palinológicos (LABPAL) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, siguiendo un protocolo de cadena de custodia. Para el procesamiento físico-químico, se aplicaron técnicas convencionales para sedimentos cuaternarios (Erdtman, 1960; Faegri y Iversen, 1989). La observación y el conteo se realizó con un microscopio óptico Leica DM500, utilizando un aumento de 400x. En cada muestra se contabilizó un mínimo de 200 palinomorfos (Wiltshire, 2016), incluyendo granos de polen y esporas. En los casos que fue posible, se contaron palinomorfos no polínicos (PNP) pero no fueron incluidos en la suma total. La identificación sistemática de palinomorfos y PNP se efectuó mediante la contrastación con la colección de referencia del Laboratorio de Análisis Palinológicos (PAL-JUA) de la Facultad de Ciencias Agrarias/UNJu, la palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Fundación Miguel Lillo de Tucumán (PAL-TUC - <http://www.lillo.org.ar/atlaspolinicodeelnoa/>), atlas polínicos (Heusser, 1971; Markgraf y D'Antoni, 1978), bibliografía específica para la identificación de esporas de helechos y briofitas (Tryon *et al.*, 2012; Van Geel, 2001; Borovichev y Bakalin, 2017) y la base de datos global de Palinomorfos no polínicos (Non-Pollen Palynomorph Image Database-NON-POLLEN PALYNOMORPHS (uni-goettingen.de)). Los palinomorfos identificados se clasificaron según su fuente de origen en los siguientes grupos: Polen arbóreo, Polen No Arbóreo (incluye hierbas y arbustos), Espora de Helecho, Espora de Briófita (incluye musgos, hepáticas y antocerotes), Palinomorfo no polínico (incluye esporas de hongos y algas).

Análisis de datos

A partir de la matriz de datos obtenida del conteo polínico, se calculó la abundancia relativa de cada palinomorfo y se construyeron las huellas polínicas para el ex Arsenal y Pozo de Vargas. Tanto los datos de las huellas polínicas del Ex Arsenal y Pozo de Vargas como los espectros polínicos recuperados de las muestras sedimentarias extraídas de la indumentaria y restos textiles de las víctimas, se ilustran mediante gráficos de barras apiladas al 100%. Luego se efectuó un análisis de clasificación por agrupamiento aglomerativo con el índice de similitud de Jaccard para comparar todas las muestras colectadas y detectar patrones comunes. De esta manera las muestras que presentan similitudes entre sí se agrupan en nodos. Para explorar las propiedades compartidas entre el conjunto de muestras que permitan evaluar conexiones y reconstruir secuencias de eventos de las escenas del crimen, se aplicó un análisis de teoría de conjuntos representado por un diagrama de Venn. Los gráficos fueron elaborados con los programas Origin (Pro) versión 2024 (OriginLab Corporation, Northampton, MA, EE.UU.) y Past 4.06b (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Huellas polínicas

La huella polínica del Ex Arsenal (Fig. 3) se compone de una alta abundancia relativa de esporas de helechos, principalmente *Serpocaulon* (3-63,9%) y *Cyclosorus interruptus* (2,1-45,3%). En menor proporción se registraron esporas de *Campyloneurum-Pleopeltis* (3,1%) y *Pteris* (1,4%).

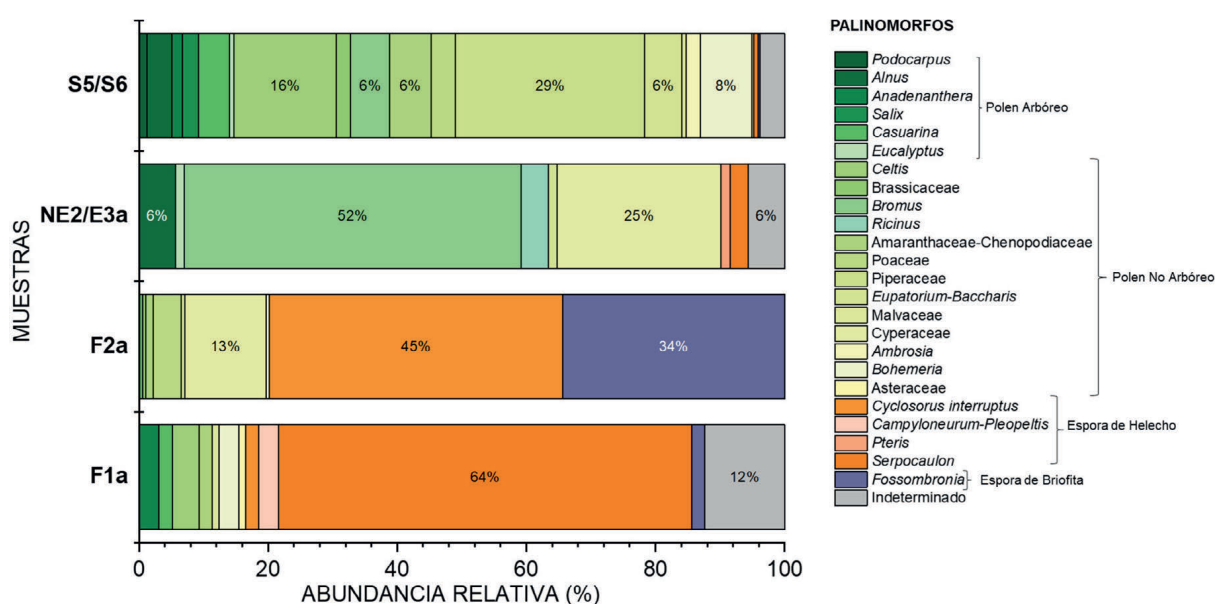


Fig. 3. Huella polínica del Ex Arsenal.

Fig. 3. Pollen footprint of the Former Arsenal.

También se observaron elevadas abundancias relativas de esporas de la briofita *Fossombronia*, con valores entre 0,3% y 34,4%. El polen no arbóreo estuvo integrado por *Bromus* (6-52,1%), Piperaceae (29,3%), Cyperaceae (12,6-25,3 %) y el conjunto Amaranthaceae-Chenopodiaceae junto con *Celtis*, que presentaron valores entre 6% y 16%. También se registraron *Boehmeria* (0,5-7,9%), *Eupatorium-Baccharis* (0,5-5,7%), Poaceae (3,8-4,4%), *Ricinus* (4,2%), *Ambrosia* (2,2%), Brassicaceae (2,2%), Asteraceae (0,3-1%) y Malvaceae (0,6-1%). El conjunto de polen arbóreo, contiene bajos porcentajes de *Alnus* (3,8-5,6%) y *Casuarina* (0,5-4,8%), *Podocarpus*, *Salix*, *Anadenanthera* (<3%) y *Eucalyptus* (0,6-1,4%).

La huella polínica del Pozo de Vargas (Fig. 4), se conforma por altos contenido de polen arbóreo, principalmente *Morus* (39%), seguido por *Casuarina* y *Anadenanthera* (1,8-20,8%), *Alnus* (4,8-8,3%) y *Podocarpus* (4,8%). Otros tipos polínicos arbóreos como *Juglans*, *Eucalyptus*, *Ginkgo*, *Salix* y *Pinus* se registran en proporciones muy bajas (<3%). El polen no arbóreo está compuesto por Poaceae (23-32%), seguido de *Boehmeria* (<15%), *Eupatorium-Baccharis* y Amaranthaceae-Chenopodiaceae (2,4-13,1%), Malvaceae (<13%) y *Celtis* (<11%). También se encuentran proporciones menores de Solanaceae y *Ambrosia* (3,6% cada una) y Brassicaceae (<3%). Se observan aportes de esporas de helechos correspondientes a *Serpocaulon* (<7%), seguidas por el tipo Pteridophyta (2,4%) y *Pteris* (<2%). También se identificó el morfotipo PNP 1 (<8,3%) y esporas de la briofita *Fossombronia* (<3%).

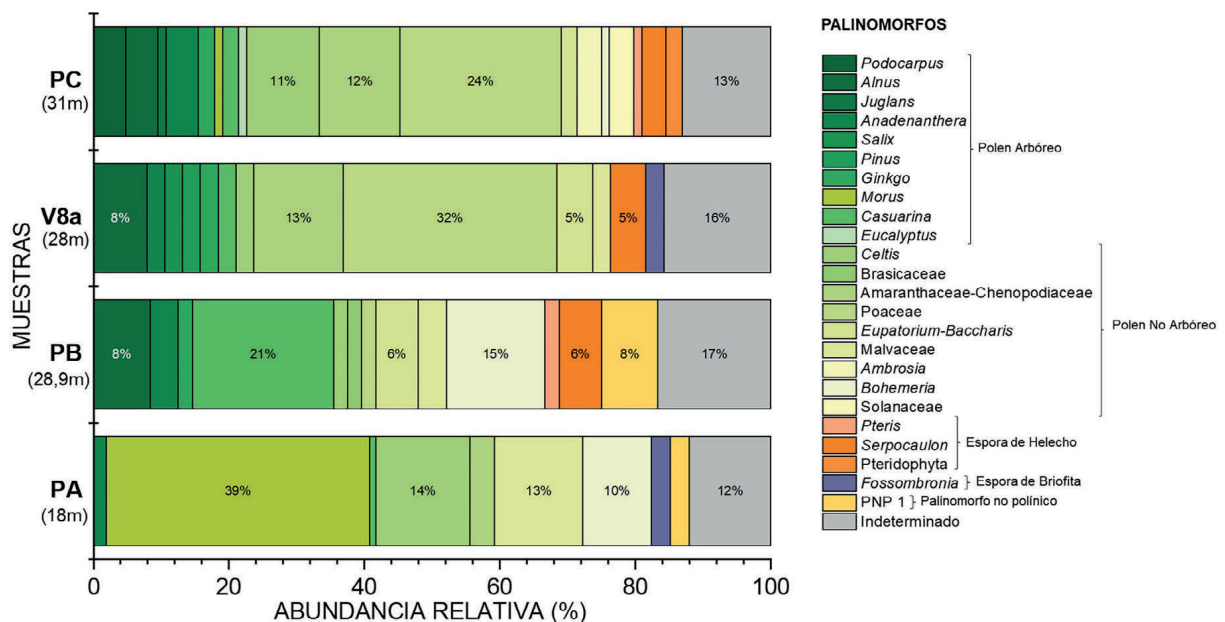


Fig. 4. Huella polínica del Pozo de Vargas.

Fig. 4. Pollen footprint of the Pozo de Vargas.

Espectro polínico recuperado de la indumentaria/restos textiles asociados a las víctimas

En la tabla 1 se describe en detalle la composición del espectro polínico correspondiente al análisis de la indumentaria y restos textiles de las 5 víctimas en estudio, mientras que en la Fig. 5 se ilustra individualmente cada espectro.

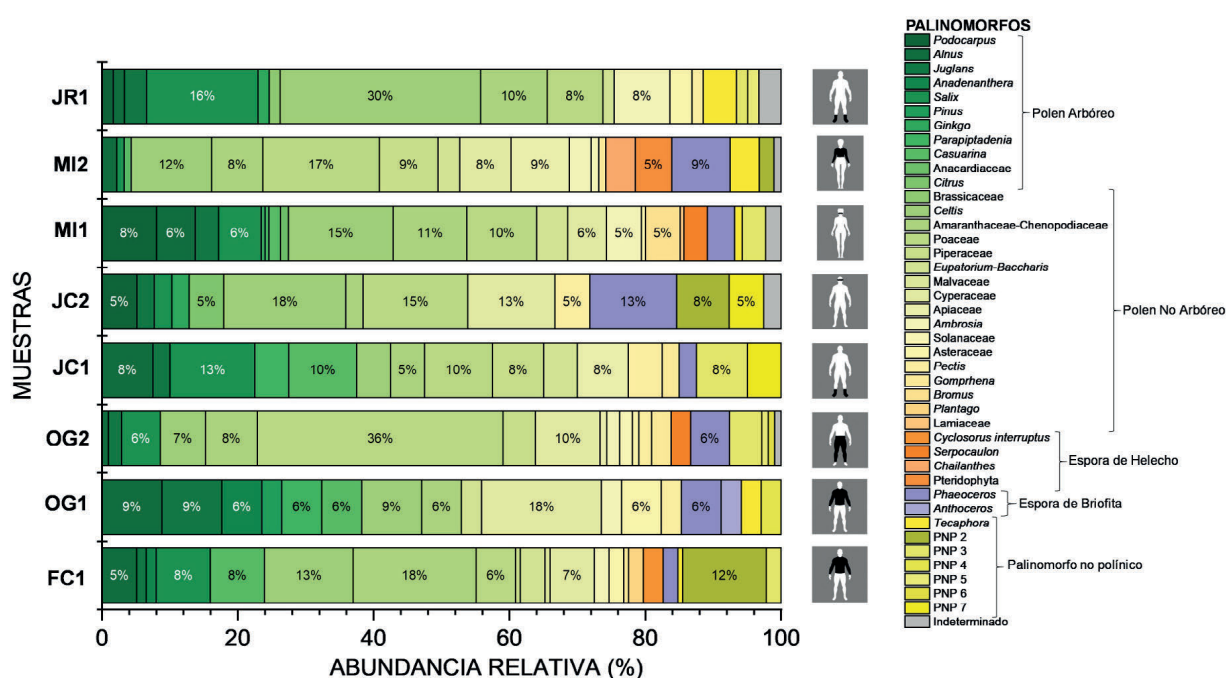


Fig. 5. Espectro polínico recuperado de la indumentaria y restos textiles de las víctimas. Referencia: FC1 (suéter), OG1 (camisa), OG2 (pantalón), JC1 (media), JC2 (venda para los ojos), MI1 (camisa), MI2 (mordaza) y JR1 (media).

Fig. 5. Pollen spectrum recovered from the victims' clothing and textile remains. Reference: FC1 (sweater), OG1 (shirt), OG2 (pants), JC1 (sock), JC2 (blindfold), MI1 (shirt), MI2 (gag), and JR1 (sock).

Comparación de muestras

El índice de similitud de Jaccard (Fig. 6) formó 3 nodos: NODO 1, NODO 2 y NODO 3. El NODO 1 se compone únicamente por la muestra de una de las ventanas del G9 (NE2/E3A). El NODO 2 reúne todas las muestras extraídas de la indumentaria/textiles vinculados a las 5 víctimas, mostrando un coeficiente de similitud que oscila entre 0,33-0,55. El NODO 3 agrupa las muestras colectadas en el G9, las fosas removidas y el Pozo de Vargas, mostrando un grado de similitud que varía entre 0,33-0,56.

A partir del análisis de la teoría de conjuntos se definieron cuatro áreas de intersección (A, B, C y D) que representan las propiedades y relaciones lógicas entre cada sitio y las indumentarias/textiles de las víctimas, según el contenido de palinomorfos en común (Fig. 7).

Tabla 1. Espectro polínico recuperado de los sedimentos adheridos a la indumentaria/textiles asociados a las víctimas.**Table 1.** Pollen spectrum recovered from sediments adhered to clothing/textiles associated with the victims.

ID muestra	Indumentaria / textiles	Espectro polínico
JC1	Media	El 47,5% de los tipos polínicos son de origen no arbóreo, se distribuyen en Poaceae (10%), Piperaceae y Apiaceae (7,5% cada una), <i>Celtis</i> , <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> , <i>Eupatorium-Baccharis</i> , <i>Pectis</i> (5% cada una) y <i>Gomphrena</i> (2,5%). Entre los tipos polínicos arbóreos destacan <i>Salix</i> (12,5%), <i>Casuarina</i> (10%) y <i>Alnus</i> (7,5%), mientras que <i>Parapiptadenia</i> y <i>Juglans</i> presentan abundancias relativas <5%. Los PNP representan el 12,5% del espectro, junto con la espora de la briofita <i>Phaeoceros</i> (2,5%).
JC2	Venda para ojos	Predomina el polen no arbóreo (53,9%) conformado por <i>Celtis</i> (17,9%), Poaceae (15,4%), Cyperaceae (12,8%), <i>Pectis</i> (5,1%) y <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> (2,6%). El tipo arbóreo está integrado por <i>Podocarpus</i> , <i>Citrus</i> , <i>Salix</i> , <i>Juglans</i> y <i>Ginkgo biloba</i> , que varían entre 2,5-5%. Los PNP y las esporas de <i>Phaeoceros</i> alcanzan el 12,8% cada una.
OG1	Camisa	Los tipos polínicos no arbóreos dominan con el 47,1%, integrado por Cyperaceae (17,6%), <i>Celtis</i> (8,8%), <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> y <i>Asteraceae</i> (5,9% cada una), <i>Eupatorium-Baccharis</i> , <i>Ambrosia</i> y <i>Pectis</i> (2,9% cada una). El polen arbóreo está conformado por <i>Alnus</i> y <i>Juglans</i> (8,8% cada una), mientras que <i>Casuarina</i> , <i>Anadenanthera</i> , <i>Parapiptadenia</i> y <i>Pinus</i> presentan una abundancia relativa <6%. También se encuentran presentes <i>Phaeoceros</i> (5,9%), <i>Tecaphora</i> y <i>Anthoceros</i> , ambos en 2,9%. Los PNP se encuentran escasamente representados (<3%).
OG2	Pantalón	Predomina el polen no arbóreo (75,2%), sobresaliendo Poaceae (36,2%), Cyperaceae (9,5%), <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> (7,6%) y <i>Celtis</i> (6,7%). Otros tipos como <i>Gomphrena</i> , <i>Pectis</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Solanaceae</i> , <i>Ambrosia</i> y <i>Apiaceae</i> presentan valores mínimos (<3%). Entre los tipos polínicos arbóreos se encuentran <i>Salix</i> (5,7%), <i>Juglans</i> (1,9%) y <i>Alnus</i> (0,9%). Los PNP representan el 6,7% del espectro, acompañados por esporas de la briofita <i>Phaeoceros</i> (5,7%) y del helecho <i>Serpocaulon</i> (2,8%).
MI1	Camisa	Contiene un mayor aporte de polen no arbóreo conformado por <i>Celtis</i> (15,4%), <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> (10,9%), Poaceae (10,3%) y Cyperaceae (5,7%). <i>Ambrosia</i> , <i>Bromus</i> , <i>Eupatorium-Baccharis</i> , <i>Asteraceae</i> y <i>Lamiaceae</i> se encuentran en valores <6%. El polen arbóreo se compone de aportes de <i>Podocarpus</i> (8%), <i>Salix</i> (6,3%), <i>Alnus</i> (5,7%) y <i>Juglans</i> (3,4%), mientras que <i>Casuarina</i> , <i>Parapiptadenia</i> , <i>Anacardiaceae</i> y <i>Ginkgo biloba</i> , no superan el 2%. La briofita <i>Phaeoceros</i> , los PNP y las esporas de <i>Serpocaulon</i> se encontraron en bajas abundancias relativas (<5%).
MI2	Mordaza	Presenta elevados aportes de polen no arbóreo (69,9%), conformado por Poaceae (17,2%), <i>Celtis</i> (11,8%), Piperaceae y Apiaceae (ambas con 8,6%), <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> y Cyperaceae (7,5% cada una). <i>Eupatorium-Baccharis</i> , <i>Ambrosia</i> , <i>Solanaceae</i> y <i>Gomphrena</i> están en bajos porcentajes (<3,5%). Resaltan las esporas de la briofita <i>Phaeoceros</i> (8,6%). El polen arbóreo está integrado por <i>Alnus</i> (2,1%), <i>Salix</i> (1,1%) y <i>Casuarina</i> (1,1%). Los PNP presentan una abundancia relativa del 6,4%, destacándose <i>Thecaphora</i> con un 4,3%.
FC1	Suéter	El 54,8% corresponde a contenido de polen no arbóreo, entre los que se encuentra <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> (18,1%), <i>Celtis</i> (13%), Cyperaceae (6,5%), Poaceae (5,8%) y <i>Eupatorium-Baccharis</i> (3,6%). El polen arbóreo (23,9%) está compuesto por <i>Salix</i> y <i>Casuarina</i> (7,9% cada una), <i>Alnus</i> (5,1%), <i>Anadenanthera</i> y <i>Juglans</i> con valores menores al 1,5%. Los PNP constituyen el 19,9%, mientras que las esporas de <i>Cyclosorus</i> , <i>Phaeoceros</i> aparecen en bajos porcentajes (<3%).
JR1	Media	Presenta un alto contenido de polen no arbóreo (63,9%), integrado por <i>Celtis</i> (29,5%), <i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i> (9,8%), Poaceae y <i>Ambrosia</i> (8,2% cada una). El polen arbóreo está representado por <i>Salix</i> (16,4%), <i>Podocarpus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Juglans</i> con abundancias relativas <3%. Los PNP se registran con una abundancia relativa del 8,2%, sobresaliendo <i>Thecaphora</i> con un 4,9%.

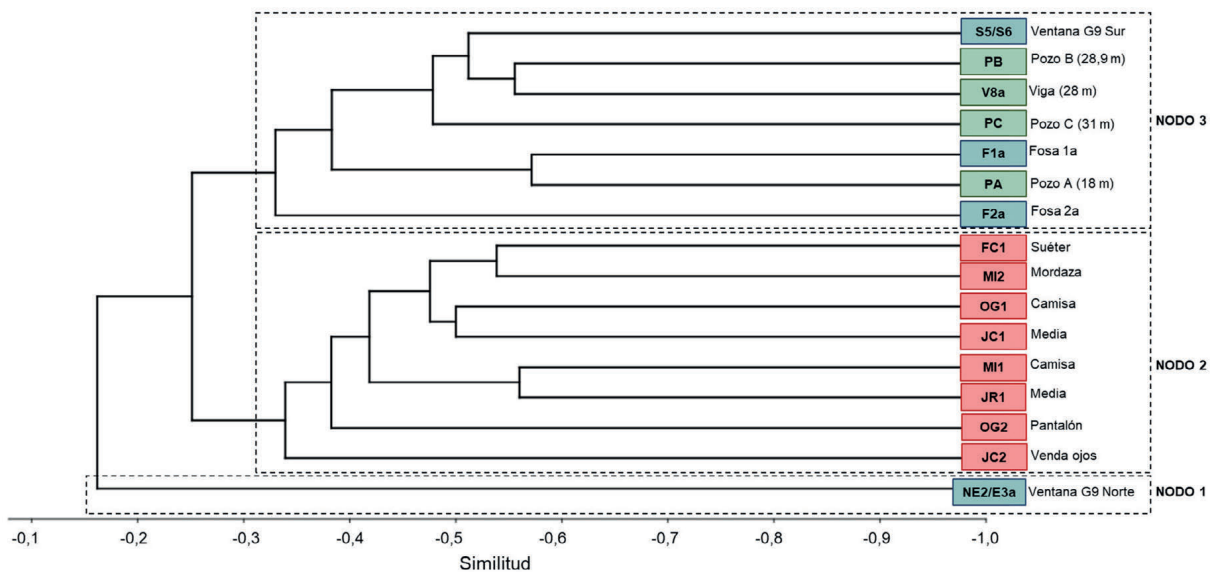


Fig. 6. Análisis de clasificación mediante el Índice de Similitud de Jaccard.

Fig. 6. Classification analysis using the Jaccard Similarity Index.

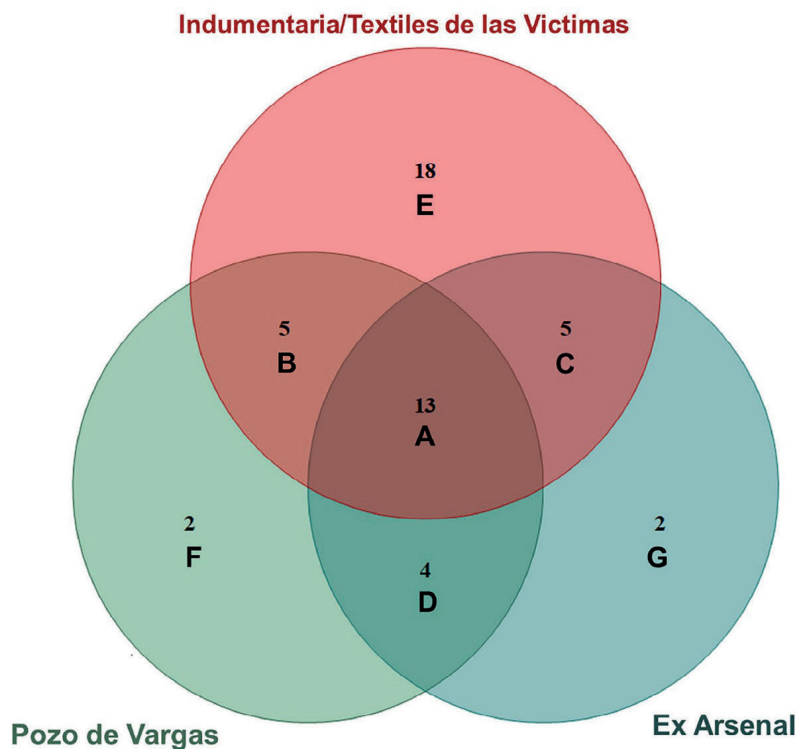


Fig. 7. Conjuntos de muestras y propiedades compartidas entre ellas mediante áreas de intersección A, B, C y D (Ver texto para mayor detalle).

Fig. 7. Sample sets and shared properties among them, represented by intersecting areas A, B, C, and D (see text for further details).

Intersección A (Indumentaria de víctimas $\cap$ Ex Arsenal $\cap$ Pozo de Vargas) = {*Celtis*, *Podocarpus*, *Alnus*, Brassicaceae, *Anadenanthera*, *Casuarina*, Amaranthaceae-Chenopodiaceae, Poaceae, *Eupatorium-Baccharis*, Malvaceae, *Ambrosia*, *Serpocaulon*, *Salix*}.

Intersección B (Indumentaria de víctimas $\cap$ Pozo de Vargas) = {*Pinus*, *Ginkgo biloba*, *Juglans*, Solanaceae, Pteridophyta}.

Intersección C (Indumentaria de víctimas $\cap$ Ex Arsenal) = {Piperaceae, Cyperaceae, *Cyclosorus interruptus*, *Bromus*}.

Intersección D (Ex Arsenal $\cap$ Pozo de Vargas) = {*Eucalyptus*, *Boehmeria*, *Pteris*, *Fossombronia*}.

Por otra parte, también se conformaron los conjuntos E, F y G que son aquellos que establecen las diferencias entre muestras, es decir se componen de elementos que son exclusivos de cada conjunto. Particularmente, el conjunto de ‘Diferencia E’ (correspondiente a los restos textiles de las víctimas) exhibió la mayor cantidad de palinomorfos que no fueron encontrados en las muestras del Ex Arsenal ni en el pozo de Vargas. Este conjunto de ‘Diferencia E’ (Indumentaria de víctimas – Ex Arsenales – Pozo de Vargas) se compone de {*Parapiptadenia*, Apiaceae, *Pectis*, *Gomphrena*, *Cheilanthes*, *Plantago*, *Citrus*, Lamiaceae, Anacardiaceae, *Thecaphora*, *Phaeoceros*, *Anthoceros*, PNP 2, PNP 3, PNP 4, PNP 5, PNP 6, PNP 7}.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Interpretación de los registros palinológicos

El análisis de huellas polínicas en la investigación forense constituye una herramienta de valor diagnóstico para la geolocalización de la escena de un crimen (Cheema, 2014; Kumari *et al.*, 2017; Rendas *et al.*, 2024). Pero interpretar la información que proporciona una huella polínica, requiere comprender en detalle cómo la variabilidad de palinomorfos refleja los patrones espaciales y temporales de la comunidad vegetal de un sitio (Bruce y Dettmann, 1996; Martínez-Sánchez *et al.*, 2008). En este sentido, un aspecto importante es discernir entre el aporte de polen de fuentes locales y regionales, ya que mientras más específica es la distribución y ecología de las fuentes locales, mayor será la posibilidad de definir “marcadores geográficos” que permitan ubicar con precisión una región (Laurence y Bryant, 2019). Al respecto, la huella polínica del Ex Arsenal (Fig. 3) contiene aportes locales de polen no arbóreo como *Bromus*, Poaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae-Chenopodiaceae, Brassicaceae, *Ricinus*, entre otros, cuya procedencia puede atribuirse al estrato herbáceo-arbustivo que rodea al G9 y que recubre el interior de las fosas removidas.

Las muestras obtenidas de las fosas removidas mostraron un contenido elevado de esporas de helechos y briofitas, que también corresponden a un aporte local, dado que las esporas tienden a depositarse en un radio reducido (Martínez *et al.*, 2012; Gómez y Flores, 2019). Estos aportes locales pueden vincularse a las plantas ruderales que se propagaron posteriormente a los desmontes realizados en el predio militar durante las pericias arqueológicas del año 2010 (Cattaneo *et al.*, 2023). También se observaron aportes locales de polen arbóreo y no arboreo (*Anadenanthera*, *Podocarpus*, *Salix*, *Celtis*, *Eupatorium-Baccharis*, *Boehmeria*, Piperaceae) y esporas de helechos (*Serpocaulon* y *Pleopeltis-Campyloneurum*) de vegetación nativa, los cuales pueden considerarse como los marcadores geográficos de Selva Pedemontana de Yungas, ya que presentan parte de las especies típicas (Brown *et al.*, 2009). Asimismo, se registraron aportes regionales de polen arbóreo (*Alnus*, *Juglans*), cuyas plantas parentales tienen su distribución más cercana en el Bosque Montano ubicado en las laderas orientales de las Sierras de San Javier (Grau *et al.*, 2021), aproximadamente a 16 km de los sitios de estudio. La presencia de estos tipos polínicos puede explicarse por la capacidad de transporte a larga distancia que poseen las especies arbóreas anemófilas del bosque montano de Yungas (García, 2010; García y Nitiu, 2012; Torres *et al.*, 2019).

Dado que la huella polínica del Pozo de Vargas (Fig. 4) se construyó a partir de las muestras PA, PB, PC y V8a, estas se trataron como remanentes de los sedimentos que fueron utilizados para el relleno del pozo y quedaron adheridos por compactación a las superficies analizadas. Las mismas se encuentran dentro del rango de profundidad que abarca el “estrato forense” del pozo (26-32 m), el cual fue definido mediante los trabajos arqueológicos e informes periciales, presentados por el CAMIT, en la causa “Romero, Enrique Fernando, s/ Su Denuncia (Pozo de Vargas), principal y otros, Expte. N° 400140/2002. Entre el contenido de palinomorfos, se observó el predominio de tipos polínicos no arbóreos, principalmente Poaceae, Amaranthaceae-Chenopodiaceae, *Eupatorium-Baccharis* y Malvaceae. Pero también se encontraron palinomorfos de vegetación exótica: *Morus*, *Ginkgo biloba*, *Casuarina*, *Eucalyptus* y *Pinus*, y asimismo nativa: *Podocarpus*, *Anadenanthera*, *Salix*, *Celtis*, *Boehmeria*, *Pteris* y *Serpocaulon*. Estas asociaciones de palinomorfos no evidencian la presencia de polen procedente del campo agrícola adyacente al pozo que durante la década del 70 estaba cultivado con caña de azúcar y que posteriormente fue reemplazado por limón (Ataliva *et al.*, 2015). La ausencia de polen de caña de azúcar podría deberse a que en regiones subtropicales templadas este cultivo raramente florece debido a factores de fotoperíodo y manejo agrícola (Moore, 1987; Bonnett *et al.*, 2006), lo cual reduce las posibilidades de dispersión y depósito en sedimentos. Respecto a los cítricos, los granos de polen son de tamaño mediano entre 24 y 37 μm (en estado natural), suelen ser pesados y pegajosos, adaptados a la adhesión sobre insectos (Free, 1993; García *et al.*, 2015), por lo que rara vez se los encuentra en el aire o sedimentos.

No obstante, las asociaciones de palinomorfos por un lado podrían responder a la estructura de la vegetación actual circundante al pozo, un herbazal denso con especies arbóreas exóticas implantadas. Pero por otro lado, los tipos polínicos no arbóreos registrados poseen una amplia distribución y podrían provenir de otros sitios. Este último planteo surge a partir de detectar el contenido de polen y esporas de vegetación nativa, que a su vez coinciden con los marcadores geográficos definidos a partir de la interpretación de la huella polínica del Ex Arsenal. Debido a que los aportes de polen de vegetación nativa son locales, su presencia en la huella polínica del Pozo de Vargas implicaría un origen alóctono. Es decir que estos palinomorfos podrían haber sido transportados junto con los sedimentos usados para el relleno del pozo.

Respecto a los espectros polínicos de la indumentaria y restos textiles de las víctimas (Fig. 5), estos también muestran mayores proporciones de polen no arbóreo secundado por polen arbóreo y aportes de esporas de helechos. El primer grupo se constituye por plantas herbáceas (Poaceae, Amaranthaceae-Chenopodiaceae, Piperaceae, Cyperaceae, *Ambrosia*, Asteraceae, *Pectis*, *Gomphrena*) y arbustivas (*Celtis* y *Eupatorium-Baccharis*), mientras que el segundo grupo refleja la flora arbórea local (*Podocarpus*, *Parapiptadenia*, *Salix*) y regional (*Alnus* y *Juglans*). Las esporas encontradas (*Serpocaulon*) pertenecen a helechos de hábito epífita (Sanín, 2006). Por lo tanto, la asociación de palinomorfos de vegetación nativa (arbustos, árboles y helechos) en la indumentaria de las víctimas, sugiere un intercambio de material microscópico (Bryant *et al.*, 1990) con el posible ambiente perimortem, cuyas características son diferentes a la comunidad vegetal del entorno del pozo. Un aspecto llamativo del espectro polínico recuperado, es la diversidad de esporas de briofitas y PNP. Dado que la composición de estos dos grupos es similar en el conjunto de muestras vinculadas a las víctimas, su presencia indica la exposición a un ambiente en común, pero que no concuerda con el entorno vegetal observable del Ex arsenal ni tampoco con el del Pozo de Vargas.

El índice de similitud de Jaccard (Fig. 6) mostró valores entre 0,32-0,57 en el nodo NODO 3, lo que indica un grado de similitud bajo a moderado entre las muestras que conforman las asociaciones polínicas del Ex Arsenal y el Pozo de Vargas. Si bien estos valores sugieren una coincidencia parcial entre ambos conjuntos, es importante destacar que la huella polínica del Ex Arsenal refleja las modificaciones en la comunidad vegetal del predio militar durante los últimos 45 años. Más aún, se observa el contenido de polen y esporas proveniente de la vegetación ruderal que se desarrolló luego de las intervenciones arqueológicas (Cattaneo *et al.*, 2023). En cambio, la señal polínica del Pozo de Vargas conserva polen de la vegetación del pasado (momento de los hechos). Por ello, la principal diferencia está en los taxones de las comunidades vegetales más recientes del predio militar que no fueron encontrados en la huella del Pozo de Vargas.

En este sentido, el grado de similitud obtenido, resulta significativo puesto que permite detectar que existe un patrón común establecido por los taxones generalistas (especialmente herbáceos) asociados con los marcadores geográficos de la flora de la Selva Pedemontana. Esto permite circunscribir un entorno vegetal análogo entre ambos conjuntos de muestras. El NODO 2 agrupa todas las muestras extraídas de la indumentaria de las víctimas con un índice de similitud que varía entre el 0,33-0,56, mostrando que existe un patrón común establecido por la presencia de esporas de briofitas y PNP. A su vez, este patrón indica un ambiente ajeno a la vegetación actual o pasada de ambos sitios de estudio. Por su parte, con el diagrama de Venn (Fig. 7) se exploran los posibles nexos de contacto y secuencia de los hechos. Por ejemplo, la intersección A (indumentaria de víctimas $\cap$ Ex Arsenales $\cap$ Pozo de Vargas) exhibe 13 palinomorfos compartidos que incluye a los indicadores de la vegetación de Selva Pedemontana, y muestra la conexión entre los restos textiles, el ambiente perimortem y el sitio de entierro final. La intersección B (indumentaria de víctimas $\cap$ Ex Arsenales) también conserva señales de la flora nativa en los elementos textiles.

Reconstrucción de los hechos

Para reconstruir los hechos de un crimen, es necesario correlacionar los testimonios con la evidencia física (Núñez, 2016; Morocho *et al.*, 2022). Por ello, se elaboró una reconstrucción hipotética y secuencial basada en conjunción de diferentes fuentes de información, que incluye archivos testimoniales de causas judiciales vinculadas a las áreas de estudio (e.g. Acumulación Exptes. A-36/12, J-18/12 y 145/09, Expte: A-81/12), la observación del paisaje vegetal actual y sus modificaciones a lo largo del tiempo mediante fotografías aéreas históricas (Zurita, 2019), imágenes satelitales y datos empíricos del análisis palinológico forense.

Al igual que el cuerpo, la indumentaria da testimonio de la existencia, el estado y situación de las personas desaparecidas como de sus compañeros de cautiverio (Romano, 2020, 2024). Esto, sumado a algunas declaraciones testimoniales, permiten aseverar que las víctimas J.C y F.C. fueron sometidas al método de tortura conocido como “el enterramiento”, “pozo” o “arbolito” (según declaración oral del ex gendarme Antonio Cruz y testimonios de Abad, Safarov y otros), que consistía en enterrar al prisionero dejando solo su cabeza expuesta por encima del nivel del suelo. Por ello, consideramos que las evidencias textiles de estas dos víctimas pudieron haber tenido contacto directo con el suelo del Ex Arsenal, intercambiando material (palinomorfos) con el ambiente perimortem. El espectro polínico (Fig. 5) de las medias de J.C. muestra una elevada abundancia relativa de polen no arbóreo, mientras que la venda para los ojos contiene una mayor abundancia relativa de polen anemófilo (*Celtis*, *Podocarpus*, *Salix*, *Juglans*).

Del mismo modo, el suéter de F.C. contiene polen no arbóreo (*Celtis*, *Amaranthaceae*-*Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae* y *Eupatorium-Baccharis*) y polen arbóreo (*Salix*, *Casuarina*, *Anadenanthera*, *Juglans* y *Alnus*) de fuentes locales y regionales. Visto que las evidencias textiles de las demás víctimas (Fig 5) muestran una composición del espectro polínico similar, los resultados señalan que los restos de indumentaria asociados a O.G., M.I. y J.R. también reflejan un ambiente vegetal congruente con la comunidad vegetal del predio militar. Estas 3 víctimas murieron por otras causas como fusilamiento, pero el hecho de detectar la presencia de los indicadores geográficos de Selva Pedemontana en el espectro polínico de sus respectivas evidencias textiles, implica que al igual que FC y JC, la adherencia de palinomorfos pudo haber ocurrido por contacto estrecho con el suelo del Ex Arsenal. Por lo tanto, resulta factible postular que dicho contacto se produjo debido al sepultamiento en las fosas removidas del predio militar.

Luego de que se produjera el sepultamiento, se continuó con la exhumación de los cuerpos y el posterior traslado hacia el pozo de Vargas. Una vez arrojados los cuerpos, estos atravesaron un tiempo de exposición en las profundidades del pozo mientras este se encontraba abierto. En este contexto, el origen de las esporas de briofitas (*Phaeoceros* y *Anthoceros*) y PNP podría estar ligado al microambiente del interior del Pozo de Vargas, ya que se trata de un espacio confinado y húmedo que favorece la proliferación de musgos y hongos que pueden crecer sobre superficies como las paredes de ladrillo (Heras y Soria, 1990; Alba *et al.*, 2024). Es decir que podría tratarse de un proceso de “contaminación natural” del ambiente local (Morbelli, 2001), donde los cuerpos permanecieron acumulados antes del relleno del pozo hacia finales de los años 70. Durante este momento, es probable que las esporas de briofitas se hayan incorporado a las prendas por medio de un mecanismo de depósito gravitacional (*sensu* Tauber, 1967) y/o escorrentía. En cuanto a los PNP, la mayoría son de origen fúngico y no pudieron identificarse correctamente debido a la dificultad de alcanzar una resolución taxonómica confiable (Shumilovskikh *et al.*, 2021).

Por último, para descifrar si los palinomorfos hallados en la huella polínica del Pozo de Vargas fueron transportados en los sedimentos que se usaron para rellenar el pozo, se realizó una revisión histórica sobre las etapas y el tipo de material utilizado de relleno (Ataliva *et al.*, 2023). De acuerdo a los testimonios documentados en el trabajo de Bertotti y Martínez (2009), el pozo experimentó al menos 2 etapas de relleno. La primera etapa que abarcó entre 1979 y 1980 (Ataliva *et al.*, 2022), cubrió hasta los 26 metros con material rocoso de gran tamaño y fragmentos de estos, piezas de metal industrial de hierro y una considerable carga de materia orgánica en el sedimento. La segunda etapa consistió en el relleno del pozo con escombros, ladrillos, madera, arcilla, arena, metales, telas y otros materiales hasta su superficie (Causa n.º 400140/2002).

El contenido de sedimentos y materia orgánica hallado durante la primera etapa de relleno, coincide con las características del suelo tipo molisol, típico de la selva Pedemontana (Puchulu y Fernández, 2014). Por su parte, el NODO 2 del índice de Jaccard y la intersección A del diagrama de Venn, señalan que los tipos polínicos arbóreos y no arbóreos de vegetación nativa identificados en el estrato forense del pozo, son compatibles con los indicadores de la unidad vegetal de selva Pedemontana de Yungas. Estas evidencias sustentan que los sedimentos utilizados para el relleno del estrato forense podrían haber provenido del ex Arsenal.

Sobre la base de los resultados obtenidos es posible trazar el circuito que atravesaron los restos de indumentaria habitados por las víctimas, desde su cautiverio, tortura y sepultamiento primario en el Ex Arsenal “Miguel de Azcuénaga” hasta su exhumación, traslado y re-inhumación en el pozo de Vargas. Esta investigación abarca la biografía puntual de cinco casos de detenidos desaparecidos que estuvieron recluidos en el CCDTyE de Arsenales y fueron torturados, ejecutados y posteriormente enterrados en un marco de clandestinidad en inmediaciones del predio militar. Sin embargo, aún queda mucho por explorar y descubrir en este ámbito, especialmente si se amplía el análisis a los casos de las más de 140 víctimas encontradas en interior del Pozo de Vargas, quienes podrían haber seguido circuitos o trayectorias distintas a las abordadas en este trabajo. Esto remarca la necesidad de continuar investigando y colaborando con la justicia para resolver los casos complejos de estos tipos de crímenes de lesa humanidad.

AGRADECIMIENTOS

Al juez federal Dr. Fernando Poviña por autorizar el ingreso a las distintas locaciones de los sitios de estudio. A la Dra. Liliana Lupo por su apoyo y sugerencias al trabajo y el uso de las instalaciones del Laboratorio de Análisis Palinológicos para el procesamiento y análisis de las muestras. Al Dr. Daniel Gorrer por su colaboración en la identificación de esporas de helechos. Al proyecto Sector UNJu A/B 078 por el apoyo financiero. A los familiares de detenidos desaparecidos por su lucha y a la universidad pública y el CONICET por el aporte material y de recursos humanos, sin los cuales estos trabajos serían imposibles. A los revisores por sus aportes y sugerencias para mejorar el manuscrito.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Adam, D. P. y Mehringer, P. J. (1975). Modern pollen surface samples-an analysis of subsamples. *Journal of Research of the US Geological Survey* 3 (6): 733-736.
- Alba, W. R. A., Infante, D. A. B., Espinosa, K. A. C. y Moncada, B. (2024). Briófitos urbanos de Tunja. Caso campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *Revista Mutis* 14 (1): 1-23.
- Ataliva, V., Cano, S. F., Gerónimo, A., Leiva, A., Molina, L., Srur, R., Zurita, R. y De la Vega, J. (2015). Territorio de Memoria “Finca de Vargas” (Tucumán, Argentina). En O. Palacios, C. Vázquez, & N. Ciarlo (Eds.), *Patrimonio cultural: la gestión, el arte, la arqueología y las ciencias exactas aplicadas*, (pp. 191–200). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Nuevos Tiempos.
- Ataliva, V. H., Zurita, R. D., Molina Peña, A. L. y Romano, A. S. (2020a). Arqueología del genocidio: apuntes desde la Compañía de Arsenales Miguel de Azcuénaga (Tucumán, Argentina). *L'École des Hautes Études en Sciences Sociales. Nuevo mundo, mundos nuevos*: 1-17. <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.81101>
- Ataliva, V. H., Gerónimo, A. A., Zurita, R. D., Molina Peña, A. L., Cano, S. F., Huetagoyena Gutiérrez, G., Leiva, A., Srur, R., Lund, J. y Romano, A. (2020b). Materialidades y prácticas sociales genocidas (1975-1977). Reflexiones desde el Pozo de Vargas (Tucumán, Argentina); Instituto de Arqueología y Museo (UNT). *Mundo de Antes* 14 (2): 55-77.
- Ataliva, V., Zurita, R., Gerónimo, A., Romano, A., Molina, L., Cano, S., Gutiérrez, G., Lund, J. y Leiva, A. (2022). Aportes de una arqueología forense situada: dos décadas de intervenciones en Tucumán (Argentina). *Boletín de Arqueología PUCP*. 31: 147-165. <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.202201.008>
- Ataliva, V. H., Molina, L. R., Gerónimo, A. y Zurita, R. D. (2023). Las cosas y las prácticas sociales genocidas. Una perspectiva arqueológica forense de las materialidades desde Tucumán (Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 16 (2): 119-132. <https://dx.doi.org/10.31048/1852.4826.v16.n2.40772>
- Bertotti, M. C. y Vega Martínez, M. (2009). Las resonancias sociales de la violencia producida por los procesos de desaparición en un barrio periférico de San Miguel de Tucumán. *XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Sociología.

- Bonnett, G. D., Hewitt, M. L. y Glassop, D. (2006). Effects of high temperature on the growth and composition of sugarcane internodes. *Australian Journal of Agricultural Research* 57 (10): 1087-1095. <https://doi.org/10.1071/AR06042>
- Bordi, M., Bertos, M. D. L. Á., Gallo, M. A. y Fagúndez, G. A. (2019a). La palinología como herramienta forense: estudios en muestras sedimentológicas. *Scientia Interfluvius* 10 (1): 46-79.
- Bordi, M., Castiglioni, V., Trujillo, C. y Fagúndez, G. A. (2019b). Palinología forense: Técnica de recolección de polen con gasa húmeda. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*. 18: 146.
- Borovichev, E. y Bakalin, V. (2017). Genus *Fossombronia* (Fossombroniaceae, Marchantiophyta) in the Russian Far East. *Cryptogamie, Bryologie* 38 (1): 61-73.
- Brown, A. G. (2006). The use of forensic botany and geology in war crimes investigations in NE Bosnia. *Forensic Science International* 163 (3): 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.05.025>
- Brown, A. D., Blendinger, P., Lomáscolo, T. y Bes, P. G. (2009). Selva pedemontana de las Yungas. *Historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro*. San Miguel de Tucumán, Argentina. Ediciones del Subtrópico, 213-273.
- Bruce, R. G. y Dettmann, M. E. (1996). Palynological analyses of Australian surface soils and their potential in forensic science. *Forensic Science International* 81 (2-3): 77-94. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(96\)01973-1](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(96)01973-1)
- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. y Gómez, D. (1999). Ecorregiones de la Argentina. *Administración de Parques Nacionales. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable*. Presidencia de la Nación.
- Bryant Jr, V. M., Jones, J. G. y Mildenhall, D. C. (1990). Forensic palynology in the United States of America. *Palynology* 14 (1): 193-208. <https://doi.org/10.1080/01916122.1990.9989380>
- Cáceres, I. (2011). Detenidos Desaparecidos en Chile: Arqueología de la muerte negada. (Memoria de título de Arqueólogo inédita). *Universidad de Chile*, Santiago, Chile.
- Caro, P. M. (2004). Manual de Química Forense. *Ediciones La Rocca*. 1ª Edición. Buenos Aires.
- Cattaneo, C., Del Bel, E. y Salvatore, B. (2023). La remoción de fosas clandestinas en Latinoamérica. El caso del Ex Arsenal Miguel de Azcuénaga, Tucumán-Argentina (1976-1983). *Sudamérica : Revista de Ciencias Sociales* 19: 101-127.
- Cheema, P. (2014). Use of pollen fingerprints as a tool in forensic science. *International Journal of Current Research* 6 (3): 5805-5807.
- Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas, CONADEP. (1984). *Nunca más*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Comisión Bicameral. (1991). *Informe de la Comisión Bicameral Investigadora de las Violaciones de los Derechos Humanos en la Provincia de Tucumán, 1974-1983*. Tucumán - Salamanca: IEPALA - Papel Centro Gráfico.

- Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas, CONADEP. 1984. Nunca más. Buenos Aires: EUDEBA.
- Del Bel, E., Cattaneo, C., Giusta, M. N., Lepori, M. y Neder, S. A. (2020). El Arsenal Miguel de Azcuénaga (Tucumán, Argentina) como Centro Clandestino de Detención. Un abordaje interdisciplinario.; Instituto de Arqueología y Museo (IAM). *Mundo de Antes* 14 (2): 21-54.
- Erdman, G. (1960). The acetolysis method. *Svensk Botanisk Tidskrift Utgivet af Svenska Botaniska Foreningen. Stockholm* 54: 561-564.
- Fægri, K. y Iversen, J. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. IV Edition. Blackburn Press, Caldwell. 328 pp.
- Free, J. B. (1993). Insect pollination of crops (2^a ed.). *Academic Press*. ISBN 0-12-266651-8.
- Garbero, V. (2020). Exhumar el horror en La Perla: las memorias subterráneas en diálogo con las políticas de memoria de hallazgo e identificación de los desaparecidos; *Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Artes. Centro de Producción e Investigación en Artes*: 289-304.
- García, M. E. (2010). Aeropalinología de la ciudad de Yerba Buena, provincia de Tucumán, Argentina. *Acta Botanica Malacitana* 35: 95-111.
- García, M. E. y Nitiu, D. S. (2012). Registro polínico arbóreo en la atmósfera de la ciudad de San Miguel de Tucumán, Argentina-agosto a noviembre 2006. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 47 (1-2): 23-31.
- García, M. E., Reyes, N. J. y Espeche, M. L. (2015). Aportes palinológicos de once variedades de cítricos (Rutaceae) cultivados en Tucumán (Argentina). *Lilloa* 52 (1): 19-30.
- Giner, M. M. y García, J. S. C. (2012). Palinología forense: el delator olvidado: la "huella polínica" como evidencia policial. *Cuadernos de la Guardia Civil: Revista de seguridad pública* 46: 1-14.
- Gómez-Noguez, F. y Flores-Galván, C. (2019). Ferns in the air. *Fiddlehead Forum* 46 (1): 1-6.
- Grau, H. R., Paolini, L., Malizia, A. y Carilla, J. (2010). Distribución, estructura y dinámica de los bosques de la Sierra de San Javier. *Ecología de una transición natural-urbana: El Gran San Miguel de Tucumán y la Sierra de San Javier*. San Miguel de Tucumán, Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de Tucumán: 33-48.
- Grau, A., Slanis, A., Würschmidt, A., Grau, R., Perea, M., Romero, S., Suarez, G., Araoz, R., Nanni, A., Cordero, M., Julia, J., Cabrera, P., Scrocchi, G., Stazzonelli, J. y Chalup, A. (2021). *Plantas y animales de la Sierra de San Javier* (guía visual).
- Guglielmucci, A. & López, G. L. (2019). La experiencia de Chile y Argentina en la transformación de ex centros clandestinos de detención, tortura y exterminio en lugares de memoria. *Hispanic Issues Series*.
- Hammer, Ø., Harper D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontology Electronica* 4 (1): 9.

- Heras, P. y Soria, A. (1990). Musgos y hepáticas urbanos de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. *Sociedad de Estudios Vascos. Cuadernos de Sección Ciencias Naturales* 7: 75-116.
- Heusser, C. J. (1971). Pollen and Spores of Chile. *The University of Arizona Press*. Tucson. 167 pp.
- Horrocks, M., Coulson, S. A. y Walsh, K. A. (1999). Forensic palynology: variation in the pollen content of soil on shoes and in shoeprints in soil. *Journal of Forensic Sciences* 44 (1): 119-122. <https://doi.org/10.1520/JFS14422J>
- Jemio, A. S. (2020). La red de espacios de detención clandestina en Tucumán durante 1975. *Mundo De Antes* 14: 175-209.
- Kumari, M., Sankhla, M. S., Nandan, M., Sharma, K. y Kumar, R. (2017). Role of forensic palynology in crime investigation. *IJournals: International Journal of Social Relevance & Concern* 5 (3):1-13.
- Laguens, A. (2021). Rematerializando ausencias: contar la desaparición forzada de personas desde el registro arqueológico en ex centros clandestinos de detención en Córdoba, Argentina. *Anuario de Arqueología* 13: 17-27. <https://doi.org/10.35305/aa.v13i13.77>
- Laurence, A. R. y Bryant, V. M. (2019). Forensic palynology and the search for geolocation: Factors for analysis and the Baby Doe case. *Forensic Science International* 302: 109903. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109903>
- López Mazz, J. M. (2016). Historias desaparecidas y re-aparecidas. El caso de Uruguay. *Historias desaparecidas: arqueología, memoria y violencia política*. Córdoba, Editorial Brujas. 45-60.
- Markgraf, V. y D'Antoni, H. (1978). *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press. Tucson. 208 pp.
- Martínez-Sánchez, M., Fernández, S. y Carrión, J. (2008). Palinología y escenario forense. Un caso de estudio del sureste de España. *Anales de Biología* 30: 43-54.
- Martínez, O. G., Tanco, M. E., Chambi, J., Bonomo, M. C., Ramírez, M. S. y Avilez, Z. (2012). Sobre la biología reproductiva de los helechos. *Temas de Biología y Geología del NOA* 2 (2): 48-53.
- Mildenhall, D. C., Wiltshire, P. E. y Bryant, V. M. (2006). Forensic palynology: why do it and how it works. *Forensic science international* 163 (3): 163-172. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.07.012>
- Moore, P. H. (1987). Breeding for flowering and pollen fertility in sugarcane. *Hawaiian Planters' Record* 88: 43-51.
- Morbelli, M. A. (2001). Aportes de la Palinología a la actividad Forense. *Intercambios*.
- Morocho, J. D. S., Reyes, J. A. M. y Pincay, W. E. (2022). El rol de la criminalística y criminología en los procesos penales. *Dominio de las Ciencias* 8 (3): 761-777.
- Núñez, P. M. (2016). Técnicas interpretativas en la criminalística moderna. *Revista Skopein* (11): 41-47.

- Povilauskas, L. (2017). Análisis palinológico de un homicidio en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Criminalística* 6 (3): 30-36.
- Puchulu, M. E. y Fernández, D. S. (2014). Características y distribución espacial de los suelos de la provincia de Tucumán. *Geología de Tucumán* 1-17.
- Rendas, R. D. R., Murray, M. G. y Fagúndez, G. A. (2024). Primer estudio de muestras palinológicas aéreas y de sedimentos con aplicación en ciencias forenses, en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana, nueva serie* 12 (2): 295-307. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2024.122.1244>
- Romano, A. S. (2020). La arqueología en tiempos de cólera: el aporte de los textiles en la reconstrucción de las prácticas sociales genocidas (Pozo de Vargas–Argentina 1976-1983). *Revista Mundo de Antes* 14 (2): 175-209. <https://doi.org/10.59516/mda.v14.12>
- Romano, A. S. (2024). Atmósferas clandestinas: Memorias sociales del dolor: Políticas públicas de memoria y procesos de territorialización (Vol. IV). *Lago Editora*. ISBN 978-987-8976-59-4
- Salerno, M. A., Zarankin, A. y Perosino, M. C. (2012). Arqueologías de la clandestinidad: una revisión de los trabajos efectuados en los centros de detención clandestinos de la última dictadura militar en Argentina. *Revista Universitaria de Historia Militar* 2: 49-84.
- Sanín, D. (2006). Serpocaulon, una revisión al género de helechos con forma de serpiente. *Revista Universidad de Caldas*.
- Shumilovskikh, L., O’Keefe, J. M. y Marret, F. (2021). *An overview of the taxonomic groups of non-pollen palynomorphs*.
- Solà Giralt, M. (2022). Contra a clandestinidade: A dimensão pública do terrorismo de Estado na Argentina (1976-1979). *História Unicap* 9 (18): 163-181. <https://doi.org/10.25247/hu.2022.v9n18.p163-181>
- Suárez, C. M. (2016). “A 80 cm de la superficie”: once años de Arqueología de Dictadura en Uruguay. *Revista de Arqueología* 29 (2): 36-54. <https://doi.org/10.24885/sab.v29i2.6>
- Tauber, H. (1967). Differential pollen dispersion and filtration. En *Quaternary Paleoecology*. Cushing, E.J. y Wright, H.E.Jr. Eds. *Yale University Press*. 131-142.
- Torres, G. R., Pérez, C. F. y Lupo, L.C. (2019). Altitudinal patterns of wind transport and deposition of Yungas tree pollen in northwestern Argentina: Implications for interpreting the Quaternary fossil record. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology* 520: 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.01.013>
- Tryon, A. F. y Lugardon, B. (2012). *Spores of the Pteridophyta: surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies*. Springer Science & Business Media.

- Van Geel, B. (2001). Non-pollen palynomorphs. In: J.P. Smol J.P; Birks H.J.B. & W.M. Last (eds.): *Tracking environmental change using lake sediments.*; Volume 3: Terrestrial, algal and silicaceous indicators. Kluwer, Dordrecht, 99-119.
- Vazquez, S. M., Torres, G .R. y Flores, F. F. (2021). Propuesta metodológica para el relevamiento, análisis e interpretación de muestras palinológicas forenses en contextos de entierro clandestino. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 56 (Supl.): 252.
- Vazquez, S. M., Torres, G .R. y Romano, A. S. (2022). El polen atmosférico como información de referencia para investigaciones forenses: Ex compañía de Arsenales y el Pozo de Vargas como casos de estudio. *XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología*. 66 pp.
- Vitar, J. (2020). “Arsenales (II) – Jefatura de Policía (II)”: el circuito represivo en juicio. *Mundo de Antes* 14 (2): 385-416. <https://doi.org/10.59516/mda.v14.17>
- Webb, J. C., Brown, H. A., Toms, H. y Goodenough, A. E. (2018). Differential retention of pollen grains on clothing and the effectiveness of laboratory retrieval methods in forensic settings. *Forensic science international* 288: 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.010>
- Wiltshire, P. E. (2016). Protocols for forensic palynology. *Palynology* 40 (1): 4-24. <https://doi.org/10.1080/01916122.2015.1091138>
- Zurita, R. D. (2019). Fotointerpretando las materialidades de las prácticas genocidas en un territorio militar: Compañía de Arsenales Miguel de Azcuénaga (Tucumán, Argentina). *Arqueología forense y procesos de memorias. Saberes y reflexiones desde las prácticas* (247-271). Tucumán: Instituto Superior de Estudios Sociales (CONICET-UNT)–CAMIT.
- Zurita, R. D., Molina, L. R., Leiva, A., Srur, F. R. y Romano, A. (2019). Arqueología Forense de un espacio de reclusión: Galpón N° 9 del ex Centro Clandestino de Detención Arsenales, 1976-1978 (Tucumán, Argentina). En V. Ataliva, A. Gerónimo y R. D. Zurita (Eds.), *Arqueología forense y procesos de memorias. Saberes y reflexiones desde las prácticas* (pp. 317-335). Tucumán, Argentina: Colectivo de Arqueología, Memoria e Identidad de Tucumán (CAMIT) - Instituto Superior de Estudios Sociales (UNT-CONICET).