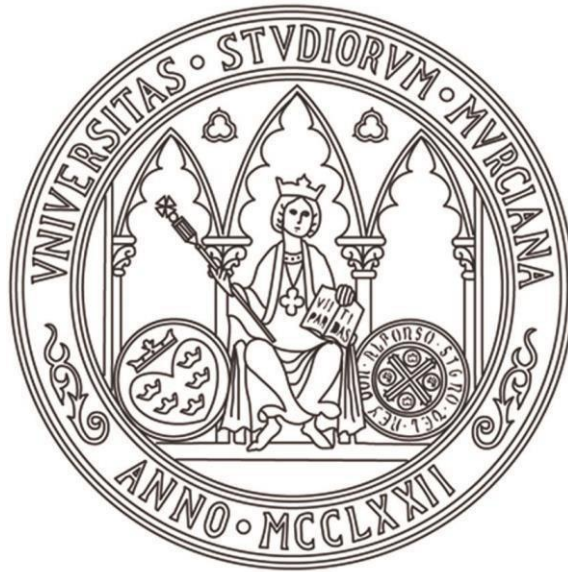




UNIVERSIDAD DE MURCIA
ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
TESIS DOCTORAL

Estudios arqueobotánicos en el Cercano Oriente: Tell Jamîs y
progresos metodológicos en el estudio de las semillas de vid

D. Javier Valera Martínez
2023



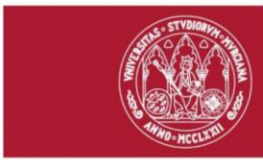
UNIVERSIDAD DE MURCIA
ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
TESIS DOCTORAL

Estudios arqueobotánicos en el Cercano Oriente: Tell Jamîs y
progresos metodológicos en el estudio de las semillas de vid

Autor: D. Javier Valera Martínez

Directores: D. Gonzalo Matilla Séiquer

D. Diego Rivera Núñez



**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD
DE LA TESIS PRESENTADA EN MODALIDAD DE COMPENDIO O ARTÍCULOS PARA
OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR**

Aprobado por la Comisión General de Doctorado el 19-10-2022

D./Dña. Javier Valera Martínez

doctorando del Programa de Doctorado en

Historia, Geografía e Historia del Arte: Sociedad, Territorio y Patrimonio

de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Murcia, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y titulada:

Estudios arqueobotánicos en el Cercano Oriente: Tell Jamís y progresos metodológicos en el estudio de las semillas de vid

y dirigida por,

D./Dña. Gonzalo Matilla Séiquer

D./Dña. Diego Rivera Núñez

D./Dña.

DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Además, al haber sido autorizada como compendio de publicaciones o, tal y como prevé el artículo 29.8 del reglamento, cuenta con:

- *La aceptación por escrito de los coautores de las publicaciones de que el doctorando las presente como parte de la tesis.*
- *En su caso, la renuncia por escrito de los coautores no doctores de dichos trabajos a presentarlos como parte de otras tesis doctorales en la Universidad de Murcia o en cualquier otra universidad.*

Del mismo modo, asumo ante la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada, en caso de plagio, de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Murcia, a 21 de septiembre de 2023

Fdo.: Javier Valera Martínez

VALERA
MARTINEZ
JAVIER -
48746119B

Firmado digitalmente por VALERA MARTINEZ JAVIER - 48746119B Fecha: 2023.09.21 14:01:44 +02'00'

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.

Información básica sobre protección de sus datos personales aportados	
Responsable:	Universidad de Murcia. Avenida teniente Flomesta, 5. Edificio de la Convalecencia. 30003; Murcia. Delegado de Protección de Datos: dpd@um.es
Legitimación:	La Universidad de Murcia se encuentra legitimada para el tratamiento de sus datos por ser necesario para el cumplimiento de una obligación legal aplicable al responsable del tratamiento. art. 6.1.c) del Reglamento General de Protección de Datos
Finalidad:	Gestionar su declaración de autoría y originalidad
Destinatarios:	No se prevén comunicaciones de datos
Derechos:	Los interesados pueden ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, oposición, limitación del tratamiento, olvido y portabilidad a través del procedimiento establecido a tal efecto en el Registro Electrónico o mediante la presentación de la correspondiente solicitud en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registro de la Universidad de Murcia

A mi madre, Alicia.

Agradecimientos

Para mí ha sido un honor que hayan dirigido mi tesis los doctores Gonzalo Matilla y Diego Rivera. Su talento, su experiencia y su conocimiento han sido mi guía durante este viaje. A ellos dedico mi primer agradecimiento:

A Gonzalo, porque creyó en este proyecto. Su acompañamiento, su sabia orientación y su confianza han sido esenciales para que este trabajo haya sido posible.

A Diego, que es para mí un referente en lo académico y en lo personal. Gracias por arropar cada uno de mis pasos y abrirme tantas puertas.

A la doctora Concepción Obón y al doctor Francisco José Alcaraz, por su indispensable ayuda y el enriquecedor trabajo compartido.

A Julio Navarro, por transmitirme su conocimiento y ayudarme a ir un paso más allá en mi carrera profesional.

A mi extensa y generosa familia, por mantener fuertes los lazos y por el cuidado, el apoyo y la alegría constantes.

A Enrique Quintana y M^a Ángeles Valera, por esas conversaciones que me llenaron de energía e ilusión y me han servido de aliento e inspiración durante este camino.

Índice

1. Objetivos	1
1.1 Objetivos generales	1
1.2 Objetivos específicos	1
2. Introducción	3
2.1 El Cercano Oriente	3
2.1.1 Siria en el contexto del Cercano Oriente	6
2.2 Tell Jamîs	8
2.2.1 Clima y situación geográfica	9
2.2.2 La excavación arqueológica y sus horizontes cronológicos	10
2.2.3 Análisis de los restos carpológicos	12
2.3 Estudio de la vid en el Cercano Oriente	13
2.4 Teorema de Bayes-Laplace y su aplicación en la identificación de semillas arqueológicas	16
3. Presentación de los trabajos científicos que componen la Tesis	21
3.1 Archaeobotanical Study of Tell Khamîs (Syria)	22
3.2 Halophytes, Salinization, and the Rise and Fall of Civilizations	24
3.3 Grapevine in the Ancient Upper Euphrates: Horticultural Implications of a Bayesian Morphometric Study of Archaeological Seeds	26
4. Conclusiones	28
5. Referencias	31

1. Objetivos

1.1 Objetivos generales

El objetivo general del presente trabajo es el estudio arqueobotánico integral de un yacimiento sirio del Alto Éufrates: Tell Jamîs.

1.2 Objetivos específicos

1. Analizar y determinar la identidad, mediante la carpología, del registro arqueobotánico recuperado durante las excavaciones en todos sus horizontes cronológicos pertenecientes al Próximo Oriente Antiguo (Bronce Antiguo, Bronce Medio, Arameo, Asirio, Persa y Helenístico) y situarlo en el contexto que proporcionan las evidencias arqueobotánicas de otros yacimientos similares en el Cercano Oriente.
2. Determinar la relevancia del yacimiento a lo largo de su ocupación y las actividades relacionadas con las plantas que pudieron llevarse a cabo, especialmente las de carácter agrícola. A su vez, mediante el análisis de los hábitats, se pretende obtener una idea de la evolución del entorno a lo largo de los periodos estudiados.
3. Aproximarse, mediante estudios climáticos, a los patrones de uso del suelo y su evolución en el marco del problema de la salinización del terreno en el Cercano Oriente.
4. Estudiar la morfología de las semillas arqueológicas de vid, de las que Tell Jamîs y su entorno ofrece suficientes restos, y compararlas con material contemporáneo para establecer una clasificación que permita distinguir las semillas silvestres de las domesticadas, junto con las principales proles de *Vitis vinifera*, evaluando en qué medida los datos obtenidos pueden contribuir a la comprensión del origen de las vides cultivadas.

2. Introducción

2.1 El Cercano Oriente

La delimitación del Cercano Oriente siempre ha presentado ciertas ambigüedades geográficas en función del tipo de estudio que se pretendiera realizar. El mapa del mundo sumerio, al que podemos considerar como primera realidad histórica, no se puede comparar con el del imperio persa aqueménida. Una demarcación básica tendría los siguientes límites: hacia el oeste el mar Mediterráneo, con poblaciones en contacto con otro tipo de influencias culturales. En dirección este, los Montes Zagros y la meseta irania, que experimentan la influencia de los pueblos de las llanuras, aunque nunca caen completamente bajo su dominio y mantienen parte de su propia idiosincrasia. Al norte, las tierras altas de Armenia y el mar Negro, y al sur, la frontera se desvanece en el vasto territorio de Arabia y el Golfo Pérsico (Frankfort, 2008; Liverani, 1995; Roux, 1987). Esta gran región, actualmente fragmentada en distintos países con una extensión de alrededor de 90.000 km², tiene por núcleo principal los valles de los dos grandes ríos: el Tigris y el Éufrates (Figura 1), además de los del Orontes y Jordán, a los que se puede añadir el Halis en Anatolia.

En contraste con Egipto, cuyas fronteras geoeconómicas se encuentran restringidas por el valle del Nilo, las características fundamentales del Cercano Oriente se definen por su apertura y su capacidad de relacionarse con áreas diversas, tanto desde el punto de vista económico, como en el trasvase de sistemas simbólicos y tecnológicos.

El ser humano tiene la capacidad de habitar y, en algunos casos, prosperar en estas tierras mayoritariamente áridas. Sin embargo, las actividades esenciales se ven directamente influenciadas por factores como la severidad o benevolencia del clima, la naturaleza del terreno, el régimen de precipitaciones, o el caudal de los ríos y sus afluentes.

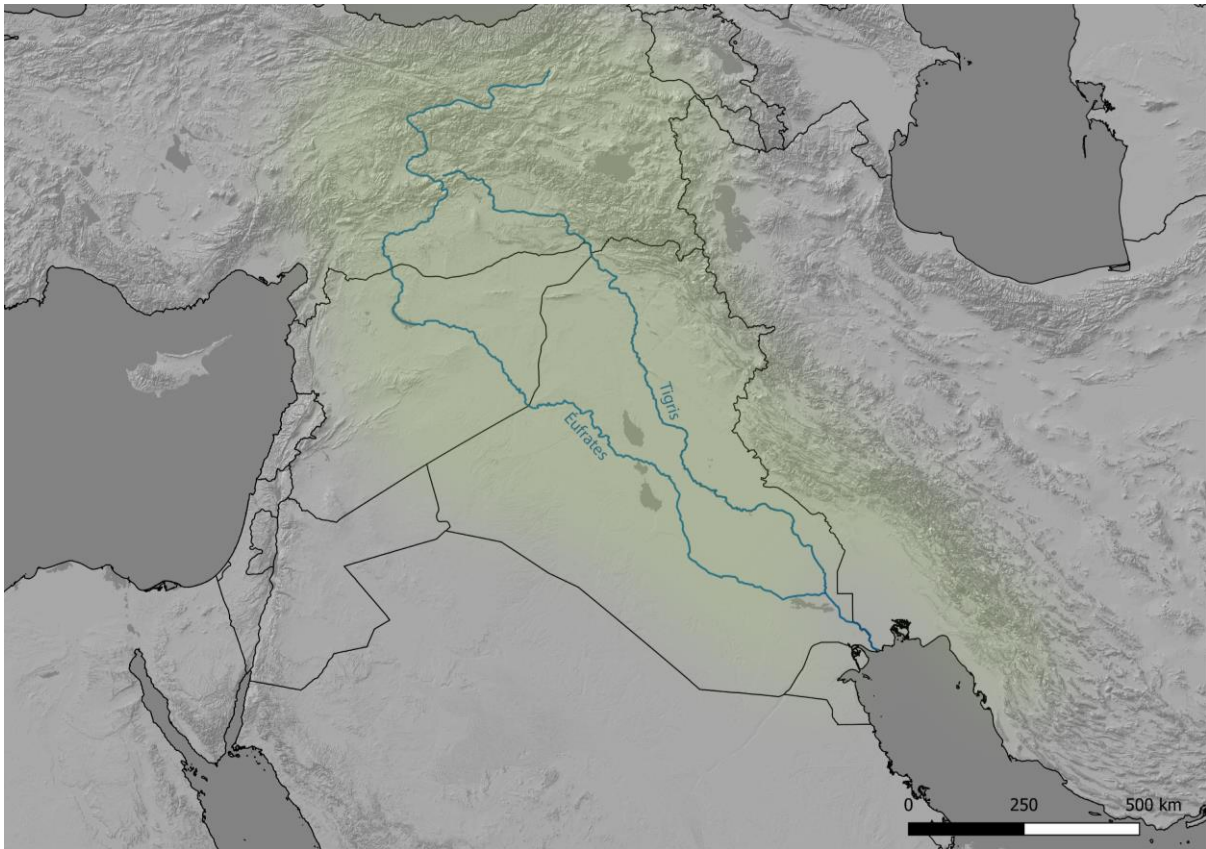


Figura 1. Mapa general del Cercano Oriente: Mesopotamia y su área de influencia con las fronteras actuales.

La investigación arqueobotánica, objeto principal de la presente tesis, se ocupa de identificar los restos vegetales de contextos arqueológicos como medio para inferir la relación de las poblaciones humanas del pasado con el paleoambiente y la paleoeconomía. El Cercano Oriente alberga una cantidad extremadamente rica de material arqueobotánico en sus yacimientos arqueológicos, como demuestra la abundancia de trabajos que, desde mediados del siglo XX, y sobre todo desde el siglo XXI, han centrado sus esfuerzos en estudiar la agricultura, las dietas antiguas, los combustibles utilizados, el impacto de las actividades humanas sobre el paisaje vegetal y, especialmente, las prácticas de domesticación y explotación de plantas; todo ello, en un esfuerzo por delimitar las zonas de procedencia y su cronología (Peña-Chocarro y Arranz-Otaegui, 2019).

En líneas generales, la alimentación de la población del Cercano Oriente se puede dividir en dos zonas bien definidas. Por un lado, la mesopotámica, con predominio de la cebada, las legumbres y la palmera datilera, de la que Tell Jamís formaba parte con ciertos matices, ya que se encuentra en un enclave donde convergen influencias anatólicas, altomesopotámicas y sirias, como veremos más adelante. Por otro lado, la siro-levantina, basada en el trigo, el olivo y la vid (Sanmartín, 1998). Si bien Tell Jamís no parece formar parte de esta área de influencia mediterránea, es interesante hacerla constatar, ya que, debido a la relativa proximidad entre el yacimiento y este territorio, no podemos descartar una influencia en el tipo de alimentación.

El próximo Oriente se considera la cuna del cultivo de cereal, donde la cebada adquirió una posición de preeminencia. El trigo se volvió cada vez más escaso con el tiempo debido a la salinización de los suelos como veremos detenidamente más adelante. Como resultado, el consumo de los productos derivados del cultivo del trigo se irá limitando y asociando a prácticas culturales. En cuanto a las verduras, hortalizas y legumbres, que ocupaban el segundo escalón de la dieta y producción, las principales eran el ajo, ciertas variedades de cebolla, guisantes y lentejas, entre otras. El cultivo del sésamo también tuvo una importancia fundamental, tanto como ingrediente farmacológico, como fuente de energía para lámparas. Por último, aunque sin presencia en Tell Jamís, de la palmera se aprovechaba la totalidad y tenía una gran importancia en la economía mesopotámica (Sanmartín, 1998).

En cambio, en la zona siro-levantina, a excepción de los valles del Jordán y del Orontes, donde las condiciones climáticas y la falta de sistemas de riego obligaba al cultivo de secano, se alternaba entre la cebada y el trigo. En esta región, las grasas vegetales se obtenían principalmente del aceite de oliva, la palmera tenía un papel más secundario, y la vid era cultivada tanto para fruta o pasificación, como para la producción de vino.

Bajo un punto de vista socioeconómico, las tierras eran propiedad incondicional del rey y/o del dios en el III milenio a.C. La función de esta base ideológica tenía como principal

objetivo el mantenimiento del templo o palacio, junto con su servicio, la eficiencia de la burocracia administrativa, y la conservación del aparato cultural. Para ello, las tierras susceptibles de ser cultivadas estaban a cargo de individuos o familias, sujetas a la organización estatal y cedidas por las propias autoridades locales para el correcto funcionamiento del sistema retributivo de raciones. En no raras ocasiones, también encontramos, dentro de este sistema, propiedades privadas que seguían un esquema distinto y estaban sujetas a cargas fiscales (Avdiev, 1987). La subsistencia de toda la comunidad dependía del correcto funcionamiento de este sistema.

Los alimentos, generalmente raciones de cebada que se distribuían mensualmente, la lana sin tejer y, en ocasiones como complemento o compensación, las grasas vegetales para combustión o higiene personal se distribuían por el templo o palacio a modo de retribución en especie (Waetzoldt, 1987). Es relevante hacer notar que las raciones proporcionadas a los trabajadores especializados y a aquellos que desempeñaban funciones de vital importancia desde una perspectiva económica, podían diferir significativamente de los salarios básicos, otorgando gratificaciones como dátiles o salazones. Este sistema flexible permitía una mayor adaptación de las retribuciones en función de la naturaleza y la importancia de las tareas realizadas (Sanmartín, 1998).

2.1.1 Siria en el contexto del Cercano Oriente

Durante algún tiempo, la literatura especializada consideró la región septentrional de Siria una periferia rural atrasada en comparación con el desarrollo de las ciudades surmesopotámicas, pero recientes investigaciones han demostrado cambios culturales, económicos y demográficos que implicaron un impacto significativo en el medio (Hald y Charles, 2008). Las influencias del modelo de vida del Cercano Oriente no se realizaron en un

terreno culturalmente estéril. Las zonas de explotación agrícola, tanto de regadío como en régimen de secano, gozaban de una cultura local desde el periodo calcolítico. Se ha constatado la existencia de una red de ciudades que mantenían relaciones comerciales entre sí, intercambiando los excedentes de la producción agrícola. Entre estas ciudades, algunas ocupaban una posición de relevancia religiosa y funcionaban como centros de redistribución de grano y otros alimentos en esta región de Siria (Riehl, 2009).

Siria destacó como la región más receptiva a las influencias del sur. Los nuevos enclaves de fundación surmesopotámica, como Habuba Kebira o Yâbal Aruda, representaron el inicio de una interacción entre las dos culturas, cada una con características únicas que, con el paso del tiempo, se retroalimentaron (Strommenger, 1980; Dornemann, 1985; Oriel, 1980). Algunos ejemplos notables de ciudades surgidas a partir de la base cultural autóctona, pero con una gran influencia meridional, fueron Ebla (hoy conocido como Tell Mardih), Mari, Tell Huera, Tell Baydar y la ciudad de Karkemiš, cercana a Tell Jamîs. Estas urbes, algunas de las cuales llegaron a ser centros de una cultura autóctona floreciente, se convirtieron en sedes oligárquicas y desarrollaron estructuras estatales poderosas al servicio del funcionamiento eficiente de la administración y de la promoción de extensas redes de comercio (Pettinato, 1979; 1986).

En el mundo rural, las aldeas mantuvieron un sistema de autogobierno rudimentario y organización comunitaria. Los templos, considerados como morada de los dioses, funcionaban como punto central de ceremonias comunitarias para la redistribución de recursos y para la cohesión colectiva (Liverani, 1995). En el Bronce Medio, los templos no tienen una tipología clara, aunque la mayoría presentan una sala central (Margueron, 1991). Es el caso del exhumado en Tell Jamîs, que, con una estructura arquitectónica simple, cuenta con una cella conectada con un patio porticado (Matilla-Séiquer, 2021). Los palacios, en cambio,

presentaban una estructura más compleja, con salas destinadas al trabajo y almacenes (Parrot, 1959; Matthiae, 1989; Liverani, 1995).

2.2 Tell Jamîs

Tell Jamîs se encuentra ubicado en la región siria de la Alta Yazira ($36^{\circ}43'56.36''\text{N}$, $38^{\circ}07'09.81''\text{W}$), a 3 km del borde oriental del río Eufrates y 330 m sobre el nivel del mar. Próximas al yacimiento encontramos las ciudades de Mambig (antigua Hierapolis), Yarâblûs (antigua Karkemiš) y Tell Ahmar (antigua Til Barsip) (Figura 2). Fue excavada por la Universidad de Murcia entre 1992 y 2000, dentro de la campaña de rescate arqueológico provocada por la construcción de la presa de Tishrin que afectó a un gran número de yacimientos (Matilla-Séiquer, 1999).



Figura 2. Situación geográfica de Tell Jamîs y otros yacimientos relevantes cercanos después de la construcción de la presa de Tishrin. A: Tell Jamîs; B: Tell Qara Quzaq; C: Tell Ahmar; D: Tell Amarna; E: Yarâblûs.

La intervención arqueológica permitió determinar once niveles diferentes (Bronce Antiguo II, Bronce Medio I, Arameo, Asirio, Persa, Helenístico e Islámico), fechando su origen en la primera mitad del III milenio a.C. Tras varios hiatos temporales, a lo largo de los once niveles arqueológicos comentados, Tell Jamîs se abandona a mediados del siglo II a.C., con un largo período de tiempo en el que no vuelve a existir ningún tipo de ocupación hasta la conversión de Siria en territorio del Islam, en el cual el yacimiento se convierte en un lugar habitual de enterramiento (Matilla-Séiquer, 1996b, 2001).

2.2.1 Clima y situación geográfica

Actualmente, una extensa estepa semiárida abarca gran parte del norte de Siria. La falta de obstáculos geográficos significativos hace que, durante el verano, el cinturón subtropical de altas presiones se desplace hacia el norte, lo que resulta en un clima seco y cálido en la región. Durante el invierno, los sistemas de bajas presiones atlánticas aportan la mayor parte de las precipitaciones tormentosas a esta zona del Mediterráneo oriental (Fiorentino *et al.*, 2008).

La mayoría de los yacimientos arqueológicos en Siria se encuentran en una zona con una precipitación anual que oscila entre 200 y 400 mm (Jarl *et al.*, 2020). La aridez actual podría haber alcanzado su valor actual durante el primer tercio de la Edad del Bronce Medio, aunque la mayoría de los expertos están de acuerdo en que ha habido una tendencia hacia el clima actual desde mediados del Holoceno (Riehl, 2009). En estos entornos semiáridos, muy sensibles a cualquier variación en las precipitaciones, los déficits constantes de agua han representado un factor limitante tanto para los cultivos y la toma de decisiones agrícolas, así como para las plantas silvestres. Además, existe un riesgo asociado con la irrigación, ya que la alta tasa de evaporación puede llevar a la salinización de los suelos cultivados (Riehl, 2008),

un tema que se explorará en detalle en uno de los trabajos que forman parte de la tesis (Valera *et al.*, 2021).

Como hemos mencionado, uno de los temas más discutidos es la progresiva salinización de los suelos agrícolas y su impacto en las civilizaciones a las que servían. Parece ser que, bajo la presión de aumentar la producción, los habitantes del Cercano Oriente dejaron de utilizar las estaciones alternativas de barbecho, lo que generó un efecto negativo en la agricultura y aceleró la salinización del suelo (Gibson, 1974).

El paisaje de Tell Jamîs se caracteriza, principalmente, por tres elementos destacados: el tell o pseudocolina, que ha adquirido su forma actual debido a la transformación de diferentes complejos edilicio por la acción de agentes naturales; el cauce del wâdî °Awaynat Ašma, que mantiene un flujo de agua mínimo de manera constante y se pierde al sur de la aldea kurda de Awaynat, aunque su cauce llega hasta el Éufrates; y las laderas montañosas ubicadas a ambos lados del wâdî. El tell, de forma cónica, muy aplastada y redondeada, con un volumen aproximado de alrededor de 24,000 m³, se presenta como una extensión del monte occidental y se conecta con él a través de un collado amplio y relativamente plano. Ocupa una superficie ovalada de poco más de una hectárea, y su cumbre se eleva unos 8 m desde la cota inferior (Matilla-Séiquer, 1999).

2.2.2 La excavación arqueológica y sus horizontes cronológicos

La excavación arqueológica de Tell Jamîs determinó un extenso horizonte cronológico que se inicia en la primera mitad del tercer milenio a.C. y se extiende hasta los siglos inmediatamente anteriores al cambio de era. Esta prolongada secuencia temporal cristaliza en 11 niveles claramente distinguibles, en el que cada uno presenta sus propias características internas y relaciones específicas con el entorno.

El Bronce Antiguo II, parcialmente excavado, sólo proporcionó tres pequeños silos, la esquina de una estructura doméstica, una tumba (reutilizando uno de los silos) y una gran plataforma de piedra que se ha interpretado como una estructura de carácter cultural (Matilla-Séiquer, 1996a). El Bronce Medio II corresponde a una época en la que todo el tell estaba ocupado por un templo y estructuras domésticas anexas, como habitaciones para los sacerdotes y un gran silo rectangular. Este nivel fue saqueado y destruido por el fuego, por lo que los macrorrestos vegetales eran abundantes y estaban bien conservados por carbonización. Cabe destacar que muchos de ellos se encontraron en grandes concentraciones tanto en el silo del templo como en las vasijas halladas en las despensas de los edificios asociados (Matilla-Séiquer, 2021).

Casi 800 años después, la colina fue nuevamente ocupada, esta vez con la construcción de un templo de tres naves que corresponde al nivel arameo. Sin embargo, este templo también fue destruido y arrasado, posiblemente en el contexto de las campañas de Salmanasar III contra el reino arameo de Bit Adini (Matilla-Séiquer, 2003; Fales, 2005). Con el siguiente nivel, que corresponde a la época asiria, hubo un cambio en la función del yacimiento; el carácter religioso desapareció para dar paso a una aldea agrícola que fue abandonada a finales del siglo VI a.C., durante el dominio persa (Matilla-Séiquer, 2001). Todo parece indicar que el tell permaneció desocupado, a excepción de la presencia de dos tumbas, una de las cuales contenía un sarcófago y dos ungüentarios de alabastro (Matilla-Séiquer, 2002). Sin embargo, pronto se estableció nuevamente un poblado agrícola que perduró durante gran parte del período helenístico, hasta el siglo II a.C. (Matilla-Séiquer, 1997). Fue en este momento cuando el asentamiento se abandonó definitivamente hasta el período islámico, cuando se utilizó como necrópolis (Matilla-Séiquer, 1996b).

2.2.3 Análisis de los restos carpológicos

El Cercano Oriente es ideal para las investigaciones arqueobotánicas debido al grado de preservación y conservación de los restos vegetales y la gran disponibilidad de los mismos, especialmente en los contextos arqueológicos de almacenamiento y eliminación de residuos.

La excavación arqueológica de Tell Jamîs produjo 88 muestras de sedimentos que abarcan un periodo cronológico comprendido entre la Edad del Bronce (tercer milenio a.C.) y el dominio persa de la zona (segunda mitad del siglo VI a.C.). Todos los análisis carpológicos, publicados en el trabajo Valera *et al.* (2022) que forma parte de esta tesis, comparten el mismo criterio de recuperación del material vegetal mediante un muestreo guiado según el potencial interpretativo de las diferentes unidades estratigráficas y de muestreo sistemático en sedimentos de silos y fosas, hogares, tumbas y vasijas intactas. Del muestreo guiado, el volumen recogido fue de 20 l para cada unidad estratigráfica. Todos los restos carpológicos se recuperaron mediante flotación simple a través de un tamiz de luz de malla micrométrica de 0,2 mm, en un espacio habilitado cercano al yacimiento durante las campañas de excavación. La mayor parte del material recuperado se conservó en estado carbonizado, aunque una pequeña parte se conservó por mineralización o desecación.

Las muestras se analizaron e identificaron en el Laboratorio de Paleocarpología de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, mediante un estudio comparativo de la morfología de los diferentes carporrestos con las especies actuales análogas, entre los años 2017 y 2021. Para la determinación taxonómica y estudio analítico se usaron, además de diversas lupas binoculares, la colección de semillas y frutos del Laboratorio de Etnobotánica y diversos atlas especializados en la descripción y análisis de semillas y frutos.

2.3 Estudio de la vid en el Cercano Oriente

La vid, junto con el olivo, la palmera datilera, la higuera y el granado, constituyen las plantas frutales cultivadas más antiguas (Zohary y Spiegel-Roy, 1975).

El género *Vitis* comprende más de 60 especies y 10.000 variedades domesticadas de *Vitis vinifera* (Alleweldt y Detweiler-Münch, 1992). Es la única especie del género *Vitis* que ha obtenido un interés económico significativo y que podría haber estado involucrada en la negociación de poder a lo largo del tiempo (Hamilakis, 1996).

Los cultivares de *Vitis vinifera* se clasifican en tres grupos de acuerdo con el producto final, como uvas para vino, uvas de mesa y fruta seca. De hecho, la mayoría de cultivares de *Vitis vinifera* L. Subsp. *vinifera* (o sativa) son para fruta y vino principalmente, y derivan de formas silvestres (*Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris*) (Crespan, 2004; Rossetto *et al.*, 2002; Sefc *et al.*, 2003; This *et al.*, 2004).

Se distribuye desde la zona transcaucásica hasta una amplia zona de Europa occidental y la cuenca mediterránea (Arnoldet *et al.*, 1998). Los grupos biogeográficos de los cultivares de vid fueron definidos por Negrul (1946) y más recientemente por Troshin *et al.* (1990).

Las subespecies salvaje y cultivada difieren principalmente en su biología reproductiva. Las vides salvajes son de polinización cruzada y produce grandes cantidades de polen, en cambio la mayoría de las vides cultivadas son hermafroditas, autopolinizantes y producen poco polen (Zohary y Hopf, 2000).

Las semillas de *Vitis vinifera* tienen una forma y aspecto característico y son altamente polimórficas. Además, continúan siendo identificables cuando se encuentran en estado carbonizado, mineralizado o fragmentado.

La selección de fenotipos específicos ha sido la base del proceso de domesticación de la vid silvestre. Este proceso conlleva cambios en el sistema reproductivo, el cual garantiza un

alto grado productivo (Grassi *et al.*, 2003) y cambios drásticos en la dimensión de la uva, su contenido en azúcar, el racimo o un color más atractivo (Arroyo-García *et al.*, 2006; Zohary y Hopf, 2000). Estas transformaciones pueden considerarse como un indicador de la fuerza de las presiones de selección.

Sin embargo, otros muchos factores, salvo los ambientales que parecen parcialmente independientes, determinan la forma de las semillas de *Vitis*, por ejemplo, el tamaño de la uva, el nivel de maduración o la cantidad de semillas en cada uva (Rivera *et al.*, 2007; Jacquat y Martinoli, 1999).

La domesticación de *Vitis sylvestris* tuvo lugar, probablemente, en más de un lugar al mismo tiempo, aunque el proceso de domesticación sigue siendo en gran parte desconocido respecto a su duración y a si el tipo de origen fue único o múltiple. Parece haber ocurrido entre el séptimo y cuarto milenio antes de nuestra era y se ha propuesto un área geográfica entre el Mar Negro e Irán, sin descartar otras más hacia el Oriente y Occidente (Châtaignier, 1995; Zohary y Hopf, 2000). Estas primeras formas cultivadas se habrían extendido hacia el Cercano Oriente y Europa Central. Desde Irán se pudo haber difundido, por un lado, a través de Anatolia hacia el Jordán y el Valle del Nilo y, por otro lado, hacia el este, Pakistán y el occidente de China. Todas estas áreas pudieron haber formado centros secundarios de domesticación (Arroyo-García *et al.*, 2006; Grassi *et al.*, 2003). En el Oriente Próximo, numerosas semillas arqueológicas de uva encontradas en niveles calcolíticos y de la Edad de Bronce, se atribuyen a vid cultivada (Zohary, 1995).

Encontramos cuatro teorías acerca del proceso de domesticación. En la teoría monofilético-monoespecífica las poblaciones de vid cultivada descienden de poblaciones locales silvestres (Rivera *et al.*, 2004). En la teoría monofilético-biespecífica, las poblaciones cultivadas provienen de un ancestro común y extinto, que podría ser también el ancestro de la variedad silvestre, lo que supone que la vid cultivada y silvestre son dos especies distintas

(Sosnovszky, 1974). La teoría polifilético-multiespecífica, defiende que las poblaciones locales de vid cultivada descienden de ancestros silvestres independientes, por lo que cada especie de vid cultivada tiene un conjunto de parientes silvestres (Vassylichenko, 1970). Por último, la propuesta de Terpó (1978) fue la teoría híbrida que propone la hibridación de especies silvestres de vid europeas y de Asia central como origen de la vid cultivada.

La recuperación de material vegetal en yacimientos arqueológicos puede proporcionar datos de gran valor acerca de los orígenes de la agricultura, los procesos de domesticación y la evolución de los cultivos (Willcox, 2005). Parece, por tanto, importante aprovechar la capacidad de la arqueobotánica para investigar el proceso de domesticación de la vid. La recuperación de este tipo de material arqueológico depende de las condiciones de conservación y de las técnicas de muestreo y procesado. Los modos de preservación más comunes son los de carbonización, mineralización, desecación o anegamiento.

Desde el trabajo de Stummer (1911), se ha considerado la morfología de la semilla el factor más crítico a la hora de discriminar variedades domesticadas de sus formas salvajes. También se ha aceptado que la domesticación de la vid generó cambios en las dimensiones de las semillas y que, por tanto, es posible distinguir entre variedades silvestres y domesticadas.

Stummer propuso un método diferencial entre vides silvestres y cultivadas basado en el cálculo morfométrico del tamaño de las semillas que permite obtener un índice a partir de la relación entre anchura y longitud, que en honor a su descubridor se conoce como índice de Stummer (1911). Este índice muestra que las semillas de uva de poblaciones silvestres tienen un valor más alto debido a su forma redondeada y su menor longitud. La identificación de semillas de uva mediante discriminantes morfológicos ha estado presente y en constante revisión en la literatura arqueobotánica (Levadoux, 1956; Facsar, 1970; Smith y Jones, 1990; Perret, 1997; Mangafa y Kotsakis 1996) atribuyendo las semillas de menor tamaño y con picos

poco pronunciados a variedades silvestres. En cambio, las semillas de mayor tamaño, alargadas y con un pico largo, se atribuyen a vid cultivada (Zohary y Hopf, 2000; Buxó, 1997).

El rango de variación en la morfología de la semilla es muy amplio y muchas semillas no encajan claramente, o se superponen, en uno de los dos grupos característicos dentro del índice de Stummer y de otras fórmulas para determinar la subespecie de *Vitis* (Smith y Jones, 1990; Mangafa y Kotsakis 1996; Perret, 1997). Por esta razón, la morfología no se considera como un rasgo totalmente determinante para distinguir entre formas domesticadas y salvajes, salvo cuando el análisis de ADN no está disponible como en la mayoría de los restos vegetales encontrados en yacimientos arqueológicos.

2.4 Teorema de Bayes-Laplace y su aplicación en la identificación de semillas arqueológicas

En el campo de la estadística, se distinguen esencialmente dos enfoques: los frecuentistas y los bayesianos, y suele haber tensiones y diferencias notables entre ellos. La principal discrepancia radica en su concepción de la probabilidad.

Los frecuentistas sostienen que la probabilidad es una propiedad inherente al mundo físico. Es decir, ven la probabilidad como una medida de la frecuencia con la que ocurre un evento en una serie infinita de repeticiones idénticas bajo las mismas condiciones, asumiendo que un número “suficientemente grande” de repeticiones puede sustituir de manera satisfactoria a la serie infinita. Este enfoque se basa en los teoremas implicados en la “ley de los grandes números” propuesta por Jacob Bernoulli (Clayton, 2021). Para los frecuentistas, la probabilidad se basa en observaciones empíricas y no incorpora juicios subjetivos.

Por otro lado, los bayesianos consideran que la probabilidad es una medida de la incertidumbre o creencia subjetiva que tenemos en relación con el mundo físico. Según esta

perspectiva, la probabilidad refleja nuestro conocimiento o falta de él acerca de un evento. Los bayesianos utilizan la probabilidad para cuantificar su nivel de confianza o incertidumbre en una declaración o hipótesis, y esta probabilidad puede actualizarse a medida que se obtienen más datos o información.

Aunque la diferencia pueda parecer sutil, tiene importantes implicaciones en la manera en que se abordan los problemas estadísticos y se toman decisiones basadas en datos.

El teorema de Bayes, que por definición es un enunciado matemático cuya certeza ha sido demostrada, es un método riguroso descubierto por Thomas Bayes (c. 1701-1761), e independientemente por Pierre-Simon Laplace (1749-1827) (Clayton, 2021; Spiegelhalter, 2018; Stone, 2013).

Para la interpretación de las muestras de semillas arqueológicas en Valera *et al.* (2023), trabajo que forma parte de la presente tesis, adoptamos este tipo de enfoque bayesiano. El estudio implica el análisis de 782 muestras de semillas de uva, incluidas las 24 muestras arqueológicas del valle del Éufrates que pretendemos identificar comparándolas con el conjunto de las muestras de referencia. Identificación que se presenta en cada caso dentro de un rango de probabilidades.

La matriz de datos crudos, utilizada para este estudio, consta de 4028 semillas individuales analizadas pertenecientes a 782 muestras, y 20 columnas con variables que incluyen: datos cuantitativos mensurables, parámetros derivados e índices alométricos, todos ellos continuos, que fueron discretizados en secciones para su ulterior análisis, y cualitativos (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones e índices

Nota: aparecen subrayadas las veinte variables utilizadas para cada semilla en el análisis multivariante. El resto presentan un valor descriptivo, pero no aportaron información.

Caracteres medidos

1. Longitud Total (mm) (25 secciones), 2. Anchura (mm) (22 secciones), 3. Espesor (mm) (9 secciones), 4. Longitud del Pico - Dorsal (mm) (6 secciones), 5. Longitud del Pico - Ventral (mm) (5 secciones), 6. Ancho del Pico - Extremo basal (11 secciones), 7. Ancho del Pico – Unión (mm) (11 secciones), 8. Espesor del Pico en la Unión (mm) (6 secciones), 9. Longitud del Escudo de la Calaza (mm) (18 secciones), 10. Anchura del Escudo de la Calaza (mm) (6 secciones), 11. Distancia del ápice Cálaza al ápice de la Semilla (mm) (10 secciones)

Índices alométricos

12. Índice Anchura/Longitud (Stummer) (31 secciones), 13. Índice Anchura/espesor (10 secciones), 14. Índice Longitud pico / Longitud semilla (Perret) (10 secciones), Esfericidad semilla, Triangularidad, 15. Índice Ancho pico / Longitud pico (9 secciones), Índice Ancho pico unión /Espesor pico unión, Índice Espesor semilla /Espesor pico unión, Índice Distancia ápice / Longitud Calaza, Índice Long acumulada / Longitud total, 16. Índice Anchura / Longitud Calaza (9 secciones)

Parámetros derivados

17. Índice Volumen prisma (mm³) (12 secciones), Longitud cuerpo semilla (mm),

Cualitativos

18. Contorno (5 estados), 19. Disposición de las fasetas (4 estados), 20. Surcos radiales (Presencia / Ausencia)

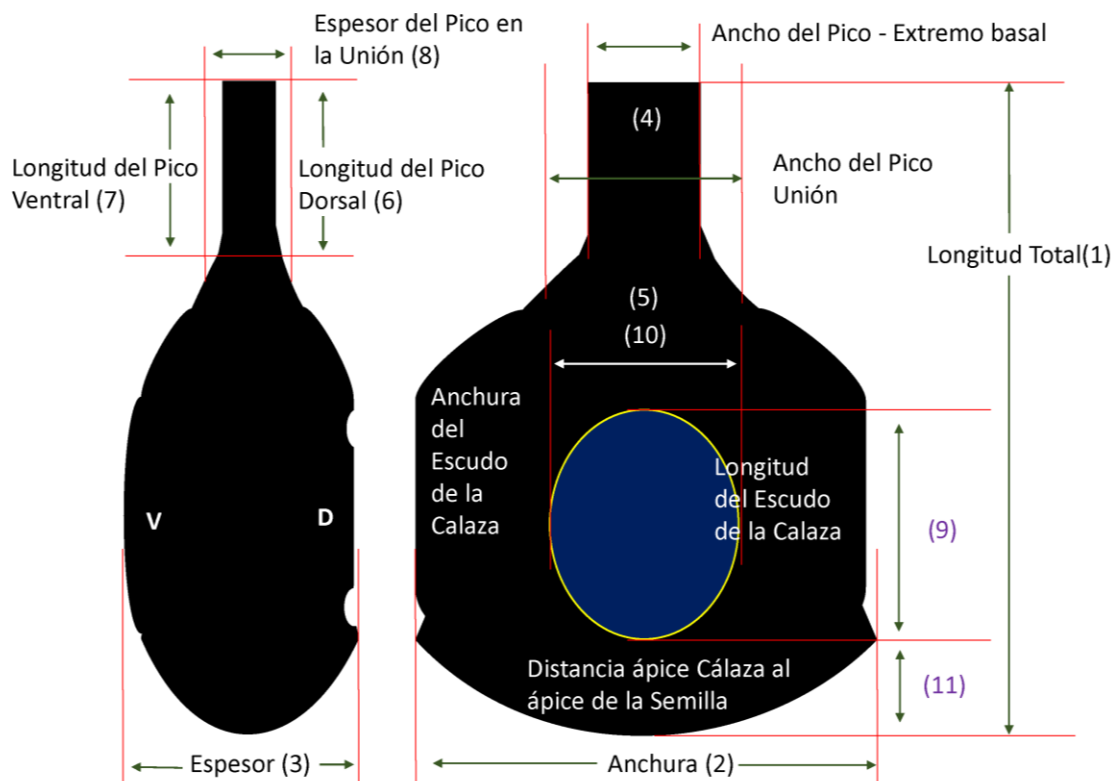


Figura 3. Caracteres cuantitativos analizados en las semillas de vid.

El material de referencia moderno utilizado pretende dar una imagen global de la diversidad de cultivares, empleando una amplia gama de muestras que representen la mayor cantidad de variedades pertenecientes a los diferentes grupos geográficos con el objetivo de comparar las diferencias morfológicas entre ellas. Del total de semillas analizadas, 3483 pertenecen a semillas modernas y 398 a semillas arqueológicas, donde la mayoría del material se conservó carbonizado proveniente de yacimientos en los cuales se han aplicado técnicas de recuperación, aunque en algunos casos no de forma sistemática.

Para cada muestra, se seleccionaron un promedio de 10 semillas al azar que fueron medidas para construir la matriz de datos. Cuando el número de semillas por lote era inferior a 10, el análisis se realizó en todas las semillas disponibles. Cada semilla se describió individualmente según 20 caracteres (Tabla 1 y Figura 3) (Rivera *et al.* 2007). Los estados para

los caracteres cualitativos son: Contorno (ovoide, cuadrangular, triangular, redondeada y pentagonal), disposición de las fasetas (paralelo, ahorquillado, convergente y divergente) y surcos radiales (presentes / ausentes). Los índices alométricos utilizados se presentan en la Tabla 1.

Los caracteres cuantitativos y cualitativos se midieron y analizaron a través de imágenes digitales a escala. Se colocaron individualmente 10 semillas de cada variedad, salvo cuando el número de la muestra era menor, sobre un soporte de plastilina con escala incorporada para ser fotografiadas en vista dorsal, ventral y lateral. Todas las fotografías fueron tomadas bajo las mismas condiciones de enfoque. También, se han utilizado las imágenes con escala de semillas fosilizadas y arqueológicas provenientes de la literatura especializada para las mediciones.

Siguiendo el enfoque bayesiano, podemos mejorar nuestra evaluación de las probabilidades asociadas a diferentes hipótesis al tomar en consideración un conjunto de evidencias *a priori* disponibles sobre las frecuencias relativas de estas hipótesis. Esto es particularmente relevante al tener en cuenta factores como el marco histórico y geográfico en el análisis.

3. Presentación de los trabajos científicos que componen la Tesis

La presente tesis doctoral ha sido elaborada según el marco de modalidad por compendio de publicaciones en revistas y editoriales de reconocido prestigio e importancia justificada, indizadas en bases de datos internacionales como *Journal Citation Reports* (Clarivate Analytics) y *Scopus* (Elsevier), según los indicios de calidad establecidos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). La normativa que avala este tipo de tesis doctoral se especifica en el Artículo 20 del Capítulo II del Reglamento por el que se Regulan las Enseñanzas Oficiales de Doctorado de la Universidad de Murcia.

3.1 Archaeobotanical Study of Tell Khamîs (Syria)

Valera, J., Matilla-Séiquer, G., Obón, C., y Rivera, D. (2022). Archaeobotanical Study of Tell Khamîs (Syria). *Heritage*, 5(3), 1687–1718. <http://dx.doi.org/10.3390/heritage5030088>

- Revista: Heritage (MDPI AG)
- Factor de impacto (2023): 1.7 / *CiteScore* (2023): 2.8
- Área temática y posición: *Archeology (arts and humanities)*; 34/368 (Q1 y D1)
- Artículo recibido el 22 de junio de 2022; aceptado el 12 de julio de 2022

El doctorando lideró la elaboración de este manuscrito bajo la supervisión de sus directores. Como tareas específicas, el doctorando realizó la conceptualización (*conceptualization*), metodología (*methodology*), *software*, validación (*validation*), investigación (*investigation*), tratamiento de datos (*data curation*), escritura - borrador original (*writing—original draft*), redacción - revisión y edición (*writing— review and editing*) y la visualización (*visualization*).

Abstract: Tell Khamîs, an archaeological site of the Syrian region of Upper Jazeera, is 3 km east of the Euphrates and 31 km from Yarâblûs (ancient Karkemiš); archaeological excavations determined seven different levels (Early Bronze, Middle Bronze, Aramaic, Assyrian, Persian, Hellenistic, and Islamic). This study aims to identify plant remains recovered during the excavation of the site and to place them within the chronology of Tell Khamîs and in the context of the archaeobotanical evidence for the Upper Euphrates. A total of 88 sediment samples were collected, and seeds, recovered via flotation, were identified using optical and SEM microscopy. A total of 20,606 whole remains and 37,646 fragments belonging to 92 taxa and 35 plant families were identified. Seed lists were compared with those from other sites, and the results were analyzed using multivariate techniques. Barley is particularly noteworthy for the number of remains; this species was found in 49 different samples, notably, in a silo of about 4 m³ in volume. Middle Bronze Age and Assyrian levels are the richest in remains; the site presents a maximum of documented activity in the Middle Bronze Age period, and the most interesting taxa from a paleoenvironmental and cultural point of view are represented by one or a few seeds.

Keywords: paleobotany; archaeology; agriculture; Near East; crops; paleoethnobotany.

Dirección web: <http://dx.doi.org/10.3390/heritage5030088>

3.2 Halophytes, Salinization, and the Rise and Fall of Civilizations

Valera, J., Matilla-Séiquer, G., Obón, C., Cocarico, S., Alcaraz, F., y Rivera, D. (2021). Halophytes, Salinization, and the Rise and Fall of Civilizations. In: Grigore, M.N. (ed.) *Handbook of Halophytes: From Molecules to Ecosystems towards Biosaline Agriculture* (pp. 2597-2638). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17854-3_104-1

- Editorial: Springer, Cham
- Capítulo de libro recibido el 29 de enero de 2020; aceptado el 20 de febrero de 2020
- ISBN impreso: 978-3-030-57634-9; ISBN en línea: 978-3-030-57635-6

El doctorando lideró la elaboración de este manuscrito bajo la supervisión de sus directores. Como tareas específicas, el doctorando realizó la escritura - Borrador original (*writing - original draft*), investigación (*investigation*) y el tratamiento de datos (*data curation*).

Abstract: Numerous civilizations evolved at the frontier of salinization and developed specific tools and know how to cope with the dangers of excessive salt contents in soils. Among the recorded approaches, domestication of salt-tolerant plants, ranging from some which slightly exceed the resistance of glycophytes to the extreme halophytes which can grow in substrates with salinity superior to that of the sea water, is emphasized. Three main regions and cultures are analyzed in terms of their relationships with halophytes and saline soils: Mesopotamia, ancient Egypt, and Andean Tiwanaku.

Keywords: Ancient Egypt; domestication; genetic resources; halophytes; Mesopotamia; salinization; Tiwanaku culture.

Dirección web: https://doi.org/10.1007/978-3-030-17854-3_104-1

3.3 Grapevine in the Ancient Upper Euphrates: Horticultural Implications of a Bayesian Morphometric Study of Archaeological Seeds

Valera, J., Matilla-Séiquer, G., Obón, C., Alcaraz, F., y Rivera, D. (2023). Grapevine in the Ancient Upper Euphrates: Horticultural Implications of a Bayesian Morphometric Study of Archaeological Seeds. *Horticulturae*, 9(7), 803. <http://dx.doi.org/10.3390/horticulturae9070803>

- Revista: Horticulturae (MDPI AG)
- Factor de impacto (2023): 3.1 / *CiteScore* (2023): 2.4
- Área temática y posición: *Agricultural and Biological Sciences (Horticulture)*; 41/97 (Q2). JCR category rank (*Horticulture*): Q1
- Artículo recibido el 19 de junio de 2023; aceptado el 11 de julio de 2023

El doctorando lideró la elaboración de este manuscrito bajo la supervisión de sus directores. Como tareas específicas, el doctorando realizó la escritura - borrador original (*writing - original draft*), investigación (*investigation*) y tratamiento de datos (*data curation*).

Abstract: The origins of the main cultivar groups of *Vitis vinifera*, their relationships with wild grapevine populations, and the use of other *Vitaceae* are relevant issues for the improvement and conservation of *Vitis* diversity. Morphometric studies, domestication indices, multivariate analyses, and Bayesian hypothesis testing have been used. Eight different seed types have been identified in the 24 samples analyzed from materials from the Upper Euphrates sites of Tell Khâmis and Tell Qara Quzaq (Early Bronze Age to Hellenistic), ranging from highly domesticated to purely wild. We have been able to establish the predominance among the domesticated of *Proles Orientalis* Negrul (three samples, Domestication Index = 1), the existence of and extinct *Proles Euphratica* (six samples, Domestication Index = 0.67–0.83) and numerous intermediates and hybrids (eight samples). We have determined the continued presence throughout the period studied of wild grapevines related to *Vitis sylvestris* C.C.Gmelin and *V. caucasica* Vavilov (5 samples, with Domestication Indices = 0.17–0.5). The existence of *Ampelopsis* seeds was established for three samples. We determined that the oldest *Vitaceae* seed linked to human presence, in the Acheulense (780 myr), also belongs to *Ampelopsis*. Finally, “stenosperms” appear associated with *Ampelopsis* seeds (three samples), suggesting anomalies in seed formation due to intergeneric cross-pollination. Moreover, if isolated, they suggest the presence of “stenospermocarpic” *Vitis vinifera* raisins of the *Sultanina* type. Finally, we must reflect on the role that *Ampelopsis* species may have played and their possible cultivation and domestication almost 4000 years ago.

Keywords: ampelography; archaeobotany; oenology; viticulture; plant genetic resources.

Dirección web: <http://dx.doi.org/10.3390/horticulturae9070803>

4. Conclusiones

El objetivo general del presente trabajo se ha cumplido al haberse podido realizar el estudio arqueobotánico integral de Tell Jamîs.

El yacimiento experimentó una evolución temporal marcada por un pico máximo de actividad durante el período de la Edad del Bronce Medio. En este contexto, se destaca la construcción de un silo de 4 m³ lleno de cebada, lo que equivale, aproximadamente, a 52,106 granos de cebada, aunque solo se ha recuperado una fracción ínfima de esta cantidad. Es importante destacar que los taxones de mayor interés paleoambiental y cultural están representados por muy pocas semillas, lo que dificulta una reconstrucción detallada de los recursos utilizados y el impacto ambiental de las actividades en el sitio.

Un hallazgo significativo es la presencia de taxones exclusivos de los períodos más tardíos de Tell Jamîs, lo que indica un cambio notable en la composición florística desde el final del período asirio en adelante. Además, más del 50% de los taxones identificados en los niveles de la Edad del Bronce son únicos o casi únicos para ese período, marcando así su distinción de los períodos posteriores, incluyendo el arameo y el asirio. La distribución de hábitats muestra dos grupos bien diferenciados: los hábitats antropogénicos, que aumentan en relevancia a lo largo del tiempo, y los matorrales naturales, que están presentes a lo largo de todo el registro, aunque disminuyen en los niveles más recientes. La aparición de hábitats de solución salina, solo en los niveles más recientes, podría estar relacionada con un proceso de salinización en la zona, posiblemente debido a cambios ambientales.

En cuanto a la agricultura, a lo largo de la secuencia cronológica de Tell Jamîs, se observa una continuidad en el uso de ciertas especies de plantas, incluyendo la lenteja, la arveja amarga, la cebada y, en menor medida, el trigo. La cebada, en particular, desempeña un papel crucial, esto concuerda con los efectos de salinización del suelo y la tendencia a la sustitución

del cultivo del trigo por la cebada, aunque los datos obtenidos del estudio de los macrorestos no son determinantes para conocer en qué grado las tierras del entorno de Tell Jamîs estaban afectadas por la salinización.

La presencia de legumbres como la lenteja y la arveja amarga complementa la dieta de la población, aunque su abundancia en Tell Jamîs es baja en comparación con otros yacimientos similares. Esto podría deberse a su menor relevancia local o a procesos de degradación tafonómica que afectaron la conservación de estas semillas. La creciente población en el norte de Mesopotamia durante la Edad del Bronce dio lugar a prácticas de adquisición, almacenamiento y redistribución de productos agrícolas, evidenciadas por la presencia de grandes silos y estructuras que funcionaban como almacenes. Los templos desempeñaron un papel importante en este sistema económico, sirviendo como lugares de almacenamiento y redistribución de bienes que se utilizaba como forma de pago por servicios y bienes.

Otra de las conclusiones derivadas de la presente tesis doctoral, ha sido el desarrollo de un nuevo índice de domesticación para las semillas de *Vitis vinifera* - *Vitis sylvestris*, que combina seis índices preexistentes, junto con el análisis morfométrico de semillas y la clasificación jerárquica de las muestras, como resultado se ha desarrollado un instrumento altamente sensible. Esta herramienta ha permitido analizar hipótesis alternativas sobre la identidad de las semillas arqueológicas de *Vitis* con éxito, confirmando la predominancia de variedades antiguas claramente domesticadas, especialmente *Proles Orientalis* Negrul. Además, se ha identificado la existencia de algunas vides domesticadas con características particulares, que se incluyen en un posible grupo extinto llamado *Proles Euphratica*.

Este estudio también ha revelado que las vides silvestres relacionadas con *Vitis sylvestris* C.C.Gmelin y *Vitis caucasica* Vavilov continuaron presentes desde el Bronce Antiguo hasta la época helenística. Se han registrado semillas con características híbridas y, de manera significativa, se ha documentado la existencia de semillas del tipo *Ampelopsis*.

Además, se han identificado "estenospermas" que podrían estar asociadas con *Vitis vinifera* del tipo "sultanina". La detección temprana de "estenospermas" propias de uvas sin pepitas del tipo "sultanina", hace unos cuatro mil años, indica la capacidad de adaptación de estas variedades de uva, así como las de la *Proles Orientalis* Negrul, a los cambios climáticos y de salinidad a lo largo de milenios.

Además, la asignación, basada en probabilidades de semillas de vid a tipos principales utilizando la metodología bayesiana combinando datos previos con índices de domesticación y clasificación basa en análisis multivariante, ha permitido asignar grados de probabilidad a las muestras arqueológicas en términos de su clasificación en grupos de vides salvajes, domesticadas y vides híbridas. Esta metodología ofrece una herramienta precisa para la identificación y clasificación de las semillas de vid en cualquier tipo de contextos arqueológicos y horizonte cronológico.

5. Referencias

- Alleweldt, G., y Detweiler-Münch, E. (1992). *The Genetic Resources of Vitis. Genetic and Geographic Origin of Grapevine Cultivars, Their Prime Names and Synonyms*. Institut für Rebenzüchtung.
- Arnold, C., Gillet, F., y Gobat, J.M. (1998). Situation de la vigne sauvage *Vitis vinifera* subsp. *silvestris* en Europe. *Vitis*, 37, 159–170.
- Arroyo-García, R., Ruiz-García, L., Bolling, L., Ocete, R., López, M. A., Arnold, C., Ergul, A., Söylemezoğlu, G., Uzun, H. I., Cabello, F., Ibáñez, J., Aradhya, M. K., Atanassov, A., Atanassov, I., Balint, S., Cenis, J. L., Costantini, L., Goris-Lavets, S., Grandó, M. S., Klein, B. Y., ... Martínez-Zapater, J. M. (2006). Multiple origins of cultivated grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *sativa*) based on chloroplast DNA polymorphisms. *Mol. Ecol*, 12, 3707–3714.
- Avdiév, V.I. (1986). *Historia económica y social del Antiguo Oriente, II. Reinos y estados del II y I milenios*. Akal Universitaria.
- Buxó, R. (1997). *Arqueología de las plantas*. Crítica.
- Châtaignier, C. (1995). La Transcaucasie au Néolithique et au Chalcolithique. *British Archaeological Series*, 624, 1–240.
- Clayton, A. (2021). *Bernoulli's Fallacy. Statistical Illogic and the Crisis of Modern Science*. Columbia University Press.
- Crespan, M. (2004). Evidence on the evolution of polymorphism of microsatellite markers in varieties of *Vitis vinifera* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 231–237.

- Dornemann, R H. (1985). Salvage Excavations at Tell Hadidi in the Euphrates River Valley. *The Biblical Archaeologist*, 48/1, 49–59.
- Facsar, G. (1970). Összehasonlító morfológiai vizsgálatok kerti szőlőfajták magjain I (Vergleichende morphologische Untersuchungen der Samen von Gartenrebensorten. I). *Bot. Közlemenyek*, 57, 221–231.
- Fales F. M. (2005). The historical context: Burmarina, 9th-7th centuries BC. En L. Bachelot y F. M. Fales (Eds.). *Tell Shiukh Fawqani 1994-1998*. S.A.R.G.O.N., 618-623.
- Fiorentino, G., Caracuta, V., Calcagnile, L., D'Elia, M., Matthiae, P., Mavelli, F., y Quarta, G. (2008). Third millennium B.C. climate change in Syria highlighted by Carbon stable isotope analysis of 14C-AMS dated plant remains from Ebla. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 266, 51–58.
- Frankfort, H. (2008). *Arte y arquitectura del Oriente Antiguo*. Ediciones Cátedra.
- Gibson, M. (1974). Violation of fallow and engineered disaster in Mesopotamia. *Studi in Onore de Edoardo Volterra*, 6, 137–154.
- Grassi, F., Labra, M., Imazio, S., Spada, A., Sgorbati, S. (2003). Evidence of a secondary grapevine domestication centre detected by SSR analysis. *Theoretical and Applied Genetics*, 107, 1315–1320.
- Hald, M., y Charles, M. (2008). Storage of crops during the fourth and third millennia BC at the settlement mound of Tell Brak, northeast Syria. *Veg. Hist. Archaeobotany*, 17, 35–41.
- Hamilakis, Y. (1996). Wine, oil and the dialectics of power in Bronze Age Crete: a review of the evidence. *Oxford Journal of Archaeology*, 15, 1-32.

- Jacquat, C., y Martinoli, D. (1999). *Vitis vinifera* L.: Wild or cultivated? Study of the grape pips found at Petra, Jordan; 150 B.C.–A.D. 40. *Veg. Hist. Archaeobot*, 8, 25–30.
- Jarl, J., Riehl, S., Deckers, K., y Becker, A.J. (2020). Plant cultivation under climatic fluctuations during the sixth and fifth millennia BC at Tell Tawila (northern Syria). *Archaeol. Anthropol. Sci*, 12, 266.
- Levadoux, L. (1956). Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Ann. L'amel. Plantes*, 1, 59–118.
- Liverani, M. (1995). *El Antiguo Oriente: historia, sociedad y economía*. Crítica.
- Mangafa, M., y Kotsakis, K. (1996). A new method for the identification of wild and cultivated charred grape seeds. *J. Archaeol. Sci*, 23, 409–418.
- Margueron, J.C. (1991). Sanctuaries sémitiques. *Dictionnaire de la Bible Supplément*, 11, col. 1104-1258.
- Matilla-Séiquer, G. (1996a) Las tres primeras campañas de excavaciones en Tell Jamîs (Siria). *Aula Orient*, 14, 191–247.
- Matilla-Séiquer, G. (1996b). Mentalidades y creencias en las comunidades islámicas del Próximo Oriente en los ritos de enterramiento: La necrópolis islámica de Tell Khamîs (Siria). *Rev. Murc. De Antropología*, 4, 199–213.
- Matilla-Séiquer, G. (1997). Tell Khamîs. En G. Olmo (Ed.), *International Symposium on the Archaeology of the Upper Syrian Euphrates (Tishrin Dam Area)* (pp. 205-225). AUSA.
- Matilla-Séiquer, G. (1999). *Arqueología y Antropología en el Alto Éufrates Sirio: Tell Jamîs*. [Tesis doctoral, Universidad de Murcia].
- Matilla-Séiquer, G. (2001). Continuidad y discontinuidad en la historia: El caso de Tell Jamîs. En J.L. Montero (Ed.), *De la Estepa al Mediterráneo. Actas del I Congreso de*

- Arqueología e Historia Antigua del Oriente Próximo* (pp. 87-101). Societat catalana d'amics del Proxim Orient.
- Matilla-Séiquer, G. (2002). La pervivencia de los Altos en Siria durante época helenística: Las evidencias de Tell Jamis. En A. Alonso-Avila (Ed.), *Scripta Antiqua. In Honorem Ángel Montenegro Duque et José María Blázquez Martínez* (pp.155-168). Universidad de Valladolid España.
- Matilla-Séiquer, G. (2003). Tell Jamîs en época aramea. De la Tablilla a la Inteligencia Artificial. En A. González (Ed.), *De la Tablilla a la Inteligencia Artificial* (pp. 297-316). Instituto de Estudios Islámicos y del Oriente Próximo.
- Matilla-Séiquer, G. (2021). El complejo religioso de tell Khamîs (norte de Siria) durante el bronce medio. En C. del Cerro (Ed.), *Nomina in Aqua Scripta: Homenaje a Joaquín María Córdoba Zoilo* (pp. 703-718). Universidad Autónoma de Madrid.
- Matthiae, P. (1989). *Ebla. Un impero ritrovato. Dai primi scavi alle ultime scoperte*. Einaudi.
- Negrul, A. (1946). Family Vitaceae Lindley (Ampelideae Kunth.). En Baranov, A., Kai, Y.F., Lazarevski, M.A., Negrul, A.M., Palibin, T.V., y Prosmoserdov, N.N. (Eds.), *Ampelografiia SSSR* (pp. 45-133). Pischepromizdat.
- Oriel, G. van (1980). The Uruk Settlement on Jebel Aruda: A Preliminary Report. En J.C. Marguerón (Ed.). *Le Moyen Euphrate: zone de contacts et d'échanges*. Brill. 75-93.
- Parrot, A. (1959). *Mission archéologique a Mari II. Le Palais. 3. Documents et Monuments*. P. Geuthner.
- Peña-Chocarro, L., y Arranz-Otaegui, A. (2019). La explotación de las plantas y los inicios de la agricultura en el Próximo Oriente: 20 años de investigación arqueobotánica. *Isimu*, 22, 133–146.

- Perret, M. (1997). *Caractérisation et Evaluation du Polymorphisme des Génotypes Sauvages et Cultivés de Vitis vinifera L. à L'aide de Marqueurs RAPD et de Certains Traits Morphologiques* [Travail de diplôme, Université de Neuchâtel].
- Pettinato, G. (1979). *Ebla. Un impero inciso nell'argilla*. Arnoldo Mondadori Editore.
- Pettinato, G. (1986). *Ebla. Nuovi orizzonti della storia*. Rusconi Libri.
- Riehl, S. (2008). Climate and agriculture in the ancient Near East: A synthesis of the archaeobotanical and stable carbon isotope evidence. *Veget. Hist. Archaeobot.* 17, 543-551.
- Riehl, S. (2009). Archaeobotanical evidence for the interrelationship of agricultural decision-making and climate change in the ancient Near East. *Quat. Int.* 197, 93–114.
- Rivera, D., Miralles, B., Obón, C., Carreño, E., y Palazón, J.A. (2007). Multivariate analysis of *Vitis* subgenus *Vitis* seed morphology. *Vitis*, 46, 158–167.
- Rivera, D., Obón, M.C., Miralles, B., Carreño, E. y Martínez, P. (2004). *Morphometric and molecular techniques applied to the identification of Archaeological Grapevine*. 13th Symposium of the IWGP, Gerona, España.
- Rossetto, M., McNally, J., y Henry, R.J. (2002). Evaluating the potential of SSR flanking regions for examining relationships in Vitaceae. *Theoretical and Applied Genetics*, 104, 61–66.
- Roux, G. (1987). *Mesopotamia. Historia política, económica y cultural*. Akal.
- Sanmartín, J. (2003): El Próximo Oriente Asiático. Mesopotamia y sus áreas de influencia. En J. Sanmartín y J. M. Serrano (auts.), *Historia Antigua del Próximo Oriente. Mesopotamia y Egipto* (pp. 5-178). Akal.

- Sefc, K., Steinkellner, H., Lefort, F., Botta, R., da Câmara, A., Borrego, J., Maletić, E., y Glösslet, J. (2003). Evaluation of the genetic contribution of local wild vines to European grapevine cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54, 15–21.
- Smith, H., y Jones, G. (1990). Experiments on the effects of charring on cultivated grape seeds. *J. Archaeol. Sci*, 17, 317–327.
- Sosnovszky, D. (1974). *Flora S.S.S.R.* Israel Program of Scientific Translations.
- Spiegelhalter, D. (2018). *The Art of Statistics Learning from Data*. Pelican Books.
- Stone, J.V. (2013). *Bayes' Rule: A tutorial introduction to Bayesian Analysis*. Sebtel Press.
- Strommenger, E. (1980). *Habuba Kabira: Eine Stadt vor 5000 Jahren: Ausgrabungen der Deutschen Orient-Gesellschaft am Euphrat in Habuba Kabira, Syrien*. Von Zabern.
- Stummer, A. (1911). Zur Urgeschichte der Rebe und des Weinbaues. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, 61, 283–296.
- Terpó, A. (1978, julio 3-10). *Origin and distribution of Vitis sylvestris Gmel.* Proceedings of the II International Symposium on the Problems of Balkan Flora and Vegetation, Istanbul, Turkey.
- This, P., Jung, A., Boccacci, P., Borrego, J., Botta, R., Costantini, L., Crespan, M., Dangl, G.S., Eisenheld, C., Ferreira-Monteiro, F., Grando, S., Ibáñez, J., Lacombe, T., Laucou, V., Magalhães, R., Meredith, C., Milani, N., Peterlunger, E., Regner, F., Zulini, L., y Maul, E. (2004). Development of a common set of standard varieties and standardized method of scoring microsatellites markers for the analysis of grapevine genetic resources. *Theor. Appl. Genet*, 109, 1448–1458.

- Troshin, L., Nedov, P., Litvak, A., y Guzun, N. (1990). Improvement of *Vitis vinifera sativa* DC. taxonomy. *Vitis*, 37-43.
- Valera, J., Matilla-Séiquer, G., Obón, C., Alcaraz, F., y Rivera, D. (2023). Grapevine in the Ancient Upper Euphrates: Horticultural Implications of a Bayesian Morphometric Study of Archaeological Seeds. *Horticulturae*, 9(7), 803.
- Valera, J., Matilla-Séiquer, G., Obón, C., Cocarico, S., Alcaraz, F., y Rivera, D. (2021). Halophytes, Salinization, and the Rise and Fall of Civilizations. En M.N. Grigore (Ed.), *Handbook of Halophytes: From Molecules to Ecosystems towards Biosaline Agriculture* (pp. 2597-2638). Springer, Cham.
- Valera, J., Matilla-Seiquer, G., Obón, C., y Rivera, D. (2022). Archaeobotanical Study of Tell Khamîs (Syria). *Heritage*, 5(3), 1687–1718.
- Vassylichenko, M. (1970). *Flora Iranica*. Natruhistorisches Museum.
- Waetzoldt, H. (1987). Compensation of Craft Workers and Officials in the Ur III Period. En M.A. Powell (Ed.), *Labor in the ancient Near East* (pp. 117-141). American Oriental Soc.
- Willcox, G. (2005). The distribution, natural habitats and availability of wild cereals in relation to their domestication in Near East: multiple events, multiple centres. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14, 534–541.
- Zohary, D. (1995). The domestication of the grapevine *Vitis vinifera* L. in the Near East. En P.E. McGovern, S.J. Fleming, y S.H. Katz (Eds.), *The Origins and Ancient History of Wine* (pp. 23-30). Gordon & Breach.
- Zohary, D., y Hopf, M. (2000). *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford University Press.

Zohary, D., y Spiegel-Roy, P. (1975). Beginnings of fruit growing in the Old World. *Science*, 187, 319–326.