

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE CIENCIAS Y FILOSOFÍA
ALBERTO CAZORLA TALLERI



RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL EN BASE A
EVIDENCIAS PALINOLÓGICAS Y MACRORESTOS BOTÁNICOS
ENCONTRADOS EN COLCAS DE TRES SITIOS
ARQUEOLÓGICOS EN CAÑETE, LIMA

AUTOR: CARLOS ENRIQUE SALAZAR GUERRA
TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA
ASESOR: LUIS RAMÓN HUAMÁN MESÍA

LIMA, PERÚ

2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mi eterno agradecimiento a mi Profesor Luis Ramón Huamán Mesía; por darme la oportunidad de integrarme al Laboratorio de Palinología y Paleobotánica, de guiarme en mi carrera profesional y constante apoyo en la elaboración de esta investigación.

En segundo lugar, al Arqueólogo Luis Díaz Carranza y personal responsable del “PROYECTO QOLLQAS DEL VALLE MEDIO DE CAÑETE DURANTE EL DOMINIO INCA II” perteneciente al Ministerio de Cultura; por el constante apoyo brindando y la aprobación del uso de los resultados de sus muestras procesadas en el Laboratorio de Palinología y Paleobotánica, para la ejecución de esta investigación.

En tercer lugar, a cada uno de los integrantes del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica; por su total disposición y apoyo ante mis dudas e inquietudes durante la realización de esta investigación.

Y finalmente, a mis padres; quienes nunca cesaron en motivarme con sus palabras de aliento y consejos para seguir adelante y alcanzar las metas que me he propuesto.

CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	6
I.- INTRODUCCIÓN	7
1.1.- Generalidades	7
1.1.1.- Cañete y los sitios arqueológicos	7
1.1.2.- Paleoetnobotánica	10
1.1.3.- Palinología	11
1.1.4.- Polen y esporas	12
1.1.5.- Macrorestos botánicos	15
1.2.- Antecedentes	16
II.- HIPÓTESIS	27
2.1.- Nula	27
2.2.- Alterna	27
III.- OBJETIVOS	28
3.1.- General	28
3.2.- Específico	28
IV.- MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1.- Obtención y descripción de muestras	28
4.1.1.- Sedimentos y cerámicos	28
4.1.2.- Macrorestos botánicos	29
4.2.- Procesamiento para obtención de polen y esporas	29
4.2.1.- Separación granulométrica y por precipitación	29
4.2.2.- Digestión Inorgánica	30

4.2.3.- Digestión orgánica	30
4.2.4.- Preparación para la solución acetolítica	31
4.2.5.- Acetólisis	31
4.2.6.- Separación por diferencia de densidades	31
4.2.7.- Tinción	32
4.3.- Conteo de polen y esporas de cada muestra y esporas de <i>Lycopodium</i>	32
4.4.- Identificación de especies de microfósiles y macrorestos botánicos	32
4.4.1.- Microrestos botánicos	32
4.4.2.- Macrorestos botánico	33
4.5.- Determinación del uso primordial dado por los Incas, tipo de hábito, de los requerimientos ecológicas y de la zona de vida de cada especie encontrada	33
4.6.- Utilización de software y construcción de tablas y gráficas	33
V.- RESULTADOS	34
5.1.- Flora identificada	34
5.2.- Flora cultivada	36
5.2.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajeros	36
5.2.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan	36
5.2.3.- Sitio arqueológico Cruz Blanca	38
5.3.- Flora silvestre	38
5.3.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajeros	38
5.3.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan	43
5.3.3.- Sitio arqueológico Cruz Blanca	48
VI.- DISCUSIÓN	51

6.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajeros	52
6.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan	60
6.3.- Sitio arqueológico Cruz Blanca	72
VII.-CONCLUSIÓN	77
VIII.- ANEXOS (TABLAS, GRÁFICAS Y FIGURAS)	78
IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

RESUMEN

En la provincia de Cañete, ubicado al sur de la ciudad de Lima, se encuentran sitios arqueológicos en el que dominaron civilizaciones preincaicas y posteriormente, los Incas. De las colcas y espacios asociados de tres sitios arqueológicos: Cerro Tinajeros, en Cerro Azul, Peña de la Cruz San Juan, en Lunahuaná y Cruz Blanca, en Zúñiga; se obtuvieron macrorestos botánicos y sedimentos de tierra y de fragmentos cerámicos; datados referencialmente para el período ocupacional del Inca en Cañete, 1450-1533.

En base a la evidencia palinológica, los sitios arqueológicos Cerro Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan, poseían un ambiente tanto húmedo como seco dentro de una zona de vida de desierto desecado subtropical y otras cercanas. Mientras que Cruz Blanca, presentó un ambiente dominado por humedad dentro de una zona de vida diferente al actual. Los macrorestos botánicos nos sugieren la posible existencia de campos de cultivos en los alrededores de las colcas de los tres sitios arqueológicos.

ABSTRACT

In the province of Cañete, south of the city of Lima, there are archaeological sites dominated by pre Inca and Inca civilizations. Samples of botanical macroremains and sediments from the ground and ceramic fragments, where obtained from colcas in three of these archaeological sites: Cerro Tinajeros in Cerro Azul, Peña de la Cruz San Juan in Lunahuaná and Cruz Blanca in Zúñiga; dated in the period where the Inca was in Cañete, between 1450-1533.

From the palynological evidence, the environment of the archaeological sites Cerro Tinajeros and Peña de la Cruz San Juan where dry and humid inside the living area subtropical desiccated dessert and others close by. In other hand, Cruz Blanca presented an environment dominated by humidity inside a living area different from the actual living area. The botanical macroremains suggests the possibility of existence of cultivated areas in the surroundings of the colcas in the three archaeological sites.

I.- INTRODUCCIÓN:

1.1.- Generalidades:

1.1.1.- Cañete y los sitios arqueológicos:

El Valle de Cañete, se encuentra dentro de la provincia de Cañete ubicado a 148 kilómetros (Km) al sur de la ciudad de Lima. Colinda al este con la provincia de Yauyos, al sur con el departamento de Ica y al oeste con el océano Pacífico. El río Cañete, es uno de los ríos más largos y caudalosos de la costa central, posee 220 Km de longitud y nace en la laguna Ticllacocha del distrito de Yauyos a 4600 msnm. En esta región, el caudal es alimentado por lagunas y nevados. Siguiendo su curso de manera descendiente, este río adopta una orientación de Este a Oeste en el valle inferior^{1,2}.

La parte baja el valle puede dividirse en dos zonas: *yunga* y *chaupiyunga*. La costa o *yunga* comprende el cono de deyección localizado en los actuales distritos de Cerro Azul, San Vicente, San Luis e Imperial. El sitio arqueológico Cerro Tinajeros se halla en el distrito de Cerro Azul (Anexo: Figura 1 y 2). Se caracteriza por presentar un clima templado, con temperaturas que oscilan entre los 26 grados durante los meses de verano y 19 grados durante los meses de invierno. En esta zona se observan salientes rocosas o espolones que corresponderían a remanentes de las cadenas montañosas^{2,3}.

Posee la mejor calidad de tierras agrícolas, aprovechadas para hacer cultivos mediante el sistema de irrigación artificial aprovechados desde tiempos prehispánicos^{2,3}. Presenta un clima con escasas garúas, mediante el cual se ha observado formación de vegetación de tipo lomas en Quilmaná e Imperial. Ramírez, 2015, establece que estas condiciones suministraban flora y fauna silvestre; sin embargo, en la actualidad, estos espacios escasean debido a la reducción de la napa freática, calentamiento global y crecimiento poblacional².

La *chaupiyunga*, comprende el inicio del cono de deyección hasta los 2000 msnm; abarcando los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga². El sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan se localiza en el distrito de Lunahuaná (Anexo: Figura 3 y 4) y el sitio arqueológico Cruz Blanca en el distrito de Zúñiga (Anexo: Figura 5 y 6).

Esta zona se caracteriza por presentar un clima semicálido y seco. La topografía muestra áreas relativamente estrechas compuestas por cerros y quebradas que, colindando con el lecho del río, forman un solo nicho ecológico provisto de una gran acumulación de descenso aluviónico, desplazado durante las temporadas de lluvias².

Los tres sitios arqueológicos mencionados previamente están confinados en zonas de vida definido por Holdridge como una unidad bioclimática en el cual existe una relación entre factores climáticos y la formación vegetal; dicha relación es la de más alta jerarquía que la establecida por la fisonomía de una región determinada. En el “Atlas Departamental del Perú” publicada por el diario La República (2003) se reporta que la zona de vida desierto desecado subtropical (dd-s) abarcando los sitios arqueológicos Cerro Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan; mientras que el desierto superárido subtropical (ds-s) abarca al sitio arqueológico Cruz Blanca y está muy cerca a Peña de la Cruz San Juan⁴ (Figura 7).

El texto titulado “Gran Geografía del Perú Naturaleza y Hombre volumen II” (1987) menciona que, en el territorio más bajo del Valle de Cañete, está conformado por pampas y cerros de poca altura. La vegetación a este nivel es pobre por la falta de lluvias y suelos de poca materia orgánica⁵.

Cerro Azul, posee el tipo de vegetación gramadal, conformado principalmente por *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus* (ambas gramíneas); también se hallan: *Salicornia fruticosa*, *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima*, *Flaveria bidentis*, *Datura stramonium*, *Phragmites australis*, *Cynodon dactylon* y *Typha angustifolia*; además de especies endémicas del sur: *Heliotropium krauseanum*, *Frankenia chilensis* y *Nolana adansonii*⁵.

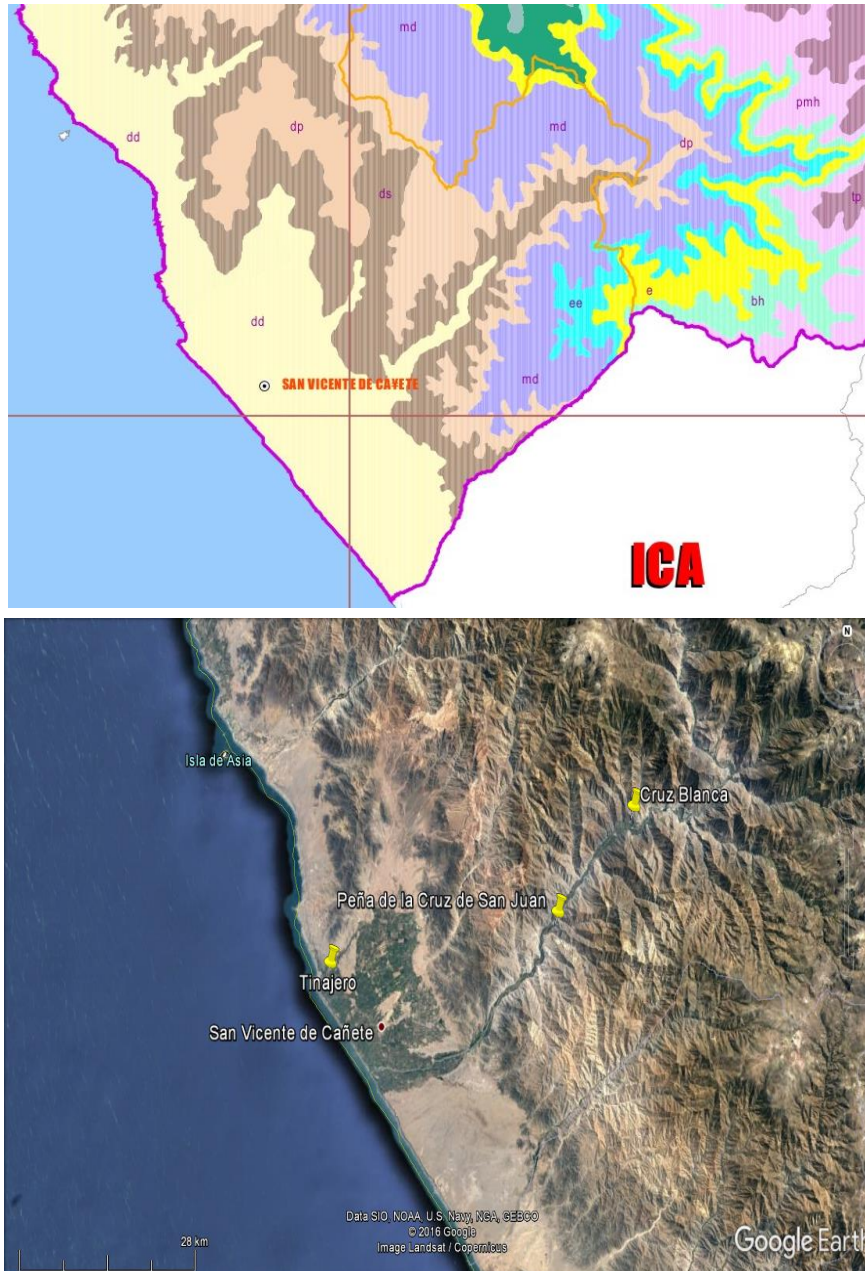


Figura 7.- Mapa de zonas de vida de Holdridge de la provincia de Cañete (superior); dd: desierto desecado, ds: desierto superárido, dp: desierto perárido, md: matorral desértico, ee: estepa espinosa, e: estepa, bh: bosque húmedo, pmh: páramo muy húmedo, tp: tundra pluvial. Mapa satelital de la provincia de Cañete señalando los tres sitios arqueológicos a tratar en este estudio (inferior). Fuente: Google Earth, 2016.

En las riberas fluviales de la costa existe el tipo de vegetación denominado Monte Ribereño, caracterizado por presentar *Gynerium sagittatum*, *Phragmites australis*, *Acacia macracantha*, *Prosopis pallida*, *Caesalpinia tara*, *Muntingia calabura*, *Luffa operculata*, *Tecoma arequipensis*, *Cordia rotundifolia*, *Baccharis lanceolata*, *Pluchea chingoyo*, *Tessaria integrifolia*, *Salix chilensis*, *Sapindus saponaria* y *Jussieua peruviana*⁵.

También, se menciona la existencia de comunidades de plantas denominadas *Tillandsia sp.*, caracterizadas por presentar color gris, carecer de raíz y sus hojas cumplen mayormente la función de coger la humedad y nutrientes del ambiente; estas especies desaparecen debido a la influencia de neblinas invernales; algunas hasta ascienden a las colinas y laderas de los cerros del Sistema Occidental Andino⁵.

Puede prosperar, en laderas y cumbres de cerros, la vegetación de tipo lomas cuando reciben las garuas invernales; pasando este nivel se puede encontrar individuos de la especie *Tillandsia sp.* y cactáceas de porte pequeño y postradas, los cuales pueden sobrevivir a la sequía, estos se encuentran en cerros y lomas de Quilmaná hasta los 800 msnm; después de ello se encuentran cactáceas columnares y postradas⁵.

1.1.2.- Paleoetnobotánica:

Se encarga de esclarecer la interrelación del humano con la vegetación y el ambiente del pasado bajo distintos contextos arqueológicos^{6,7}. El paleoetnobotánico contesta sus preguntas de investigación en base al análisis palinológico y de macrorestos botánicos^{8,9}.

El Paleoetnobotánico estaría interesado en reconstruir el ambiente del pasado en el que se desarrolló una antigua civilización; como también la dieta que seguían sus pobladores⁷. A través de las evidencias vegetales recuperadas bajo la forma de macrorestos botánicos, remanentes de plantas desecadas o carbonizadas y microrestos botánicos, granos de almidón, polen, esporas y fitolitos; se puede llegar a contestar la pregunta de interés formulada por el investigador^{10,11}.

1.1.3.- Palinología:

La palabra Palinología fue establecida por Hyde y Williams en 1944 en una circular, en donde se trataba de establecer el nombre del campo que englobara el término análisis de polen. Deriva de la palabra griega palunein, el cual significa espolvorear o rociar; también es reconocido en latín como pollen, el cual significa harina fina; en conclusión, se le denominó la ciencia del polen y la espóra^{12,13,14}.

En un inicio, 1940, la Palinología se centraba en el estudio del polen y esporas; los cuales eran recuperados a través de la aplicación de corrosivos químicos en sedimentos. Con el tiempo, nuevas y diversas estructuras microscópicas sobrevivían a este tratamiento químico, los cuales fueron denominados como palinomorfos en 1961 por Tschudy^{14,15}.

Las técnicas empleadas por varios laboratorios para rescatar palinomorfos, lo describe Traverse en su libro "Paleopalynology", 1988¹². Entre ellos tenemos:

-Ácido fluorhídrico: se usa, principalmente, para degradar mayormente materia inorgánica como los minerales silíceos.

- Hidróxido de potasio: se usa luego de la degradación inorgánica para eliminar residuos orgánicos microscópicas como: madera, hojas y materia amorfa.

- Ácido acético glacial: cumplirá la función de deshidratar la muestra. Preparándola para su acetolización.

- Solución acetolítica: solución que involucra la mezcla de nueve partes de anhídrido acético y una parte de ácido sulfúrico. Esta solución es un medio desecante y termina de degradar cualquier componente microscópico para brindar mayor detalle de la superficie del palinomorfo.

1.1.4.- Polen y esporas:

Un individuo singular se le conoce como grano de polen; mientras, el conjunto de granos de polen se le conoce como polen¹⁴. Es el homólogo de las esporas producidas por las plantas no vasculares, los helechos¹⁶.

Esporas producidas por plantas vasculares (psilopsids, lycopsids, sphenosids, helechos y otros extintos), pueden ser de dos tipos: homoesporas o heteroesporas. El primero produce un singular tipo morfológico de espora a través de la meiosis; luego estas germinan y crecen en el gametofito bisexual, con anteridio y arquegonio; como también, se puede dar el caso de formarse uno de dos plantas sexuales, uno produce espermias y el otro, óvulos⁸.

En el segundo, especies heteroesporas, la meiosis produce dos tipos de diferentes de esporas: la microespora masculina y la megaspora femenina⁸.

El grano de polen, haploide, forma parte del ciclo reproductivo de las plantas que forman semillas. En las gimnospermas, el megasporangio genera óvulos expuestos que es fertilizado por un grano de polen; generado por el microesporangio. En las angiospermas, los granos de polen se desarrollan internamente de sacos polínicos dentro del microesporangio (anteras), el cual se encuentra sobre filamentos; para así exponer al polen a vectores de polinización (viento, agua o animales)¹⁴.

Estas serán transportadas hacia el estigma, en donde el grano de polen producirá el tubo polínico, a través del núcleo del tubo; de esta forma transportará los dos núcleos espermáticos. Uno de los núcleos espermáticos fecundará al ovulo haploide y el otro, se unirá con núcleos subsidiarios, dentro del gametofito femenino, formando el endospermo triploide. La primera unión formará el embrión, el cual se alimentará y desarrollará a partir del endospermo¹⁴.

El grano de polen y espora poseen una cubierta que los rodea y protege, el cual se llama esporodermis. La esporodermis, está constituido por dos paredes; la intina, que rodea a la célula polínica; y la exina, que rodea la intina^{8,15}. Esta, a su vez, está formada por esporopolenina. Este último, es un polímero formado por carbono, hidrógeno y oxígeno¹¹; dando como resultado una cubierta muy resistente y sólo degradable por oxidación. La esporopolenina, es lo que protege al polen de situaciones ambientales adversas¹⁷.

Es por esta razón, que arqueólogos comenzaron a notar la utilidad del polen y esporas en el estudio de suelos arqueológicos. Esto les permite obtener información para reconstruir el ambiente, hábitos culturales y estilos de vida que presentaron civilizaciones del pasado¹⁸.

Los Palinólogos se basan en describir la morfología del grano de polen o espora de cada especie para llegar a cabo sus investigaciones⁸; entre los parámetros que estudian cabe mencionar:

- **Tamaño y forma del grano de polen:** cuando el contenido celular está vivo causan cambios en el tamaño y forma debido al fenómeno denominado como efecto harmomegático, establecido por Wodehouse en 1935, en el cual el polen acomoda su volumen de acuerdo a su presión interna. Los tamaños tienden a ser constantes cuando el polen está fosilizado o se ha acetolizado, usando tamaños aproximados para la identificación de especie; sin embargo, uno no debe depender de este parámetro solamente^{8,9}.

En cuanto a la forma, muchos tienen forma elipsoidal, con lo cual se puede identificar un eje polar (P) y un eje ecuatorial (E). La forma recibe un nombre específico en base al ratio entre el eje polar y el eje ecuatorial (P/E). Si la relación es igual a uno, la forma es esferoidal; pero, si es mayor a uno, la forma es elongada y se denomina prolato; por otro lado, si la relación es menor a uno, la forma es aplastada y se denomina oblato^{8,9}.

Las esporas, frecuentemente, poseen una forma piramidal; mientras que otros poseen una forma ariñonada^{8,9}.

- **Forma, número y arreglo de las aperturas por todo el grano de polen:** algunos tipos de polen no posee una apertura y se les denomina inaperturado y se les designa el nombre alete para las esporas que no poseen una cicatriz. En estas últimas, se les da el nombre de monoete cuando poseen una cicatriz y trilete, cuando poseen tres cicatrices; los cuales ocurren en el medio^{8,9}.

En los granos de polen, las aperturas pueden ser colpos, poros o la mezcla de ambos. Los colpos son aperturas de forma elíptico alargado. Los poros son aperturas circulares. La combinación de ambos recibe el nombre de colporado^{7,8}. La distribución de estas aperturas también reciben nombres específicos. Los más encontrados son: periaperturados, en donde las aperturas se encuentran por toda la superficie, equidistantes entre ellas y estefanoaperturados, en donde las aperturas se encuentran por todo el eje ecuatorial^{8,9}.

- **Estructura y ornamentación de la exina de la superficie:** la exina está conformada por dos capas, una interna llamada endexina y una externa llamada ectexina. La primera es una capa bastante homóloga; mientras que la segunda posee irregularidades, en su superficie, que lo hacen ser único y por ende reciben nombres específicos^{8,9} como los siguientes:

- Psilado: cuando la superficie de la exina es parece ser lisa.
- Escabrado: cuando existen pequeños elementos esculturales menores a 1µm.
- Verrucado: cuando existen elementos esculturales anchos como verrugas, mayores a 1µm de ancho.
- Gemmado: cuando poseen elementos esculturales cuyo extremo más exterior es redondo y el otro extremo está constreñido, mayores a 1µm de ancho.
- Baculado, poseen elementos en forma de vara mayores a 1µm de largo.
- Clavado, similar al baculado pero el extremo más cercado a la superficie está constreñido.

- Equinado: cuando los elementos esculturales son espinas, con longitud entre 1 y 3µm.
- Rugulado: cuando existen elementos elongados horizontales, los cuales siguen un patrón irregular.
- Estriado: es similar al rugulado; pero, el patrón que siguen los elementos elongados es paralelo.
- Reticulado, cuando existen elementos elongados que se cruzan entre ellos formando un patrón tipo red; entre las redes se forman hoyos, llamados lacunas.

1.1.5.- Macrorestos botánicos:

Es el tipo de evidencia vegetal que mayormente se logra recuperar en los sitios arqueológicos. El estado en la que se puede encontrar varía entre desecado, anegado o carbonizado; siendo este último la causa principal de conservación de estas muestras en los yacimientos. Para separar los materiales orgánicos de las partículas minerales, los Arqueólogos se apoyan en el uso de técnicas de separación por tamaño o criba y por densidades o flotación¹⁹.

El especialista puede basarse en este tipo de evidencia para entender el contexto de una muestra vegetal. A parte de la información morfológica, lugar de origen y evolución; también se puede abstraer información del uso humano de dicha planta en el estilo de vida de la civilización en estudio -qué plantas eran fundamentales en la dieta, cómo se recogían, se cultivaban, procesaban, almacenaban y cocinaban.

Para ello el especialista debe de comprender las etapas por las cuales se procesaban las plantas, el efecto de los procesos en los restos e identificar los diversos contextos en el registro arqueológico¹⁹.

En algunos casos, son los macrorestos botánicos los que revelan información sobre la función del lugar donde se encuentran y de la naturaleza del contexto¹⁹.

Adicionalmente, nos pueden brindar detalles del medio ambiente en el que se desarrollaron, en los alrededores del yacimiento; información que complementa la proporcionada por el polen y las esporas¹⁹.

Ningún tipo de evidencia nos puede proporcionar por si sola una imagen global de la vegetación local o regional, de las tendencias a pequeña escala o los cambios a largo plazo; cada uno de ellos genera una aversión parcial de la realidad del pasado¹⁹.

1.2.- Antecedentes:

A mediados del siglo XIX, la Arqueología se consideraba fuertemente arraigada con la Antropología. En sus primeras etapas los arqueólogos estudiaban los restos materiales como: construcciones, útiles y artefactos, dejadas por las sociedades antiguas. Fue en el transcurso desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX que mediante el aporte de ideas y estudios de Julian Steward, Gordon Willey y Grahame Clark, se comenzó a plantear un enfoque ecológico del entorno y dieta de las civilizaciones antiguas con lo cual llevó a la colaboración de otras especialidades que pudiesen identificar huesos de animales o restos de vegetales en registros arqueológicos¹⁹.

Por otro lado, con la invención de microscopios mejorados en el siglo XIX se logró observar y estudiar la anatomía y función reproductiva de los granos de polen y esporas; a través de científicos alemanes como son: von Mohl, Fritsche y Fischer¹⁶. En ese mismo siglo, algunos geólogos europeos y paleobotánicos habían reportado la presencia de granos de polen en turbas postglaciales y depósitos pre-Cuaternarios.

Finalmente, en 1884 Paulus Reinsch desarrolló una metodología química que involucra el uso de hidróxido de potasio, ácido sulfúrico y una mezcla de clorato de potasio y ácido nítrico para extraer y concentrar microfósiles de sedimentos²⁰.

La combinación de la microscopía y la metodología química para obtener microfósiles permitió al pionero Lennart von Post, a comienzos del siglo XX, realizar el primer análisis cuantitativo de polen y esporas de turbas; llegando a notar que el cambio en la composición del polen en los depósitos de turbas se debía al cambio de la vegetación y por lo tanto del clima.

Luego, en 1944 el campo denominado análisis de polen fue cambiado por Palinología, a través de H.A. Hyde y D.A. Williams²⁰.

Luego de la mitad del siglo XX, estudios demostraron la necesidad de calcular la concentración de polen debido a que refleja datos valiosos con respecto al ambiente; para ello se introdujo marcadores de esporas de *Lycopodium* para poder obtener un ratio del polen presente con respecto al marcador y así calcular la abundancia del polen por unidad del sedimento original de una muestra. En 1980 se le confió a la Dansk Droge Import A/S en Dinamarca, la preparación de tabletas de marcadores de esporas (*Lycopodium*) y su comercialización pasó a manos del Laboratorio de Biología del Cuaternario del Departamento de Geología del Cuaternario en Suecia²¹.

Paralelamente a los estudios realizados después de 1950, se discutía sobre la cantidad de polen contado por muestra que aseguraría su tratamiento estadístico con precisión; llegando a establecerse, para finales del siglo XX, un tope de 200 granos de polen contados por muestra²¹.

La Paleoetnobotánica tuvo sus orígenes en el viejo continente y denominándose como Arqueobotánica²², teniendo como representantes a Kunth (1826)²³; quien había analizado restos botánicos arqueológicos en Egipto, O' Heer (1866)²⁴; quien había analizado materiales anegados en pueblos de Suiza cercanos a lagos²⁵ y mucho después en la década de 1950, Grahame Clark demostró realizar un análisis medioambiental a través de restos orgánicos provenientes de una excavación en Star Clarr al noreste de Gran Bretaña^{19,26}.

En Norte América, la Paleoetnobotánica surge a finales del siglo XIX y dentro del marco teórico de la Etnobotánica; definido por Volney H. Jones en 1941 como el estudio de la interrelación entre el hombre primitivo y plantas²⁷.

Para estos tiempos, la Arqueobotánica estudia las plantas recuperadas en registro arqueológico y las identifica sin llegar a interpretar el factor humano y finalmente, en 1959, Helbaek²⁸ estableció como definición para la Paleoetnobotánica como el estudio de la interrelación entre poblaciones humanas y el mundo vegetal a través del registro arqueológico²⁵.

Fue Volney Jones quien demostró el potencial de los restos macro y micro botánicos para la reconstrucción paleoambiental e interpretación arqueológica²⁷.

En Sur América ya se habían iniciado investigaciones de índole paleoetnobotánico, como los de Saffray (1876)²⁹; quien analizó restos vegetales junto a momias peruanas; seguido por el resumen de fitología precolombina titulado “El Mundo Vegetal de los Antiguos Peruanos”, realizado por Yacovleff y Herrera en 1934, que recopila información etnobotánica de cronistas españoles; Gordon Williey (1940); en el Valle de Virú en Perú trazó una distribución geográfica de los yacimientos del valle durante los distintos períodos y los contrastó con los cambios medio ambientales de la zona y Towle (1961); con su texto “The Ethnobotany of Pre-Columbian Peru”^{19,30,31}.

Flannery³², junto al trabajo de Smith, Whitaker y Cutler y Kaplan, en 1986, incorporó a su análisis el estudio detallado de macrorestos botánicos, polen y restos de fauna para realizar una reconstrucción de dieta de habitantes en la cueva Guilá Naquitz en Oaxaca, México; posteriormente, con la contribución de Schoenwetter y Smith se logró realizar una reconstrucción paleoambiental que permitió presentar una serie de cambios en la vegetación del valle durante la ocupación del precerámico. Estos últimos autores son nuevamente mencionados para recalcar que data proveniente de sitios arqueológicos puede ser usado para interpretar el ambiente con que el hombre del pasado interactuó³¹.

Pearsall, además, menciona que adicional a las plantas que estuvieron en contacto con el hombre, existieron otro grupo de plantas que conformaron el fondo de la vegetación circundante.

Los remanentes de plantas encontrados nos pueden indicar la naturaleza de la vegetación pasada y/o marcadores de parámetros medio ambiental como es la humedad³⁰. Esta es la clave para realizar reconstrucción paleoambiental en base a datos arqueológicos. Un estudio realizado por Delcourt y colaboradores, en 1986³³, en Little Tennessee River valle de Tennessee; integraron el análisis de macrorestos botánicos (madera, semillas, etc.) y polen evaluar el impacto del hombre en el ambiente del estudio en el Arcaico tardío³⁰.

Con la aplicación de técnicas de flotación para recuperar macrorestos y técnicas químicas para recuperar microrestos botánicos en el Nuevo Mundo; incrementó el interés de la Arqueología en el origen de la agricultura y su dispersión y la interacción del hombre con su ambiente³⁰. Para finales del siglo XX ya se habían realizado varias investigaciones que involucran el análisis micro y macrorestos botánicos en distintas regiones del Perú; cabe destacar las investigaciones de: Seiichi Izumi (1963) en fitolitos en Huánuco, Tomas Lynch (1970) en la Cueva de Guitarrero, Earle Smith (1981) la Galgada, Ancash; Daniele Lavallée (1976) en Telarmachay, Junín; Duccio B. (1976) junto con otros especialistas de renombre en Los Gavilanes, Huarney³⁴.

El gran interés de revelar los ambientes del pasado, específicamente del cuaternario, se debe a que se puede llegar a generar una imagen del entorno en el que se desarrolló el hombre prehistórico y cómo ha impactado al ambiente a través de la manipulación de los recursos naturales. En Sur América, se reportan investigaciones de esta índole desde I. Bowman en 1916; L. von Post y Auver en 1929; según lo reportan Archalgensky (1968)³⁵ y Claudio Ochsenius (1980); posteriormente Van der Hammen en Colombia y Heusser en Argentina y Chile³⁶.

En el Perú, la primera deducción sobre el clima pasado fue realizada por I. Bowman (1916), quien notó evidencias de glaciaciones en los Andes y lluvias torrenciales en la costa; posteriormente durante las décadas de los 30, 40 y 50, geólogos (J. Broggi, V. Oppenheim, A. Heim y C. Fenner) ligados al Instituto Geológico del Perú realizaron estudios relacionados a

desglaciaciones, geología glacial en la Cordillera Blanca y paleoclimas en el sur del país.

Para el final de la década de los 50, H. Garner había hecho un estudio sobre las relaciones clima-sedimentación en distintas latitudes de los Andes³⁷.

Muchos de los detalles que se conocen de los cambios ambientales del Cuaternario es a través de los estudios palinológicos de testigos provenientes de los Andes y fue durante la década de los 50 y 60 en el que se usaron información de pólenes fósiles, estos provenientes de la vegetación del pasado, para inferir el clima pasado³⁵.

Durante la década de los 60, geógrafos y geomorfólogos (O. Dollfus, J. Tricart, P. Usselman, C. Le Carpentier, R. Laharie) del Instituto Francés de Estudios Andinos realizan estudios que esclarecen paleoambientes de la costa y sierra³⁷.

En la década de los 70 se realizan investigaciones relacionados al ambiente glacial a través de L. Lliboutry y un grupo de la Universidad de Grenoble y geólogos peruanos dirigido por B. Morales Arao. También se realizan estudios sobre la línea de nieve a cargo de Hastenrath y T. Nogami.

A la vez se realiza una cronología sobre las glaciaciones en los Andes mediante los trabajos en la Cordillera de Vilcanota por J. Mercer y O. Palacios, la Cordillera Blanca por C. Claperton y D. Bonnot, Andes nor-centrales por P. Bikerand y D. Rodbell y en el Lago de Junín por H. Wright, G. Seltzer y B. Hansen, este último se encargó del registro palinológico³⁷.

Posteriormente J. Macharé y L. Ortlieb (1991), reportan que en la Cordillera de Apolobamba se evaluaron los eventos glaciales a través del equipo del Convenio INGEMMET-ORSTOM; a continuación L. Thompson y colaboradores realizaron un registro fino de fluctuaciones climáticas en los últimos 1,500 años en base al estudio de núcleos de hielo, especialmente del casquete de hielo de Quelccaya. Arqueólogos han contribuido con datos paleoclimáticos para el Holoceno; cabe mencionar C. Chauchat y J. Richardson para la costa norte, F. Engel y Sandweiss para las costa central y A. Cardich para la costa sur.

También se han realizado estudios con un interés neotectónico, a través del Convenio (IGP-IFEA, IGP-Universidad de París XI); en donde J. Marcharé se enfoca en la costa central³⁷.

Por otro lado, cabe mencionar otros estudios paleopalinológicos de importancia realizados por Hansen & Rodbell (1993) en la Laguna Baja en la Cordillera Oriental del Norte del Perú, en donde determinaron episodios de mayor vegetación y cambio climático a través de análisis polínico en los últimos 13,000; Herreros *et. al.* (2009)³⁸ y Kuentz *et. al.* (2007)³⁹ realizaron un modelo fitogeográfico del sur del Perú que permitió entender el depósito del polen en el suelo y discute los resultados palinológicos del cuaternario.

Al este de los Andes (Perú y Ecuador) Weng y col. (2006)⁴⁰ determinan que la glaciación terminó en los 10,000 B.P., además *Alnus* invadió bosques de ladera descendentes para luego disminuir en los 5,500 B.P. debido a que la actividad humana se intensificó; por otro lado, se obtiene por primera vez polen de *Zea mays* en el núcleo que data 2,600 B.P., lo que indica un auge de la agricultura. Moore (1998)⁴¹ establece, a través de su estudio paleopalinológico, que los incas en su proceso de expansión degradaron grandes extensiones de bosques lo cual llevó a la invasión de *Alnus acuminata* en suelos degradados.

Reese (2003)⁴² explica que la abundancia de pólenes de pastos, en sus muestras, se debe a la perturbación del hombre sobre su entorno.

Van der Hammen y Noldus (1985)⁴³ realizan un análisis palinológico de muestras de contextos arqueológicos de Telarmachay, Junín, en el que infieren que los bordes rocosos de este sitio estuvieron enterrados en hielo a los 8,000 B.P. y que presentaron un ambiente con alta abundancia de hierbas debido a la presencia del hombre. Cheptow-Lusty y colaboradores (1996)⁴⁴ analizaron el impacto humano y cambio de la vegetación durante los últimos 4,000 años a través de polen en la Laguna Marcacocha. Dos años después, el mismo investigador investiga el cambio ambiental mediante el registro polen en Cuzco en los últimos 4,000 años^{8,9}.

“Gran Geografía del Perú Naturaleza y Hombre volumen II” (1987)⁵ describe los primeros estudios climáticos hechos por José Hipólito (1755-1833): Observaciones sobre el clima de Lima y sus influencias; Alexander von Humbolt, siglo XIX; Antonio Raimondi (1850- 1890) observó fluctuaciones del clima. Augusto Weberbauer (1901-1905) durante 4 años viajó al sur, centro y norte del territorio peruano para estudiar los Andes y llegando a coleccionar, a su vez, 5200 número de plantas; en 1911 publicó: “El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos” y posteriormente el mapa fitogeográfico del Perú. Entre 1917 y 1920, siguió recolectando observaciones climatológicas.

Según la literatura previa⁵, el clima de la costa está influenciada principalmente por la Corriente de Humboldt y la Contracorriente tropical de El Niño. La primera genera un manto de cobertura neblinoso, frío, oscuro y que genera garúa que al caer sobre arenales y laderas de la costa forman las lomas. El segundo genera lluvias tropicales que al caer sobre pampas y semidesiertos de Tumbes, Piura y Lambayeque forman vegetaciones de aporte arbustivo, arbóreo y herbáceo. Las investigaciones florísticas realizadas a lo largo y ancho de la costa peruana, nos revelan que las comunidades vegetales están directamente correlacionadas con su medio ecológico y su bioclima.

La costa peruana ha sido estudiada con fines de conocer el ambiente durante el cuaternario por la razón de que es una región afligida por interacciones océano-climáticas, ubicación al sur de la Zona de Convergencia Intertropical (J. Macharé y L. Ortlieb, 1991). El desierto de la costa, está formado en su mayor parte por sedimentos del cuaternario de piedemonte, de origen torrencial; en el existen mantos freáticos y se han desarrollado huertas que acapara aguas subterráneas⁴⁵.

El clima actual del desierto costero no permite generar una cubierta vegetal; sin embargo, según Craig (1968) el ambiente húmedo permite la formación de una vegetación, que sobrevive a estas condiciones climáticas, a través de la garúa de neblinas en las lomas. En el pasado, las lluvias eran más fuertes y frecuentes que debieron haber ocurrido entre 10,000 B.P. final de la última glaciación y 6,000 B.P. máximo transgresivo holoceno⁴⁶.

Estas lluvias no permitieron la formación de una cubierta vegetal, debido a esto los depósitos desérticos no presentaron alteraciones. En adición a lo mencionado anteriormente, las condiciones medio ambientales eran ya las de un desierto árido⁴⁶.

En la investigación realizada por Jenny y col. (2002)⁴⁷, se obtiene un record multi-proxy del clima del Holoceno de la Laguna Aculeo en el Centro de Chile en el que se reporta que durante el inicio hasta la mitad del Holoceno (9,500 B.P. – 5,700 B.P.) predominaba un período árido; posteriormente a los 5,700 B.P. incrementó la humedad hasta que alrededor de los 3,200 B.P. se establecieron los niveles de humedad moderna. Se reporta durante el inicio hasta la mitad del Holoceno, el efecto de El Niño era leve o casi nula; seguido por eventos infrecuentes de El Niño y finalmente, un incremento en su frecuencia al final del Holoceno. Esta cronología es similar a la cronología arqueológica de cambio climático del Holoceno de la costa peruana⁴⁸.

En el estudio de Ortlieb y Macharé (1989)⁴⁹ se menciona que hubo dos grupos de científicos que discutieron sobre grandes cambios climáticos en el Cuaternario reciente en la costa oeste de Sudamérica.

Además, actualmente, es admitido que hubo cambios climáticos desde el último glacial, pero la intensidad de ello fue pequeña en la costa. Investigaciones paleontológicas realizadas en la región centro-norte de la costa del Perú, indican que durante el final del Pleistoceno e inicios del Holoceno el clima de la costa fue más húmedo que el actual; adicionalmente se reportan pampas desérticas y una desecación lenta progresiva.

Investigaciones que analizaron los restos de alimento marinos (conchas de moluscos, huesos de pescados, etc.) concluyen que el ambiente del noroeste peruano, entre 8,000 y 5,000 B.P., debió ser lo suficientemente húmedo para permitir el desarrollo de árboles usados por pobladores en el estudio para realizar sus construcciones.

Así también, se menciona el aporte que proporciona la presencia y ausencia de conchas de fauna marina, en manglares, para la reconstrucción de ambientes pasados en el norte del Perú durante el Holoceno; asociando su presencia con ambientes húmedos y ausencia con un aumento en sequía. Sin embargo, advierten que se debe de tener cuidado en su interpretación (Ortlieb y Macharé, 1989)⁴⁹.

El mismo trabajo pone en hincapié los estudios del fenómeno de El Niño durante el reciente cuaternario en la costa noroeste del Perú; los cuales reportan distintas formas de dicho fenómeno: cordones litorales, secuencias de inundaciones fluviales, inundaciones costeras y destrucción de edificaciones arqueológicas. Devries (1987) establece que no hay reportes que pongan en evidencia eventos de El Niño prehistórico; a excepción del registro glacial de 1,500 años de Quelccaya. También, se establece, a través de modelos de reconstrucción paleoclimáticas, que el clima resultante en el noroeste y centro del Perú fue árido (18,000 B.P.); mientras que otro modelo, determina lo mismo a excepción de la humedad presente en el noroeste en tiempos glaciales.

Usselman y col. 1999, realizaron una reconstrucción paleoclimática a partir de sedimentos depositados en la Quebrada de los Burros, Tacna. Los investigadores concluyen en que períodos posteriores a 8,700 B.P. corresponden a la última glaciación. Episodios torrenciales entre 8,160 y 8,040 B.P.

Episodios torrenciales luego de 3,200 B.P. corresponden al inicio de las condiciones ambientales acutales⁵¹. Las lluvias torrenciales pudieron modificar morfológicamente el paisaje por siglos; lluvias menos intensas pudieron generar vegetación tipo lomas, acondicionando la región para el asentamiento del hombre⁵⁰.

En la investigación realizada por Morales y col. (2012)⁵¹ se determina a través de una reconstrucción de la precipitación anual en base a los anillos del árbol *Polylepis tarapacana*, que abarca los últimos 707 años y demuestra las variaciones desde interanuales a multidécadas desde 1,300 D.C., para el altiplano suramericano; varios períodos de sequía durante los siglos 14, 16, 17, 18 y 20.

El siglo XIV se caracterizó por escasas precipitaciones y un período de humedad entre 1300-1307. Esta sequía persistió hasta inicios del siglo XV (c.a. 1410). Esta sequía también fue reportada también por Boucher y col. (2011)⁵². Después de 1410 se informa un período de humedad moderada hasta 1520; este período de humedad fue interrumpido por un período de sequía remarcable en 1450.

La misma investigación mencionada anteriormente menciona que, aparentemente, 1451 fue caracterizado por presentar un período de sequía bastante remarcado. Luego, el siglo XVI presentó una sequía persistente. Sin embargo, se realiza una comparación con el estudio realizado por Thompson y col. (1985, 1986) en el que se menciona que, en este último, siglo XVI, presentó condiciones húmedas inferido del análisis de testigos de hielo pertenecientes a Quelccaya⁵².

En otro estudio se menciona que Reindel e Isla, 2013. Analizaron sedimentos fluviales y eólicos del desierto de la costa y restos paleobotánicos y pólenes de núcleos datados entre 8,000 a.C. y 1532 d.C. provenientes de humedales de la sierra en las vertientes occidentales del sur de los Andes. Establecen que, en el inicio del Holoceno, la costa abarcaba suficiente vegetación para hacer depositar sedimentos eólicos hasta ca 2,000 a.C. cuando esta comenzó a desaparecer debido a una sequía extrema que continuó hasta 600 d.C.; esto llevó al establecimiento del desierto hasta alturas medias de los Andes⁵³.

Los mismos investigadores, adicionalmente mencionan que existe concordancia entre archivos climáticos de la sierra con el análisis geomorfológico de la costa.

La primera parte del Holoceno era húmedo con vegetación de tipo estepa en la costa. La mitad del Holoceno, los pobladores se movilizaron cerca de las cuencas de los ríos; lo cual permitió cambio de vida de cazador a recolectores, se desarrollaron importantes sociedades y hubo intercambio de productos entre sierra y costa⁵³.

Estudios en el Valle de Cañete tienen sus inicios a finales del siglo XIX, comenzando con la publicación “Historia y Arqueología, Valle de Cañete” de Eugenio Larrabure y Unane (1893); seguido por las contribuciones de otros investigadores como: Emilio Harth-Terré (1933), Alfred Kroeber (1937), Carlos Williams y Manuel Merino (1974), María Rostworowski (1978-1980) y Joyce Marcus (1987, 2008). Finalmente, se llegó a construir una revista titulada “Cuadernos del Qhapaq Ñan” que divulga los últimos avances arqueológicos del valle de Cañete editado por el Proyecto Qhapaq Ñan del Ministerio de Cultura⁵⁴.

En la revista titulada “Cuadernos del Qhapaq Ñan”, 2015, se menciona la investigación realizada por Díaz Carranza (2015) en colcas, recintos de almacenamiento usados por los Incas para conservar sus productos y redistribuirlos a territorios del estado incaico, pertenecientes a Lunahuaná, Pueblo Nuevo y Pacarán en Cañete.

En el estudio previo se establece que la condición ambiental del valle medio de Cañete es seca, con temperaturas media de 15 grados, la precipitación pluvial máxima es de 44 mm entre enero y marzo y 2 mm en los restantes y con radiaciones de tipo UV-A entre los 320-400 nm y UV-B entre los 280-320 nm⁵⁵.

Pero, el mismo autor no realiza una reconstrucción paleoambiental a partir de las evidencias de microfósiles y macrorestos botánicos de los sitios arqueológicos en el período ocupacional del Inca en Cañete.

En la misma revista, Ramírez, 2015, alude a las colcas de Peña de la Cruz San Juan como uno de los centros primarios de acopio de las cosechas. Asociados a un tendal o área de secado de planta rectangular.

Estas construcciones se localizaban en laderas medias de los cerros y fuera de los campos de cultivo; en zonas relativamente elevadas para evitar la humedad de los cultivos y para recibir ventilación apropiada². Flores y Espinola, 2015, establecen que otro asentamiento inca de importancia es el sitio arqueológico de Cruz Blanca¹.

En “Macro-ecología de los Andes Peruano Situación Actual y Dinámica de Cambio en los últimos 20,000 años” cuyo autor Salaverry Llosa (2006) usa registros paleo-climáticos asociados a “El Niño” y a la presencia del hombre, para señalar los elementos que proporcionan las múltiples evidencias de cambios climáticos. Con ello se determina que, en el Valle de Cañete, entre Lunahuaná y Magdalena, poseía vegetación de montes y bosque ribereño como: Gramineae (caña brava), arbustos (Compositae, pájaro bobo) y árboles (sauce, faique, Prosopis), entre otros. Además, se especifica la existencia de lagunas y pantanos en Cerro Azul, Cañete⁵⁶.

La reconstrucción del ambiente de los alrededores de las colcas de los tres sitios arqueológicos: Cerro Tinajeros en Cerro Azul, Peña de la Cruz San Juan en Lunahuaná y Cruz Blanca en Zúñiga; a través de una interpretación paleoetnobotánica, servirá para esclarecer información puntual sobre el ambiente en el que el Inca ocupó el valle de Cañete, entre 1450 y 1533, permitiendo aportar nuevos hallazgos sobre el tema a otros estudios multidisciplinarios que se realicen en el valle de Cañete.

II.- HIPÓTESIS:

2.1.- Nula:

El ambiente de los alrededores de las colcas de los tres sitios arqueológicos es similar.

2.2.- Alternativa:

El ambiente de los alrededores de las colcas de los tres sitios arqueológicos no es similar.

III.- OBJETIVOS:

3.1.- General:

Realizar la reconstrucción paleoambiental de los alrededores de las colcas; a partir de evidencias palinológicas y macrorestos botánicos encontrados en ellas, de tres sitios arqueológicos distintos: Cruz Blanca, Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan.

3.2.- Específico:

Determinar las especies que conforman la flora polínica de los sedimentos de tierra, fragmentos cerámicos y macrorestos botánicos de los tres sitios arqueológicos.

Determinar el tipo de hábito (árbol, arbusto o hierba), requerimientos ecológicos y zona de vida de cada especie encontrada de los tres sitios arqueológicos.

IV.- MATERIALES Y MÉTODOS:

4.1.- Obtención y descripción de muestras:

Las muestras analizadas provienen del proyecto titulado: “PROYECTO QOLLQAS DEL VALLE MEDIO DE CAÑETE DURANTE EL DOMINIO INCA II”; los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: 8 muestras de sedimento, 7 muestras de cerámicas y 6 cajas conteniendo macrorestos botánicos.

4.1.1.- Sedimentos y cerámicos:

Las bolsas obtenidas poseen una ficha con las siguientes series de datos: el código de registro ajeno al proyecto anteriormente mencionado, el sitio de donde se recolectaron las muestras, el número de la bolsa, el tipo de material muestreado, la unidad de excavación, la unidad de estrato y el peso neto de la muestra; además se introdujo un segundo código propio del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica (LPP) con el cual se trabajó en los subsecuentes pasos de la metodología (Anexo: Tabla 1).

4.1.2.- Macrorestos botánicos:

Las cajas obtenidas contenían una (1) bolsa dentro de ello, a excepción de la caja 1 que vino con dos bolsas (41 y 77). Cada caja posee una ficha adjunta que contiene los siguientes datos: el número de la caja, el código de registro ajeno al proyecto anteriormente mencionado, lugar de donde se recolectó la muestra, número de la bolsa que contiene, número de la unidad de excavación y unidad de estrato (Anexo: Tabla 2).

4.2.- Procesamiento para obtención de polen y esporas:

El proceso de recuperación de polen y esporas (microfósiles) se realizó en el Laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. La metodología empleada para el aislamiento de estos microfósiles fue la descrita por Traverse (1988)¹² (Anexo: Figura 8):

4.2.1.- Separación granulométrica y por precipitación:

Para los sedimentos, por cada muestra, se pesó 10 gramos mediante una balanza digital y se transfirió en un vaso plástico de 50 ml; mientras que, en el caso de fragmentos cerámicos, cada uno se restregó suavemente con un cepillo eléctrico; luego se colocaron en vasos de plásticos de 50ml y se pasaron en la balanza digital. Los vasos de plástico de 50ml fueron transportados dentro de la cabina de flujo laminar perteneciente al Laboratorio de Palinología y Paleobotánica. Dentro de la cabina, se introdujo a cada vaso de plástico de 50ml una (1) pastilla de *Lycopodium* (BATCH 18584) y a continuación se añadió una cantidad moderada de ácido clorhídrico al 10% para que se disuelva.

Posteriormente se tamizó el contenido de cada muestra en vasos de polietileno de 400ml con un tamiz metálico de 250 μm reposando en su boca. Con la ayuda de una bagueta por muestra y una piseta, con agua destilada, se trituró y se lavó, con cuidado, el remanente depositado en el tamiz.

A continuación, se usó una bagueta, por muestra, para homogenizar el contenido de cada vaso de 400ml y se inclinó para dejar sedimentar el contenido por 15 segundos; luego de ello, se transfirió el contenido de cada vaso de 400ml en vasos de polietileno de 1000ml, se enrazó hasta 1000ml usando agua destilada y se dejó reposar el contenido de cada vaso de 1000ml por dos horas para dejarlo sedimentar.

Finalmente, se usó el sistema de vacío de la cabina de flujo laminar para extraer el sobrenadante de cada vaso de 1000ml.

4.2.2.- Digestión Inorgánica:

Se le añadió, a cada vaso de 1000ml, un volumen de 30ml de ácido fluorhídrico al 48% para dejarlo reposar por 16 horas. Luego de este tiempo, se enrazó con agua destilada hasta 1L en cada vaso, para luego dejarlo precipitar por dos horas. Pasado las dos horas, se absorbió el sobrenadante usando el mismo sistema de vacío especial de la cabina de flujo laminar; se repitió este proceso de lavado tres veces.

Finalmente, se transfirió el contenido de cada vaso de 1000ml en tubos Falcon de 50ml; se centrifugó cada tubo Falcon a 2500 RPM por 5 minutos y se decantó el sobrenadante.

4.2.3.- Digestión orgánica:

Se añadió 3ml de hidróxido de potasio al 1% a uno de los tubos Falcon con muestra y se homogenizó con el vortex por unos 20 segundos; a continuación, se enrazó dicho tubo hasta 15ml con agua destilada; se repitió este proceso para los demás tubos Falcon. Luego, se centrifugaron los tubos Falcon a 2500 RPM por 5 minutos y se decantó el sobrenadante. Después, se repetirá el lavado con agua destilado de todos los tubos dos veces más.

4.2.4.- Preparación para la solución acetolítica:

Se transfirió el contenido de cada tubo Falcon en tubos de ensayo de vidrio de 15ml y se añadió 5ml de ácido acético glacial, a cada uno, para su centrifugación a 2500 RPM por 5 minutos y posteriormente se decantó del sobrenadante.

4.2.5.- Acetólisis:

Luego se preparó una solución acetolítica (1:9) formado por una (1) parte de ácido sulfúrico y nueve (9) partes de anhídrido acético; luego se agregó 3ml de esta solución a cada tubo de ensayo. Posteriormente se calentaron los tubos en un Dri-bath Type 17600 de Barnstead Thermolyne™ a 100°C por 5 minutos. Transcurrido el tiempo, se colocaron los tubos de ensayo en gradillas para enazarlos hasta 14ml aproximadamente usando una piseta con agua destilada.

4.2.6.- Separación por diferencia de densidades:

Se decantó el sobrenadante de cada tubo de ensayo e inmediatamente se añadió 3ml de bromuro de zinc de 2.3 g/ml de densidad a cada tubo de ensayo para luego realizar la homogenización de las muestras con el vortex; posteriormente se centrifugó los tubos de ensayo 2500 RPM por 5 minutos, después de ello se dejaron reposar los tubos de ensayo en la gradilla por 10 minutos. A continuación, se esperó a la formación de un anillo de polen sobre la solución de bromuro de zinc en los tubos; para después añadir 3ml de agua destilada y posteriormente retirar dicho anillo con una pipeta Pasteur y así, finalmente, se transfirió a otro tubo de ensayo limpio de 15ml.

En estos nuevos tubos, se enazó hasta 14ml con agua destilada para pasarlos por el vortex, luego centrifugarlos a 2500RPM por 5 minutos y finalmente decantarlos. Este proceso de lavado, se repitió dos veces más.

4.2.7.- Tinción:

Posteriormente, se añadió un volumen de safranina que cubra el contenido polínico y se enrazó todos los tubos de ensayo con agua destilada hasta 14ml; se centrifugó a 2500 RPM por 5 minutos y se decantó el sobrenadante. Después, se añadió a cada tubo de ensayo un volumen 3 ml de etanol al 30% y se pasó por el vortex inmediatamente y se centrifugaron a 2500 RPM por 5 minutos y se decantaron el sobrenadante. Se colocaron viales de vidrio pequeños dentro de la campana. Posteriormente se añadió un volumen pequeño de etanol al 95% a cada tubo de ensayo y se pasaron por el vortex; luego se transfirió el contenido de cada tubo de ensayo a los pequeños viales de vidrio. Estos viales de vidrio, se centrifugaron a 2500 RPM por 5 minutos y luego, se decantó el sobrenadante de todos los viales. Finalmente, se colocaron los viales destapados dentro de la cabina de flujo laminar para dejar evaporar el etanol.

4.3.- Conteo de polen y esporas de cada muestra y esporas de *Lycopodium*:

Se montaron las muestras en una lámina porta objeto y luego se visualizaron con un microscopio Zeis modelo Axioskop 40 en un aumento de 400X. Se contabilizarán 200 granos de polen por muestra o dejando de contar una vez que se llegara a contabilizar 1000 esporas de *Lycopodium*.

4.4.- Identificación de especies de micro y macrorestos botánicos:

4.4.1.- Microrestos botánicos:

Se usó el catálogo referencial palinológico del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica para determinar el polen y esporas específico de cada especie encontrada en cada una de las muestras.

4.4.2.- Macrorestos botánicos:

Se usaron las siguientes bases de datos electrónicos (U.S.D.A. Seed Database, 2008; O.S.U. Seed Database, 2009; CSU, 2004), bibliografía especializada (Motacero et. al. 2002, Sagastegui & Leiva, 1991; Martin & Barkley, 1961) y la colección de semillas y fichas de vouchers del Herbario de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (HUPCH).

Posteriormente, se agruparon y se contabilizaron los tipos y estados de los macrorestos botánicos.

4.5.- Determinación del uso primordial dado por los Incas, tipo de hábito, de las características ecológicas y de la zona de vida de cada especie encontrada:

Se usaron las siguientes referencias bibliográficas (Ugent y Ochoa, 2006; Mostacero et. al., 2011, Brack, 1999; Brako y Zaruchi, 1993; Yacovleff y Herrera, 1934; Fernández y Rodríguez, 2007; Towle, 1961) para determinar la especie que pudo haberse desarrollado en los alrededores.

4.6.- Utilización de software y construcción de tablas y gráficas:

En primer lugar, se construyó una tabla de presencia y ausencia en el que se representa todas las especies, cultivadas y silvestres, identificadas por sitio arqueológico; especificando el tipo de evidencia en el que se encontró la especie, polen, macroresto o ambos. Para ello, se usó el software estadístico específico para Paleoecología C2.

En segundo lugar, se construyeron diagramas polínicos, de presencia y ausencia, en el que se muestra las especies silvestres ordenadas en base al tipo de ambiente en el que se desarrollan específicamente, húmedo o seco, determinando el tipo de hábito y si son de la zona de vida o no; por muestra. Para ello, se usó el software estadístico específico para Paleoecología C2.

Seguidamente, se construyeron gráficas de barras en el que se representa el porcentaje de presencia de cada especie silvestre; agrupándolos en una primera gráfica en base al tipo de ambiente en el que se desarrollan, húmedo o seco y finalmente en base a la zona de vida en el que crecen; por muestra por cada sitio arqueológico. Para ello, se usó el software Excel 2016.

Por último, se construyó una matriz de presencia y ausencia de todas las especies silvestres que requieren o determinan uno de los dos ambientes, húmedos y o secos, para su desarrollo, por sitio arqueológico; para realizar un cluster de similitud. Para ello, se usó el software estadístico PAST.

V.- RESULTADOS:

5.1.- Flora identificada:

A partir de evidencias de tipo micro y macro botánicas, se reportaron un total de 42 taxones encontrados en los tres sitios arqueológicos: Cerro Tinajeros, Peña de la Cruz San Juan y Cruz Blanca; de los cuales 24 son especies cultivadas y 18 son especies silvestres (Tabla 3).

En el sitio arqueológico Cerro Tinajeros se obtuvieron granos de polen de las siguientes familias: Asteraceae, Poaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Fabaceae, Myrtaceae y Caryophyllaceae.

En el sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan se obtuvieron granos de polen de las siguientes familias: Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae, Malpighiaceae, Malvaceae.

En el sitio arqueológico Cruz Blanca se obtuvieron granos de polen de la familia Asteraceae.

La presencia y ausencia de estas familias no fueron incluidas en el diagrama (Tabla 3).

Del conjunto de colcas de cada sitio arqueológico, se observó una mayor cantidad de especies, tanto cultivadas como silvestres, en Peña de la Cruz San Juan, seguido por Cerro Tinajeros y Cruz Blanca.

5.2.- Flora cultivada:

5.2.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajeros:

La muestra 077, proveniente de la colca 1, presentó las siguientes en forma de macrorestos (M) (Tabla 3 y Anexo: Gráfica 1):

-15 fragmentos de frutos de *Arachis hypogaea* (maní).

-2 fragmentos de semillas de *Pouteria lucuma* (lúcuma).

Adicionalmente, se encontraron las siguientes especies en forma de macrorestos y polen:

-5 pedúnculos enteros, 32 fragmentos de frutos, 19 semillas enteras y 130 fragmentos de semillas de *Capsicum annuum* (ají).

-35 semillas carbonizadas de *Erythroxylum novogranatense* (coca trujillana).

-5 fragmentos de tallos de *Phaseolus vulgaris* (frejol).

-140 tallos fragmentados, 1 fragmento de inflorescencia, 186 mazorcas enteras y 2 mazorcas carbonizadas de *Zea mays* (maíz).

Encontrándose a los macrorestos, mayormente, en forma de mazorcas, semillas y tallos; además en estado fragmentado (Anexo: Gráfica 1 y 2). Finalmente, se halló polen de *Carica sp*, *Cyclanthera pedata*, *Gossypium barbadense*, *Ipomoea sp.*, *Passiflora sp.*, Sol-Lyc y *Tropaeolum sp* (Tabla 3).

5.2.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan:

Las muestras provenientes de diferentes colcas, presentaron las siguientes especies en forma de macro restos (Tabla 3 y Anexo: Gráfica 3):

-1 semilla entera de *Annona cherimola* (chirimoya).

-737 fragmentos de frutos y 342 frutos enteros de *Arachis hypogaea* (maní).

-9 semillas fragmentadas y 9 semillas enteras de *Bunchosia armeniaca* (ciruela del fraile).

-110 semillas enteras de *Campomanesia lineatifolia* (palillo).

-5 semillas enteras de *Canna sp.*

-9 semillas enteras y 1 fragmento de semilla de *Cucurbita sp* (calabaza).

-2 fragmentos de frutos y 2 fragmentos de legumbres de *Inga feuillei* (pacay).

-1 fruto entero y 3 fragmentos de *Lagenaria siceraria* (mate).

-1 semilla entera de *Mirabilis expansa*.

-1 semilla entera y 1 fragmento de semilla de *Persea americana* (palta).

-354 semillas enteras, 916 fragmentos de legumbres, 80 fragmentos de tallos, 93 fragmentos de semillas, 46 legumbres enteras y 24 semillas carbonizadas de *Phaseolus vulgaris* (frejol).

También, se halló las siguientes especies bajo la forma de macro restos y polen (Tabla 3 y Gráfica 3):

-2174 semillas enteras, 3 pedúnculos enteros, 7 frutos enteros, 17 fragmentos de frutos y 174 fragmentos de semillas de *Capsicum annum* (ají).

-545 semillas enteras, 1 legumbre entera, 75 semillas carbonizadas y 773 fragmentos de legumbres de *Canavalia sp.*

-2820 frutos enteros de *Erythroxylum coca* (coca).

-17819 frutos enteros de *Erythroxylum novogranatense* (coca trujillana).

-110.3 gr de fragmentos de frutos carcomidos por insectos y 110.4 gr de fragmentos de frutos carbonizados de *Erythroxylum sp.*

-47 semillas enteras, 14 fibras vegetales y 7 fragmentos de brácteas de *Gossypium barbadense* (algodón).

-11 fragmentos de semillas de *Pouteria lucuma* (lúcuma).

-301 tusas, 435 fragmentos de tusa, 70 fragmentos de tallos, 433 semillas enteras, 4 fragmentos de raíces, 459 mazorcas enteras, 20 frutos enteros, 26 pancas enteras, 16 inflorescencias enteras y 410 semillas carbonizadas de *Zea mays*.

Encontrándose a los macrorestos, mayormente, en forma de frutos y semillas; generalmente en estado entero (Anexo: Gráfica 3 y 4).

Por último, se encontró polen de *Carica sp.*, *Ipomoea sp.*, *Sambucus peruviana* y Sol-Lyc (Tabla 3).

5.2.3.- Sitio arqueológico Cruz Blanca:

La muestra 041 (M) de un espacio de producción y transformación agrícola asociado a las colcas y posiblemente de consumo de productos, presentó entre las siguientes especies como macroresto (Tabla 3 y Anexo: Gráfica 5):

-270 fragmentos de frutos y 1 fruto entero de *Arachis hypogaea* (maní).

-12 fragmentos de tallos de *Phaseolus vulgaris* (frejol).

Adicionalmente, se encontró macroresto y polen de la siguiente especie:

-45 fragmentos de mazorcas, 6 pancas enteras, 1 tallo fragmentado y 24 mazorcas enteras de *Zea mays* (maíz).

Encontrándose a los macrorestos, mayormente, en forma de frutos y mazorcas; generalmente en estado fragmentado (Anexo: Gráfica 5 y 6). También, se halló polen de Sol-Lyc (Tabla 3).

5.3.- Flora silvestre:

5.3.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajeros:

En las muestras provenientes de las colcas, entre las especies silvestres se halló polen de *Alnus acuminata*, *Alternanthera halimifolia*, *Ambrosia peruviana*, Cheno-Am, *Desmodium sp.*, *Eugenia sp.*, *Jungia sp.*, *Phyllippia sp.*, *Ophryosporus sp.*, *Schinus molle*, *Stenomesson sp.*, *Typha sp.* y esporas de helechos (Tabla 3 y Tabla 4).

En el diagrama polínico de Cerro Tinajero (Tabla 4) se observó lo siguiente:

- La muestra 1564-105, sedimento (S) de la colca 3; presentó *Schinus molle* como especie silvestre de hábito arbórea, indicador de ambiente seco y propio de la zona de vida desierto desecado subtropical (dd-s). *Ambrosia peruviana* y *Phyla sp.*, como especies silvestres de hábito de tipo hierba e indicadores de ambiente húmedo. *Ambrosia peruviana*, especie proveniente de la zona de vida dd-s. *Phyla sp.*, especie de otra zona de vida. En esta muestra, se contó un total de 200 granos de polen.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 16.5%, en comparación a aquellas indicadoras de ambiente seco, 2%. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 20%; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 7% (Gráfica 7).

- En la colca 2, 1562-086 (S), se halló *Alnus acuminata* como especie silvestre de hábito arbórea, indicador de ambiente húmedo y especie proveniente de otra zona de vida. *Alternanthera halimifolia*, *Ambrosia peruviana*, *Phyla sp.*, *Stenomesson sp.* y *Typha sp.* como especies silvestres de hábito de tipo hierba e indicadoras de ambiente húmedo. *Alternanthera halimifolia*, *Ambrosia peruviana*, *Stenomesson sp.* y *Typha sp.*, como especies propios de las zonas de vida dd-s y ds-s. *Phyla sp.*, especie de otra zona de vida. En esta muestra, se contó un total de 200 granos de polen.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 13% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 5% y aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 9.5% (Gráfica 7).

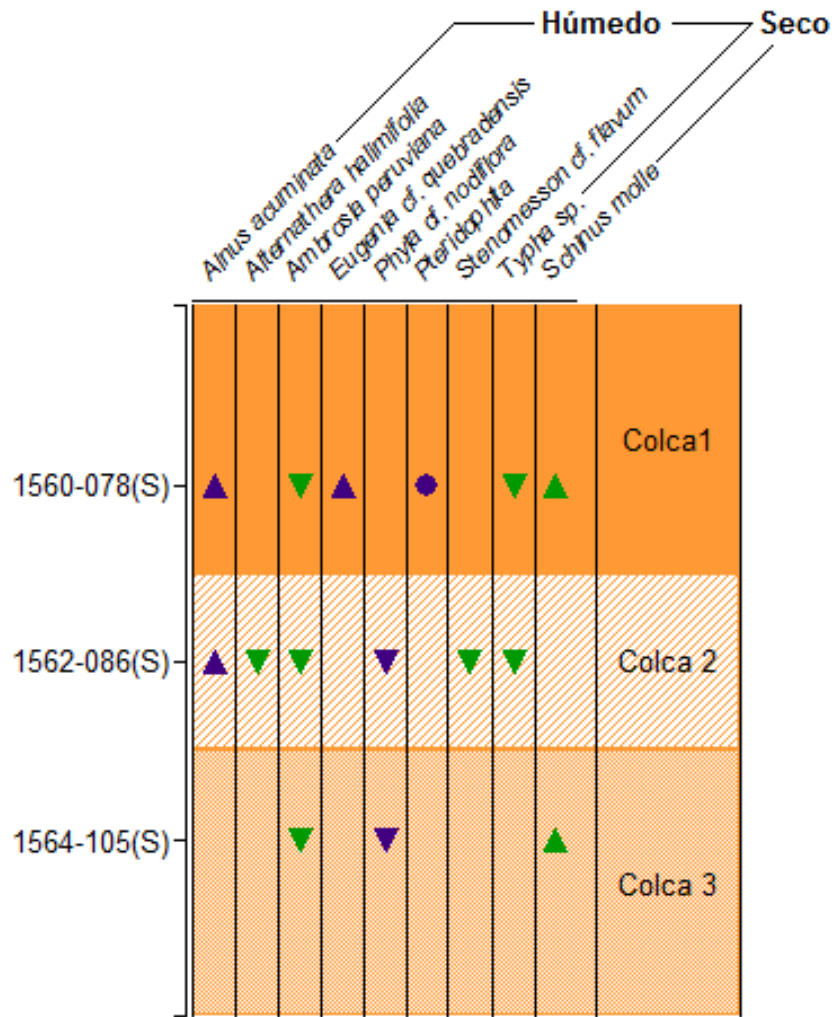
- En la muestra 1561-080, cerámico (Ce), proveniente de la colca 1, se halló Cheno-Am como especie de hábito de tipo hierba. En esta muestra, solo se logró contar un total de cuatro (4) granos de polen.

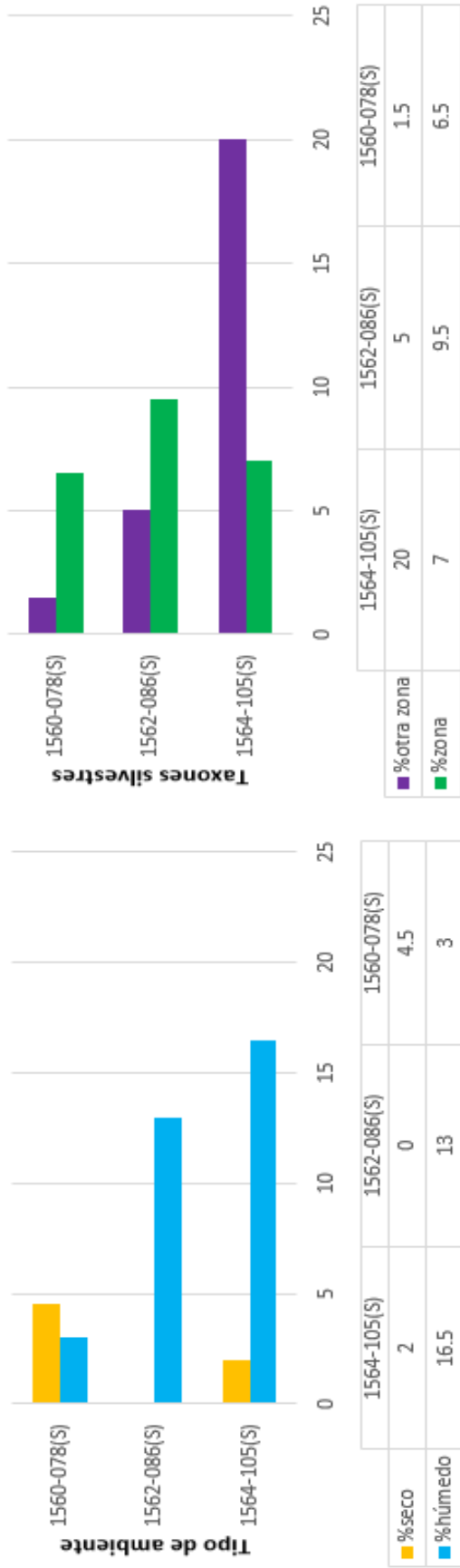
- En la muestra 1560-078 (S), de la misma colca anteriormente, se halló *Alnus acuminata*, y *Schinus molle* como especies silvestres de hábito arbóreo; siendo *Alnus acuminata*, indicador de ambiente húmedo y propio de otra zona de vida y *Schinus molle*, indicador de ambiente seco y propio de la zona de vida dd-s. *Ambrosia peruviana* y *Typha sp.* como especies silvestres de hábito de tipo hierba, indicadoras de humedad y proveniente de la zona de vida dd-s. Además, se halló esporas de helechos; especies indicadores de humedad. En esta muestra, se contó un total de 200 granos de polen.

Se halló un (1) grano de espora de helecho.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 3%; frente al 4.5% que de las especies silvestres indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 1.5% y aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 6.5% (Gráfica 7).

Tabla 4.- Diagrama que muestra la presencia y ausencia de los taxones encontrados en el sitio arqueológico Cerro Tinajeros, ordenados en dos grupos: húmedo y seco. Tipo de viñeta: triángulo arriba (árbol), triángulo abajo (hierba), círculo (helecho). Color de la viñeta: morado (especie de otra zona de vida), verde (de la zona de vida desierto desecado subtropical).





Gráfica 7.- Gráfica de barras mostrando porcentaje de presencia de especies silvestres que indican ambiente húmedo o seco (izquierda) e indicadores de la zona de vida (dd-S) o de otras zonas de vida (derecha) pertenecientes al sitio arqueológico Cerro Tinajeros.

5.3.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan:

Entre las especies silvestres halladas se reportaron, bajo la forma de macro restos, ocho mil ciento treinta y un (8131) semillas enteras y un (1) fragmento del fruto de *Psidium guayava* (guayaba) (Tabla 3 y Gráfica 3). A su vez, se encontró polen de las siguientes especies: *Ageratina sp.*, *Alnus acuminata*, *Ambrosia peruviana*, *Begonia sp.*, *Cheno-Am*, *Desmodium sp*, *Jungia sp*, *Phyla-Lippia sp.*, *Mucuna elliptica*, *Ophryosporus sp*, *Schinus molle*, *Sida sp*, *Stenomesson sp*, *Typha sp* y esporas de Pteridophyta (Tabla 3 y Tabla 5).

En el diagrama polínico del sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan (Tabla 5) se observó los siguiente:

- En la muestra 1573-214 (S), proveniente de la colca 6; se encontró *Ambrosia peruviana* como especie silvestre de hábito de tipo hierba, indicadora de ambiente húmedo y propio de la zona de vida dd-s. Además, esporas de helechos; especies indicadoras de humedad. Se contó un total de 200 granos de polen en esta muestra.

Se contaron tres (3) granos de helechos.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 0.5% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos.

Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida fue nula; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 0.5% (Gráfica 8).

- El sedimento 1571-203 y el fragmento cerámico (Ce) 1572-201, ambos provenientes de la misma colca que la muestra anterior; se encontró *Alnus acuminata* y *Schinus molle* como especies silvestres de hábito arbóreo; siendo *Alnus acuminata*, indicador de ambiente húmedo y propio de otra zona de vida y *Schinus molle*, indicador de ambiente seco y propio de la zona de vida dd-s. *Ambrosia peruviana*, *Mucuna elliptica*, *Phyla sp.* y *Typha sp.* como especies silvestres de hábito de tipo hierba e indicadoras

de humedad. y esporas de helechos. *Ambrosia peruviana* y *Typha sp.*, especies propios de la zona de vida dd-s. *Mucuna elliptica* y *Phyla sp.*, especies de otras zonas de vida. En la muestra 1571-203 (S), se contó un total de 200 granos de polen; mientras que la muestra 1572-201 (Ce), solo se pudo contar un total de cincuenta y seis (56) granos de polen.

Se contaron cuatro (4) granos de esporas de helechos.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 3.5% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 15%; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 1.5% (Gráfica 8).

- En la colca 5, la muestra 1570-197 (S) presentó *Ambrosia peruviana* como especie silvestre de hábito de tipo hierba, indicadora de ambiente húmedo y propio de la zona de vida dd-s. Además, en la muestra 192 (M), que también pertenece a la misma colca, se encontró *Psidium guayava*; como especie silvestre de hábito arbóreo, indicador de ambiente seco y propio de la zona de vida dd-s. En esta muestra, solo se pudo contar un total de ciento veintinueve (129) granos de polen.

- En la colca anterior, la muestra 1568-189 (Ce), se encontró *Alnus acuminata* como especie silvestre de hábito arbóreo, indicador de ambiente húmedo y propio de otra zona de vida. En esta muestra, solo se pudo contar un total de treinta y cuatro (34) granos de polen.

- En la misma colca que la anterior, la muestra 1567-174 (Ce), presentó *Ageratina sp.*, *Ambrosia peruviana* y *Begonia sp.*, como especies silvestres de hábito de tipo hierba e indicadoras de ambiente húmedo. *Ambrosia peruviana*, especie propia de la zona de vida dd-s. *Begonia sp.*, especie propia de otra zona de vida. En esta muestra se contó un total de 200 granos de polen.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 2.5% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 2.5%; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 1% (Gráfica 8).

- En la misma colca que la anterior, la muestra 1569-196 (Ce). En esta muestra, solo se pudo contar un (1) grano de polen perteneciente a la familia Asteraceae.

- En la colca 4, la muestra 1566-155 (S) mostró *Alnus acuminata* como especie silvestre de hábito arbóreo, indicador de humedad y proveniente de otra zona de vida. *Ambrosia peruviana*, como especie silvestre de hábito de tipo hierba, indicador de humedad y propio de la zona de vida dd-s. También, se halló esporas de helechos, especies indicadoras de humedad. En esta muestra se contó un total de 200 granos de polen.

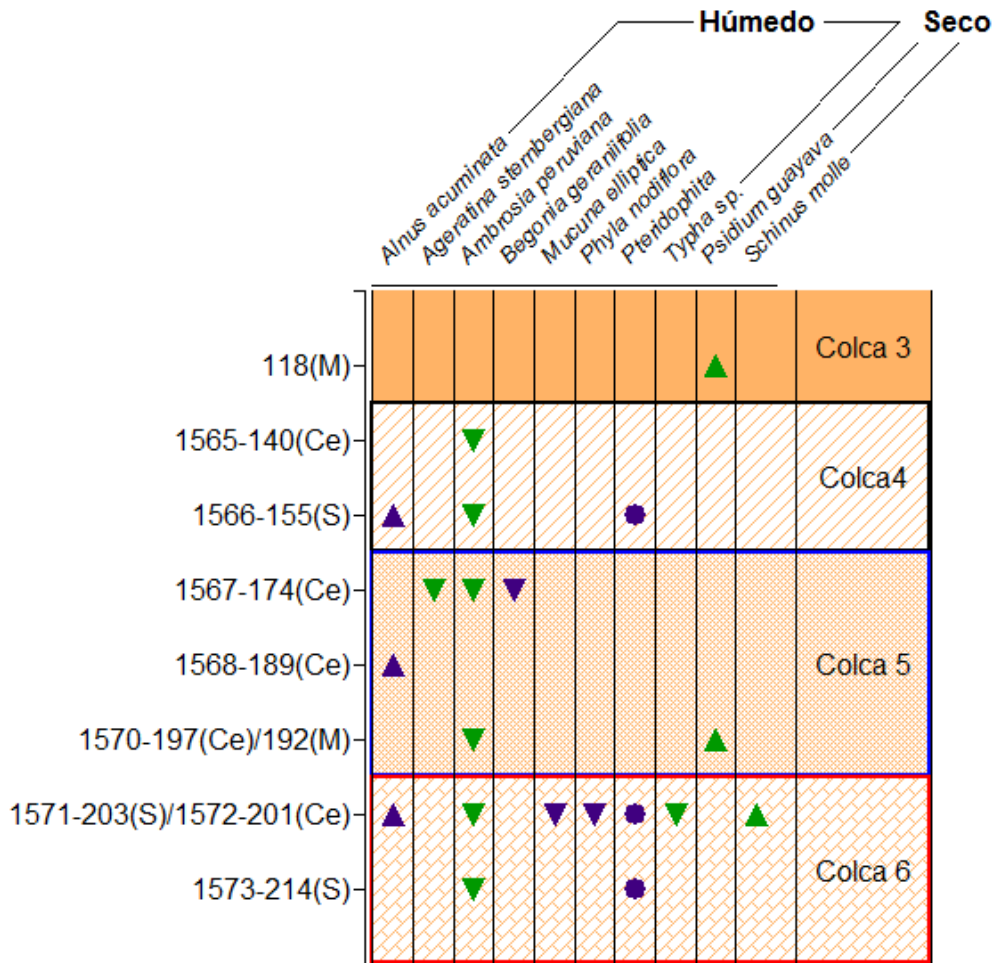
Se halló ocho (8) granos de esporas de helechos.

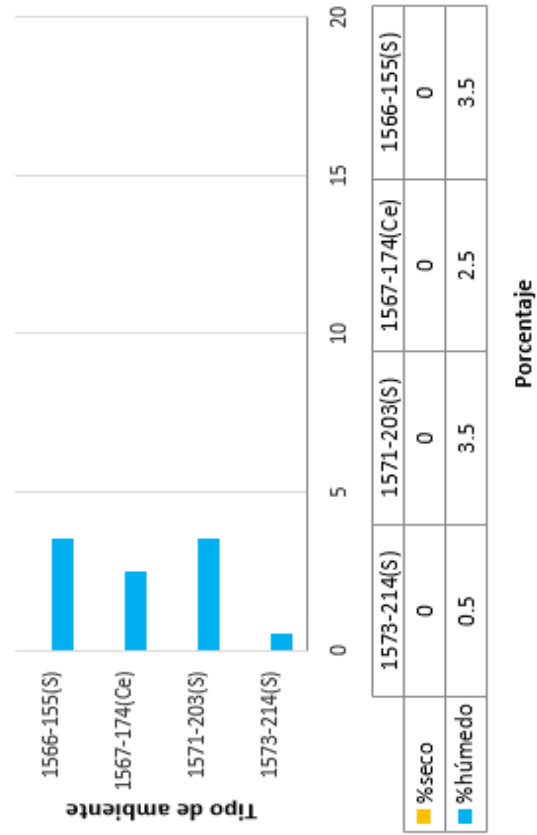
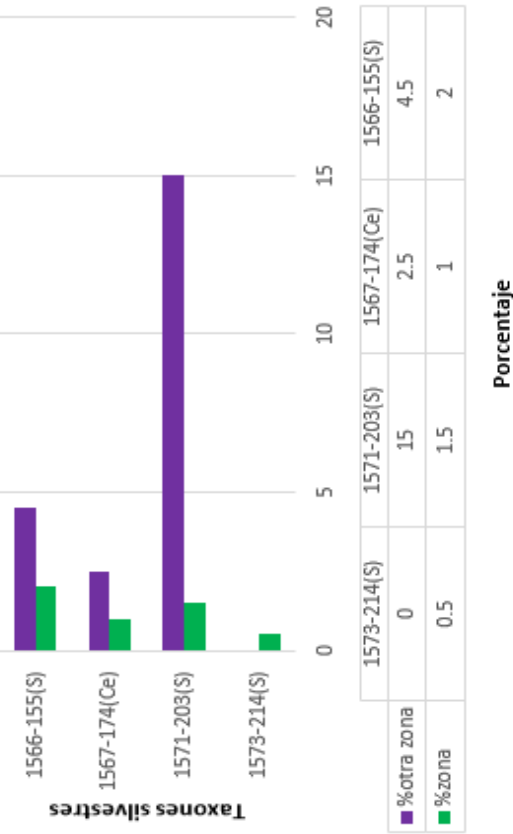
La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 3.5% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 4.5%; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, dd-s, representaron un 2% (Gráfica 8).

- En la misma colca que la anterior, la muestra 1565-140 (Ce) presentó *Ambrosia peruviana* como especie silvestre de hábito de tipo hierba, indicador de humedad y propio de la zona de vida dd-s. En esta muestra, solo se pudo contar un (1) grano de polen.

- En la colca 3, la muestra 118 (M) presentó *Psidium guayava* como especie silvestre de hábito arbóreo, indicador de ambiente seco y propio de la zona de vida dd-s.

Tabla 5.- Diagrama que muestra la presencia y ausencia de los taxones encontrados en el sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan, ordenados en dos grupos: húmedo y seco. Tipo de viñeta: triángulo arriba (árbol), triángulo abajo (hierba), círculo (helecho). Color de la viñeta: morado (de otra zona de vida), verde (de la zona de vida desierto desecado subtropical y desierto superárido subtropical).





Gráfica 8.- Gráfica de barras mostrando porcentaje de presencia de especies silvestres que indican ambiente húmedo o seco (izquierda) e indicadoras de la zona de vida (dd-S) o de otras zonas de vida (derecha) pertenecientes al sitio arqueológico Peña e la Cruz San Juan.

5.3.3.- Sitio Arqueológico Cruz Blanca:

Entre las especies silvestres se encontró polen de *Alnus acuminata*, *Begonia sp*, Cheno-Am, *Desmodium sp*, *Monnina sp*, *Mucuna elliptica* y *Typha sp* (Tabla 3 y Tabla 6).

En el diagrama polínico del sitio arqueológico Cruz Blanca (Tabla 6), se observó lo siguiente:

- En la muestra 1563-073 (S), proveniente de un espacio de producción y transformación agrícola asociado a las colcas y posiblemente de consumo de productos, se halló la presencia de *Alnus acuminata* como especie silvestre de hábito arbóreo, indicador de ambiente húmedo y proveniente de otra zona de vida. *Mucuna elliptica* como especie silvestre de hábito de tipo hierba, indicador de ambiente húmedo y proveniente de otra zona vida. En esta muestra se contó un total de 200 granos de polen.

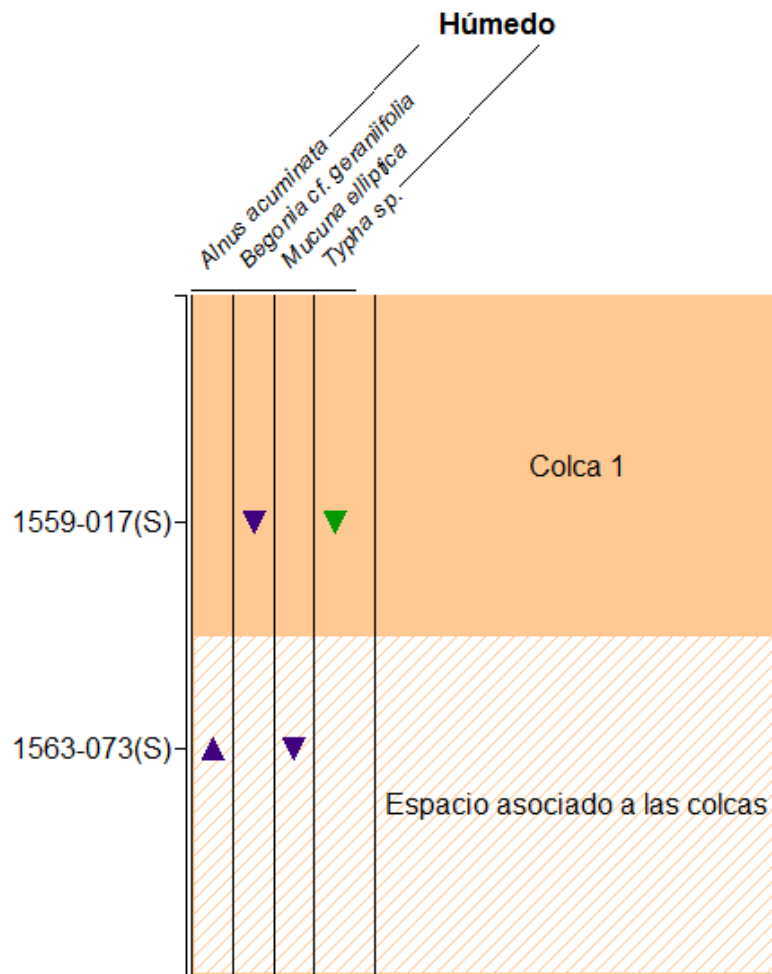
La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 5% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos.

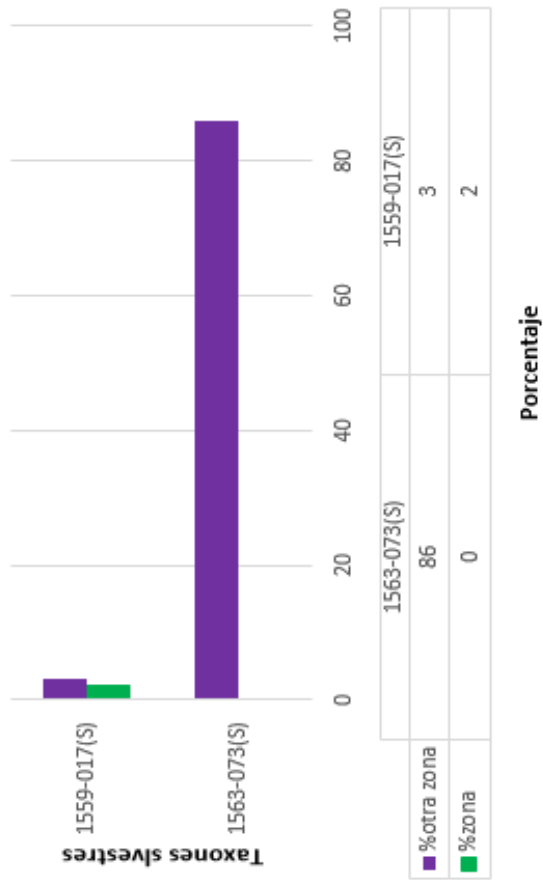
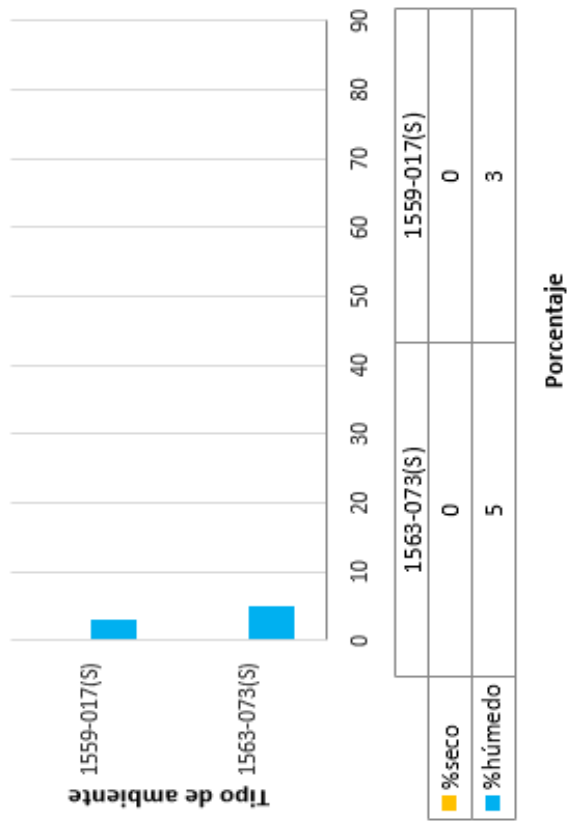
Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 86%; mientras que fue casi nula para aquellas que son de las zonas de vida en estudio ds-s (Gráfica 9).

- En la muestra del estrato más superficial, 1559-017 (S), proveniente de la colca 1, *Begonia sp.* y *Typha sp.* como especies silvestres de hábito de tipo hierba e indicadoras de humedad. *Begonia sp.*, especie proveniente de otra zona vida. *Typha sp.*, especie propia de la zona de vida dd-s. En esta muestra se contó un total de 200 granos de polen.

La presencia de especies silvestres indicadoras de ambientes húmedos; representó un 3% y fue nula para aquellas indicadoras de ambientes secos. Por otro lado, la presencia de especies silvestres provenientes de otras zonas de vida representó un 3%; mientras que aquellas que son de las zonas de vida en estudio, ds-s, representaron un 2% (Gráfica 9).

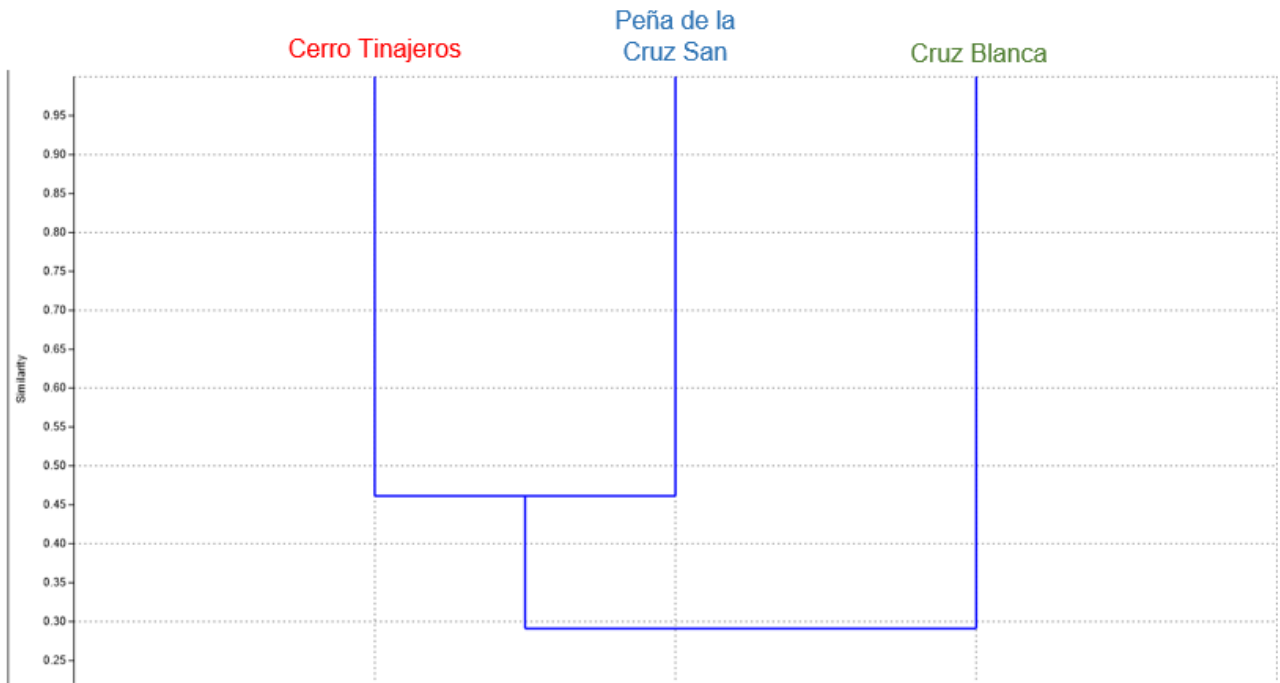
Tabla 6.- Diagrama que muestra la presencia y ausencia de los taxones encontrados en el sitio arqueológico Cruz Blanca, ordenados en dos grupos: húmedo y seco. Tipo de viñeta: triángulo arriba (árbol), triángulo abajo (hierba). Color de la viñeta: morado (de otra zona de vida), verde (de la zona de vida desierto superárido subtropical).





Gráfica 9.- Gráfica de barras mostrando porcentaje de presencia de especies silvestres que indican ambiente húmedo o seco (izquierda) e indicadoras de la zona de vida (ds-S) o de otras zonas de vida (derecha) pertenecientes al sitio arqueológico Cruz Blanca.

El cluster de similitud (Gráfica 10) mostró, con un coeficiente de correlación de 0.7559, que las colcas delos sitios arqueológicos: Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan, son los más similares; con un índice de similaridad de 0.45. El sitio arqueológico Cruz Blanca, se encuentra agrupado por fuera y mostró un índice de similaridad cerca de 0.3.



Gráfica 10.- Cluster de similitud entre los ambientes de los sitios arqueológicos: Cerro Tinajeros, Peña de la Cruz San Juan y Cruz Blanca. Coph.corr.:0.6702.

VI.- DISCUSIÓN:

Las muestras analizadas pertenecen al período ocupacional del Inca en el Valle de Cañete, comprendido entre 1450 y 1533; dato que fue obtenido a través del contacto directo con el Arqueólogo Licenciado Jose Luis Diaz Carranza⁵⁷. Cada muestra proveniente de su sitio arqueológico correspondiente; tiene una unidad de estrato, el estrato o capa de donde se sacó. El número de la unidad estratigráfica normalmente incrementa a más profundo se halle la muestra.

Las plantas, para su desarrollo, necesitan de requerimientos ecológicos. Algunos de estos requerimientos pueden llegar a ser específicos y, por ende, más informativos¹⁰.

Es cierto, que la combinación de la información de los requerimientos ecológicos brindada por las plantas cultivadas y silvestres nos ayudaría a reconstruir una mejor imagen del ambiente circundante en ese momento; sin embargo, son las especies silvestres las que mayormente contribuyen con la descripción del ambiente en la cual se desarrollan⁵⁸.

El polen de las familias Asteraceae, Poaceae, Anacardiaceae, Apiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Caryophyllaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Malpghiaceae y Malvaceae; encontradas por sitio arqueológico, no fueron tomadas en cuenta para la construcción de los diagramas y las gráficas de barras; debido a que no se conoce a que género y especie pertenecen; por lo que no se puede extraer una información precisa sobre su uso, requerimiento ecológico y zona de vida en el que se desarrolla. La familia de los pastos, Poaceae, según Reese,2003, presencia de pólenes de pastos pueden deberse a la perturbación del hombre sobre su entorno⁴².

6.1.- Sitio arqueológico Cerro Tinajero:

Las características de los alrededores de la colca 3 están dadas por la información de los requerimientos ecológicos de las plantas silvestres y cultivadas:

- La hierba silvestre⁵⁹ *Phyla sp.*, que probablemente haya sido la especie *Phyla nodiflora*; puesto que se tiene registro de haberse usado como medicina preincaico⁶⁰. Esta última es indicadora de humedad por crecer en pastizales y lomas; esta especie reside en otra zona de vida como es el matorral desértico subtropical. La ornamentación del polen es reticulado⁶¹ y se ha reportado que su tipo de polinización es a través de insectos⁶².

- La hierba silvestre^{59,63,64} *Ambrosia peruviana*, la cual indica humedad en el ambiente por residir en zonas inundadas y cercanos a ríos^{59,64}; además, crece en áreas alteradas y en bordes de caminos⁶⁴; adicionalmente, es propio de la zona de vida desierto desecado subtropical (dd-s)⁶⁴. La ornamentación del polen es de tipo equinado⁶⁵ y se ha reportado que es transportado por el aire⁶⁶.

- *Schinus molle*, árbol silvestre⁶⁷, determinan de ambiente seco; que reside en zonas desérticas, médanos y quebradas secas⁶⁴ y es propio de la zona dd-s y de otras zonas de vida desérticas. La ornamentación de su polen es de tipo estriado-reticulado y se ha reportado que su polinización sucede a través de aves⁶⁸.

- Otras especies silvestres que caben mencionar son las hierbas^{59,64} del género Cheno-Am, *Chenopodium-Amaranthus*, y *Desmodium sp.*; pero debido a que involucran muchas especies que pueden desarrollarse en la zona dd-s; como también en otras zonas de vida, en el caso de Cheno-Am⁶²; dificultan la especificación de un tipo de ambiente. Además, son indicadores de cultivos y campos abiertos⁶⁴. Se ha reportado que la polinización en el género *Desmodium* sucede a través de insectos, aves y mamíferos⁶⁹. En las especies Cheno-Am, Sanchez y Lupos, 2011, reportan que su tipo de polinización sucede a través del viento⁷⁰.

- La liana cultivada, *Cyclanthera pedata*, fue domesticada desde tiempos prehispánicos^{59,64}; crece en terrenos cultivados, huertos y bordes de camino. Son propias de otras zonas de vida como: monte espinoso tropical y bosque muy seco tropical^{63,64}.

- El arbusto cultivado, *Gossypium barbadense*, domesticada desde tiempos prehispánicos^{59,63}. Crece en campos de cultivos, en acequias de pozos totorales, en suelos arenosos húmedos y en terrenos llanos⁶⁴; además cerca de áreas alteradas, ríos y pendientes rocosas⁵⁹. Es propio de la zona de vida dd-s y de otras desérticas⁶⁴.

- La liana cultivada, *Ipomoea batata*, domesticada y cultivada desde tiempos prehispánicos^{59,60}, es la más probable de haberse usado; crece en varios tipos de suelo y climas y en áreas alteradas. Son propias de zonas características de las comunidades antropocénicas⁶⁴.
- Entre las especies pertenecientes al género *Passiflora*, probablemente se haya usado las lianas cultivadas^{59,63} *Passiflora ligularis* y *Passiflora quadrangularis*; ya que se tiene registros que fueron domesticados y cultivados desde tiempos prehispánicos. El primero, crece en zonas templadas⁶³, cultivos, terrenos llanos o en declive, en todo tipo de suelo modificado⁶⁴, en suelos fértiles, ricos en materia orgánica y bien drenados⁶³. El segundo, puede crecer en valles interandinos hasta los 1800 msnm⁶³; además, en áreas alteradas⁵⁹, suelos fértiles y con buen drenaje⁶³.
- Son de otras zonas de vida como: bosque seco subtropical y bosque húmedo montano tropical⁶⁴.
- Los géneros Sol-Lyc, *Solanum-Lycopersicum*, involucran especies arbustivas, hierbas y lianas⁶⁰; también, domesticados y cultivados durante tiempos prehispánicos⁶⁰; indicadores de cultivos y requieren de disponibilidad de agua para su desarrollo⁸; crecen en regiones mesoandinas, desiertos semicálidos y bosques muy húmedos montanos, entre 0 y 3800 msnm⁷¹.
- La hierba cultivada *Zea mays*⁵⁹, domesticada y cultivada durante tiempos prehispánicos⁶⁰; es indicadora de cultivos y áreas alteradas, cultivadas en diversos climas, desde el nivel del mar hasta los valles interandinos, entre 0 y 3800 msnm^{59,60,64}. Característico de comunidades antropocénicas⁶⁴.

De la misma manera, la colca 2, recibe el aporte las siguientes especies.

- El árbol silvestre^{59,63}, *Alnus acuminata*, es indicadora de humedad por crecer en áreas húmedas, en las acequias de ríos, riachuelos, quebradas y en suelos con suficiente humedad^{63,62}. Es muy frecuente en zonas meso y alto andinas (3500 – 3800 msnm) y luego tiende a bajar hasta la costa⁷², ocupando mayormente sitios expuestos; es por ello que se le considera

como especie invasora⁷³. Además, son especies que desarrollan el suelo a través de su función como fijador de nitrógeno^{63,73}. La ornamentación de su polen es psilado⁶⁵ y el estudio de Sanchez y Lupo, 2011, indican que el tipo de polinización, de esta especie, es a través del viento⁷⁰.

- La hierba silvestre⁶³, *Alternanthera halimifolia*, es indicadora de humedad por crecer cerca de ríos y en lomas⁵⁹; es indicadora de cultivos y de disturbios y crecen cerca a laderas rocosas^{59,64}. Es propia de la zona dd-s⁶⁴. La ornamentación de su polen es de tipo fenestrado⁶⁵.

- Entre las especies del género *Stenomesson*, es probable que sea la hierba silvestre *Stenomesson flavum*⁵⁹ la que haya desarrollado en esta zona; debido a que es propia de la zona ds-s^{64,74}. Es indicador de humedad por crecer en lomas y se crece cerca de pendientes rocosas^{59,72}. La ornamentación de su polen puede variar entre equinado, clavado y reticulado⁷⁵.

- Entre las especies del género *Typha*, es probable que sea la hierba acuática⁵⁹ *Typha agustifolia* o *Typha domingensis*. El primero es propio de la zona dd-s⁶⁴ y el segundo por haber sido usado en tiempos prehispánicos⁶³. Ambos son indicadores de humedad por crecer cercano a zonas inundadas, fangosas y pantanosas^{60,64}. Ambos, poseen una ornamentación de tipo microreticulado⁶⁵ y se ha reportado que su polinización ocurre a través del aire⁷⁶.

Nuevamente se encuentra polen de *Ambrosia peruviana*, *Phyla sp.*; posiblemente *Phyla nodiflora* y Cheno-Am.

- Entre las especies del género *Jungia*, la más probable de haberse desarrollado en la zona es el arbusto silvestre^{59,63} *Jungia paniculata*; debido a que se tienen registros de haberse usado como hierba medicinal incaico^{63,64}. Crece cerca de laderas abiertas y arbustivas, de cultivos, bordes de caminos y quebradas; además crece formando poblaciones densas y uniformes⁶⁴. Es una especie cosmopolita⁶⁰; por lo tanto, no se le atribuye un tipo de ambiente específico. La ornamentación de su polen es de tipo equinado⁷⁷ y es transportado a través de insectos⁷⁸.

- Entre las especies del género *Ophryosporus*, la más probable de haberse desarrollado en la zona es el arbusto⁵⁹ *Ophryosporus peruvianus*; debido a que su hábitat comprende los departamentos de Lima e Ica, la región de Cañete se encuentra comprendido entre estos dos últimos⁵⁹. Crece en desiertos, en áreas alteradas y en pendientes rocosa⁵⁹. Sin embargo, no se tiene seguridad de que sea esta especie de las muchas que pueden desarrollarse en esta zona; al igual que el género *Jungia*, ambos pertenecen a la familia Compositae, caracterizados por ser cosmopolita⁷⁹. La ornamentación de su polen es de tipo equinado⁷⁷ y es transportado a través de insectos⁷⁸.

- Probablemente haya sido el árbol cultivado *Carica papaya*, cultivado desde tiempos prehispánicos^{59,63}. Crece en los bordes de acequias, cerca de laderas y de cercos⁶⁴. Se asocia con cultivos de maíz, maní, frejoles, yuca y plátanos^{63,67}. Propio de zonas antropocéntricas de la costa, sierra y selva⁶⁴.

- La hierba cultivada, *Phaseolus lunatus*, desde tiempos prehispánicos^{60,63}; forma uno de los cultivos más antiguos de Perú, existiendo evidencias desde hace 6,000 a.C⁶³. Crece cerca de pendientes rocosas⁵⁹.

- Es probable que las hierbas cultivadas^{59,60,63}, *Tropaeolum majus* o *Tropaeolum tuberosum*, sean las que se hayan desarrollado en la zona; debido a que se tiene registros de haberse usado como alimento (tubérculo)^{63,64}; es decir, se usan desde tiempos prehispánicos^{60,64}. El primero, crece en huertos, cerca de áreas alteradas y es propio de la zona dd-s^{59,64}. El segundo, crece cerca de riachuelos y laderas⁶⁴; es propio de vegetación de tipo estepa montano tropical⁶⁴.

Las características de los alrededores de la colca 1, reciben el aporte de las siguientes especies:

- El hallazgo de esporas de especies de Pteridophitas “helechos” se puede explicar a través de la investigación de Noblin y col., 2012^{8,9}; los helechos expulsan estas esporas, durante la dispersión, a una velocidad de 10 m/s.

Adicionalmente, el viento interviene en este proceso para ayudar a distribuir aún más las esporas; a través de ello estas esporas pudieron haberse posado sobre el sedimento. La presencia de esporas de helechos en sedimentos arqueológicos, normalmente está asociado a ambientes húmedos^{8,9}.

- Es probable que el árbol silvestre⁶⁷, *Eugenia quebradensis*, sea la especie que se haya desarrollado en la zona; debido a que crece en vertientes occidentales entre los 1200-2100 msnm⁸⁰. Su desarrollo depende de estaciones de lluvias muy marcadas⁸⁰. Crece en huertos⁸¹. Son propios de la zona de vida matorral desértico⁸⁰. La ornamentación de su polen es de tipo rugulado⁶⁵ y se ha reportado que su polinización involucra mamíferos, aves y abejas^{82,83}.

Se vuelve a encontrar polen de las especies *Alnus acuminata*, *Ambrosia peruviana*, *Typha sp.*; probablemente *Typha agustifolia* o *Typha domingensis*, *Schinus molle*, Cheno-Am y *Jungia cf. paniculata*.

También, se vuelve a encontrar polen de especies cultivadas y domesticadas desde tiempos prehispánicos; como: *Ipomoea sp.* “batata”, Sol-Lyc.

Los macrorestos encontrados en este sitio arqueológico provienen de esta misma colca. Encontrándose:

- La hierba, *Capsicum annuum*⁵⁹, crece en áreas alteradas y pendientes rocosas⁵⁹; tiene una amplia distribución⁶¹ y es abundante en la costa⁶⁴. Además, es propio de zonas importantes de comunidades antropocénicas⁶⁴.

- El arbusto, *Erythroxylum novogranatense*^{60,64}, crece en Amazonía y costa⁶³. Es una especie que puede crecer en climas húmedos, templados, cerca de cultivos y áreas alteradas⁶⁴. Según la investigación realizada por Díaz, 2015; es también probable que la variedad haya sido truxilense o novogranatense; debido a que ambos son altamente adaptables. La variedad truxilense, crece en valles áridos y puede resistir climas secos y

húmedos de media montaña. La variedad novogranatense soporta climas más secos y cálidos⁵⁵.

- La hierba, *Phaseolus vulgaris*⁵⁹, crece en una amplia gama de suelos y climas⁶⁴. Se cultiva junto al maíz, debido a que le provee de nitrógeno⁶³.

- La hierba, *Arachis hypogaea*⁵⁹, crece en áreas alteradas⁵⁹ y cultivada en regiones templadas, cálidos y tropicales⁶⁴. Puede crecer en la zona dd-s⁶⁴.

- El árbol, *Pouteria lucuma*^{59,63}, crece cerca de áreas de cultivo y huertos⁶⁷. Crece en otras zonas de vida como son: matorral desértico montano bajo subtropical, matorral desértico montano bajo tropical y bosque húmedo montano bajo tropical⁶⁴.

Entonces, en los alrededores de las colcas del sitio arqueológico Cerro Tinajeros, entre 1450 y 1533, debió de haber lluvias marcadas que permitieran el desarrollo del árbol *Eugenia cf. quebradensis* y aunque se desarrollan en la zona de vida de tipo matorral desértico; esta zona pudo haber estado cerca debido a que su polen se dispersa mediante animales.

Con dichas lluvias, se pudo establecer una humedad adecuada para el crecimiento de vegetación de tipo loma; representado por las hierbas *Alternanthera halimifolia*, *Phyla cf. nodiflora* y *Stenomesson cf. flavum*, los cuales son propias de esta zona de vida de desierto desecado subtropical; a excepción de *Phyla cf. nodiflora*; su polen pudo ser transportado a través de insectos desde la zona de vida matorral desértico subtropical.

La existencia de Lomas cercanas al sitio, es soportada por las investigaciones realizadas en Cañete^{1,2}.

Adicionalmente, se tiene registro de la existencia de lagunas y pantanos en Cerro Azul⁵⁶; que confirma espacios con suelos inundados; en el que pudieron crecer hierbas como *Ambrosia peruviana*, *Typha cf. angustifolia* y/o *domingensis*. También, estas especies son propias de esta zona de vida.

La humedad, de este sitio, también está respaldada por el mismo caudal del Río Cañete; el cual proporciona un ambiente propicio para el crecimiento de hierbas como *Ambrosia peruviana* y *Alternanthera halimifolia*. Para el desarrollo del mismo río, tuvo que haber un ambiente húmedo en las alturas cercanas a los 4600 msnm; ambiente adecuado para el crecimiento de *Alnus acuminata*.

Los helechos; pudieron haberse encontrado en espacios con alta concentración de humedad como aquellos cercanos al río, en las mismas lomas o en los bordes de las lagunas o pantanos.

A pesar del aporte de las especies silvestres que indican ambientes húmedos; también, existe el aporte del árbol *Schinus molle*. Es propio de la zona de vida en estudio y nos indica que en los alrededores tuvo que haber quebradas y zonas desérticas; por lo tanto, un ambiente seco.

La humedad observada puede estar relacionada a las variaciones climáticas sucedidas en el cuaternario, anteriormente reportadas a través de los estudios de Ortlieb y Macharé, 1989 y Usselman y col. 1999, en el que mencionan que el clima de la costa, en el pasado, era más húmedo que la actual; adicionalmente hubo una desertificación lenta progresiva.

Algo similar se reporta en la investigación de Morales y col., 2012, donde especifican que después de 1410 existió un período de humedad moderado; pero, después de 1450 esta humedad fue interrumpida por un período de sequía en el altiplano andino suramericano. También, en la investigación de Reindel e Isla, 2013; después de 2000 a.C. comenzó una sequía extrema que continuó hasta 600 d.C. y que llevó al establecimiento del desierto hasta alturas medias de los Andes.

Por otra parte, el polen y macrorestos botánicos pertenecientes a especies cultivadas nos indican que es muy probable que se hayan construido áreas de cultivos o huertos en los alrededores. Se ha reportado una importante actividad agrícola realizada por los incas y aliados en Cerro Azul. También se menciona la utilización del cono de deyección, de gran caudal anual,

canalizado a través de varias bocatomas desde tiempos prehispánicos; alimentando sus campos de cultivos^{1,84}.

Por su parte, los macrorestos botánicos encontrados en estas colcas nos ayudan a inferir la existencia de asentamientos humanos o estructuras de relevancia para los incas^{85,86}. Estas colcas servían como espacios de almacenaje de productos provenientes de la misma zona o de otras partes del territorio inca⁵⁵.

Es importante recalcar que el polen de *Alnus acuminata* posee una ornamentación de tipo psilado, es decir liso, cuya polinización es llevado a cabo mayormente a través del viento; significa que su polen puede viajar grandes distancias y es por ello que se ha encontrado hasta en la costa; pero, también la construcción y mantenimiento de estas áreas de cultivos tuvieron que haber generado campos descampados o abiertos; creando el espacio propicio para la invasión de *Alnus acuminata*⁴¹.

De igual manera, la polinización dentro del grupo Cheno-Am sucede a través del viento; pudiendo su polen venir desde zonas de vida como matorral desértico subtropical, desierto desecado subtropical y desierto superárido subtropical⁶⁴. También es posible que haya crecido cerca de las áreas de cultivo.

Siguiendo la misma lógica, la polinización de las especies *Desmodium sp.*, *Jungia cf. paniculata* y *Ohryosporus cf. peruvianus*; sucede a través de animales y su dispersión está limitado por la distancia recorrida del polinizador. Pudiendo crecer cerca de áreas de cultivos, campos abiertos y áreas alteradas.

6.2.- Sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan:

Las características de los alrededores de la colca 6 pueden ser extrapolados a través de las siguientes especies:

- *Ambrosia peruviana*, nos indica áreas inundadas, cercanía a ríos, áreas alteradas y bordes de caminos cercanos. Propio de la zona de vida dd-s. La ornamentación del polen es de tipo equinado y se ha reportado que es transportado por el aire.

- La presencia de esporas de helechos en sedimentos arqueológicos, normalmente está asociado a ambientes húmedos.

- *Alnus acuminata*, indica humedad en el ambiente por crecer en áreas húmedas, en las acequias de ríos, riachuelos, quebradas y en suelos con suficiente humedad. Es muy frecuente en zonas meso y alto andinas (3500 – 3800 msnm) y luego tiende a bajar hasta la costa, ocupando mayormente sitios expuestos; es por ello que se le considera como especie invasora. Es una especie fijadora de nitrógeno. La ornamentación de su polen es psilado y es polinizado mayormente a través del viento.

- La hierba silvestre, *Mucuna elliptica*⁵⁹, es indicadora de ambientes húmedos; debido a que crece cerca de ríos, bosques húmedos, bosques con neblina y borde de caminos⁸⁷. Es una especie que se distribuye, mayormente, en zonas Andinas entre los 0-2500 msnm y Amazonía⁵⁹ y valles de las montañas tropicales⁶⁰; lo que nos da la idea que crece en otras zonas de vida. A través del estudio hecho por Salomon y Purnachandra, 2006; se establece que el tipo de polinización se lleva a cabo mediante abejas y aves⁸⁸.

- *Phyla cf. nodiflora*, hierba que pudo haberse desarrollado en esta zona; puesto que se tiene registro de haberse usado como medicina preincaica. Es indicadora de humedad por crecer en pastizales y lomas; esta especie reside en otra zona de vida como es el matorral desértico subtropical. La ornamentación del polen es reticulado y se ha reportado que su tipo de polinización es a través de insectos.

- Es probable que sea la hierba acuática *Typha cf. agustifolia* o *Typha domingensis*. El primero es propio de la zona dd-s y el segundo por haber sido usado en tiempos prehispánicos. Ambos son indicadores de humedad por crecer cercano a zonas inundadas, fangosas y pantanosas.

Ambos, poseen una ornamentación de tipo microreticulado y se ha reportado que su polinización ocurre a través del aire.

- *Schinus molle*, árbol silvestre, determinan de ambiente seco; que reside en zonas desérticas, médanos y quebradas secas y es propio de la zona dd-s y de otras zonas de vida desérticas. La ornamentación de su polen es de tipo estriado-reticulado y se ha reportado que su polinización sucede a través de aves.

- Las hierbas Cheno-Am, *Chenopodium-Amaranthus*, y *Desmodium sp.* Pero debido a que involucran muchas especies que pueden desarrollarse en la zona dd-s; como también en otras zonas de vida, en el caso de Cheno-Am; dificultan la especificación de un tipo de ambiente. Además, son indicadores de cultivos y campos abiertos. Se ha reportado que la polinización en el género *Desmodium* sucede a través de insectos, aves y mamíferos. En Las especies Cheno-Am se reporta que su tipo de polinización sucede a través del viento.

- Entre las especies del género *Jungia*, la más probable de haberse desarrollado en la zona es el arbusto silvestre *Jungia paniculata*; debido a que se tienen registros de haberse usado como hierba medicinal incaico. Crece cerca de laderas abiertas y arbustivas, de cultivos, bordes de caminos y quebradas; además crece formando poblaciones densas y uniformes. Es una especie cosmopolita; por lo tanto, no se le atribuye un tipo de ambiente específico. La ornamentación de su polen es de tipo equinado y es transportado a través de insectos.

- Entre las especies del género *Ophryosporus*, la más probable de haberse desarrollado en la zona es el arbusto *Ophryosporus peruvianus*; debido a que su hábitat comprende los departamentos de Lima e Ica, la región de Cañete se encuentra comprendido entre estos dos últimos. Crece en desiertos, en áreas alteradas y en pendientes rocosa. Sin embargo, no se tiene seguridad de que sea esta especie de las muchas que pueden desarrollarse en esta zona, caracterizado por ser

cosmopolita. La ornamentación de su polen es de tipo equinado y es transportado a través de insectos.

- Entre las especies pertenecientes al género arbustivo⁶⁰⁻⁶⁷ *Erythroxylum* sp, es probable que sean las especies *Erythroxylum coca* y *Erythroxylum novogranatense*. Dentro de la especie *Erythroxylum coca*, puede que también se hallen desarrollado en esta zona las variedades: coca e ipadu⁵⁵. La variedad coca, puede crecer en áreas alteradas⁵⁹, en bosques montano-tropicales a lo largo de las laderas orientales de los Andes y valles húmedos interandinos⁶⁰; crece en climas húmedos y templados, en terrenos sueltos y cerca de áreas alteradas.

- *Erythroxylum novogranatense*, es un arbusto que crece cerca de cultivos, en planicies y en laderas de poco declive y en áreas alteradas. Pudieron haberse desarrollado dos variedades en los alrededores, truxilense o novogranatense; debido a que ambos son altamente adaptables. La variedad truxilense, crece en valles áridos y puede resistir climas secos y húmedos de media montaña. La variedad novogranatense soporta climas más secos y cálidos.

- *Ipomoea* cf. *batata*, es una hierba que reside en una variedad de suelos y climas y en áreas alteradas. Propias de zonas característicos de las comunidades antropocénóticos.

- *Zea mays*, es una hierba indicadora de cultivos y áreas alteradas, cultivadas en diversos climas, desde el nivel del mar hasta los valles interandinos, entre 0 y 3800 msnm. Característico de comunidades antropocénóticos.

- *Carica* cf. *papaya*, puede crecer en los bordes de acequias, cerca de laderas y de cercos. Se ha encontrado vinculada con cultivos de maíz, maní, frejoles, yuca y plátanos. Propio de zonas antropocénóticas de la costa, sierra y selva.

- Entre las especies del género *Canavalia* que pudieron haberse desarrollado en la región, son: *Canavalia ensiformis* y *Canavalia plagiosperma*. La hierba *Canavalia ensiformis*⁵⁹, se tiene registro de

haberse cultivado desde tiempos antiguos⁶³. Crece, mayormente, en amazonía y regiones andinas, entre los 0 a 1000 msnm⁵⁹ y cercano a áreas alteradas⁵⁹. La hierba *Canavalia plagiosperma*⁶⁴, fue cultivada intensamente durante la época prehispánica en la costa peruana⁶³. Crece cerca de áreas alteradas y en la costa peruana, entre los 0 a 1000 msnm, en el valle de Ica^{59,60,63}.

- El árbol, *Sambucus peruviana*⁵⁹, es nativo de los Andes y posiblemente del Perú⁶³. Crece en climas templados⁶³; cerca de huertos, áreas alteradas, pendientes rocosas y arbustivas⁵⁹ y en valles interandinos peruanos⁶³; en los bordes de quebradas y acequias⁶⁴. Su desarrollo indica suelos profundos y con mucha agua⁶³. Crece en otras zonas de vida como: matorral desértico montano bajo tropical, matorral desértico montano bajo subtropical y matorral desértico montano subtropical⁶⁴.

- Sol-Lyc, especies arbustivas, hierbas y lianas, indicadoras de cultivos y requieren de disponibilidad de agua para su desarrollo. Crecen en regiones mesoandinas, desiertos semicálidos y bosques muy húmedos montanos, entre 0 y 3800 msnm.

Los macrorestos encontrados en este sitio arqueológico provienen de esta misma colca. Encontrándose:

- El árbol, *Campomanesia lineatifolia*^{59,63}, crece en climas tropicales y subtropicales⁶³; frecuente en zonas no inundadas como también en suelos aluviales, bien drenados y rico en materia orgánica y en zonas cultivadas^{63,64}. Propio de otras zonas de vida como: bosque seco subtropical, bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical, bosque muy húmedo subtropical⁶⁴.

- El arbusto cultivado, *Gossypium barbadense*, domesticada desde tiempos prehispánicos^{59,63}; crece en campos de cultivos, en acequias de pozos totorales, en suelos arenosos húmedos y en terrenos llanos.

- La hierba, *Phaseolus vulgaris*, crece en una amplia gama de suelos y climas. Se cultiva puede estar vinculado con el del maíz, debido a que le provee de nitrógeno.

- El árbol, *Inga feuillee*⁵⁹, es una especie cultivada desde tiempos prehispánicos⁶³. Crece en valles secos, en áreas alteradas, valles boscosos de la costa^{59,60}. Adicionalmente, crece cerca de bordes de acequias, ríos, riachuelos, cultivos, a lo largo de canales de riego y laderas de moderada pendiente^{63,64}. Crece en la zona de vida dd-s; como también en matorral desértico tropical y monte espinoso tropical⁶⁴.
- La hierba, *Arachis hypogaea*, son indicadoras de áreas alteradas y cultivadas en regiones templadas, cálidas y tropicales. Puede crecer en la zona dd-s.
- Dentro del género *Canavalia*, son las especies *Canavalia ensiformis* y *Canavalia plagioperma*, las que pudieron haberse usando en la región. La primera, crece, mayormente, en amazonía y regiones andinas, entre los 0 a 1000 msnm y cercano a áreas alteradas. La segunda, se desarrolla cerca de áreas alteradas y en la costa peruana, entre los 0 a 1000 msnm, en el valle de Ica.
- El árbol cultivado, *Bunchosia armeniaca*^{59,63}, puede crecer en la costa, valles interandinos y amazonía hasta los 3000 msnm⁶³ y en los bordes de ríos⁵⁹. Son propios de otras zonas de vida como bosque húmedo amazónico y bosque muy húmedo montano⁶⁴.
- El árbol, *Pouteria lucuma*, crece cerca de áreas de cultivo y huertos, también, es propio de otras zonas de vida como son: matorral desértico montano bajo subtropical, matorral desértico montano bajo tropical y bosque húmedo montano bajo tropical.
- La hierba, *Lagenaria siceraria*⁵⁹, se ha reportado como especie cultivada desde tiempo prehispánicos⁶³. Es indicadora de áreas alteradas y tiende a crecer en amazonía y zonas andinas hasta los 2000 msnm⁵⁹. Ugent, reporta que es una especie pantropical⁶⁰.

De la misma manera, se puede tener una idea de los alrededores de la colca 5; a través de las siguientes especies:

Se vuelven a encontrar especies como *Alnus acuminata* y *Ambrosia peruviana*.

- Dentro del género *Ageratina*, la especie que probablemente se haya desarrollado en la zona es *Ageratina sternbergiana*; hierba y maleza pantropical^{60,63}, indica humedad por crecer cerca de ríos, en lomas y en cultivos⁵⁹. Además, se desarrolla cerca de laderas, peñascos y bordes de caminos⁶². Es propio de la zona de vida dd-s⁶⁴. La ornamentación de su polen es de tipo equinado⁶⁵ y Watts y col. 2016, reportan que su tipo de polinización sucede, posiblemente, a través de aves.

- Dentro del género *Begonia*, la especie que posiblemente se haya desarrollado en la zona es *Begonia geraniifolia*; hierba silvestre^{59,63}, consumido por sus rizomas durante la época prehispánica⁶³. Reside en lomas costeras húmedas y en pendientes rocosas^{59,63}. Crece en suelos húmedos y orgánicos entre rocas⁹⁰. Es propio de otras zonas de vida como bosque húmedo amazónico, bosque muy húmedo montano y premontano⁹¹. La ornamentación de su polen es de tipo estriado⁹² y su polinización sucede, posiblemente a través de insectos⁹³.

Nuevamente se halla polen de Cheno-Am y *Ophryosporus* cf. *peruvianus*.

Además, se halla polen de especies cultivadas como son: *Carica* cf. *papaya*, *Zea mays*, *Erythroxylum* cf. *coca* y *novogranatense*, Sol-Lyc.

Los macrorestos botánicos encontrados, corresponden a las siguientes especies:

- El árbol silvestre y cultivado, *Psidium guayava*^{59,67}, es una especie usada desde tiempo prehispánicos⁶³. Se caracteriza por resistir sequías y calores intensos, pero no a heladas⁶⁴; crece en una variedad de suelos⁶³, cerca de áreas alteradas⁵⁹ y. Es propio de la zona de vida dd-s, además de matorral desértico subtropical, bosque húmedo subtropical, bosque muy húmedo subtropical⁶⁴. La ornamentación de su polen es de tipo

escabrado polen⁹⁴ y se ha reportado que la polinización ocurre a través de viento e insectos⁹⁵.

- Entre las especies dentro del género *Cucurbita*, las que pudieron haberse usado en la zona son: *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita pepo*. Las tres especies se han domesticado y cultivado desde tiempos prehispánicos⁶³. La primera, se adapta a una variedad de climas y crece en suelos de alta fertilidad y de abundante material orgánica⁶³. Adicionalmente es característico de zonas antropocénicas⁶². El segundo, posee reportes de haberse encontrado en tumbas de la costa peruana de 1,100 a.C⁶³. El tercero, puede crecer en tierras abandonas, cerca de cultivos y bordes de caminos⁶⁴.

- El árbol, *Persea americana*⁵⁹, es una especie normalmente cultivada⁵⁹ en la costa, sierra y selva del Perú, hasta los 2500 msnm, en zonas húmedas, tropicales, subtropicales y valles interandinos de Juliaca, Loreto, Huancayo, Ar, Callao, La Libertad y Anchas⁶⁴. Crece en suelos aluviales, arenosos y bien drenados. Característico de comunidades antropocénicas⁶⁴.

- La hierba, *Capsicum annuum*, crece en áreas alteradas y pendientes rocosas; tiene una amplia distribución y es abundante en la costa. Además, es propio de zonas importantes de comunidades antropocénicas.

Adicionalmente, se vuelven a encontrar los macrorestos botánicos de las especies: *Phaseolus vulgaris*, *Canavalia* cf. *ensifomis* o *plagiosperma*, *Campomanesia lineatifolia*, *Lagenaria siceraria*, *Gossypium barbadense*, *Bunchosia armeniaca* y *Zea mays*.

Se puede tener una idea de los alrededores de la colca 4 mediante las siguientes especies:

Se vuelve a obtener polen de *Alnus acuminata* y *Ambrosia peruviana*. También se vuelve a ver esporas de especies de Pteridophitas “helechos”.

También se halla polen de especies como: *Cheno-Am* y *Sida sp.*

- Dentro del género *Sida*, pudieron haberse desarrollado en la zona las siguientes: *Sida jatrophoides*, *Sida rhombifolia* y *Sida spinosa*. Los tres, anteriores, son hierbas silvestres^{59,63}.

- *Sida jatrophoides*, pudo haber estado muy cerca del sitio arqueológico, ya que habita en varios departamentos del Perú, incluyendo Ica y Lima⁵⁹; además posee una distribución pantropical⁹⁶ crece en lomas y pendientes rocosas⁵⁹. *Sida rhombifolia*, crece en valles secos, en pastizales, cerca de áreas de cultivos y de áreas alteradas^{59,97}. *Sida spinosa*, también pudo haber estado muy cerca del sitio ya que habita en Ica y Lima⁵⁹; además, se desarrolla en áreas alteradas e iluminados, en suelos secos y arenosos⁹⁷. Debido a la falta de especificar una especie, se hace difícil determinar el tipo de ambiente que este puede indicar.

La ornamentación del polen de estas tres especies es de tipo equinado⁶⁵ y se ha reportado que su polinización sucede a través de animales⁹⁸.

A su vez, se halla polen de especies cultivadas como: *Capsicum annuum*, *Carica* cf. *papaya*, *Gossypium* cf. *barbadense*, *Ipomoea* cf. *batata*, *Pouteria lúcuma*, *Sol-Lyc* y *Zea mays*.

Entre los macrorestos botánicos encontrados se encuentran las siguientes: *Bunchosia armeniaca*, *Arachis hypogaea*, *Phaseolus vulgaris*, *Capsicum annuum* y *Zea mays*.

De la misma manera, se puede deducir de las siguientes especies los alrededores de la colca 3.

Se hallan los macrorestos botánicos correspondientes a las siguientes especies: *Psidium Guayava*, *Campomanesia lineatifolia*, *Zea mays*, *Canavalia* cf. *ensifomis* y *plagiospermas*, *Phaseolus vulgaris*, *Arachis hypogaea*, *Inga feuilleei*, *Pouteria lucuma*, *Bunchosia armeniaca*, *Gossypium barbadense*, *Capsicum annuum*, *Canna* sp., *Erythroxylum coca*, *Erythroxylum novogranatense* y *Erythroxylum* sp.

- El árbol, *Annona cherimola*⁵⁹, se ha reportado de haberse cultivado desde tiempos prehispánicos⁶³. Se halla en costa y valles interandinos secos⁶³. Puede crecer en zonas húmedas y en zonas cálidas; sin embargo, poseen baja tolerancia frente a sequías⁶⁴. Requiere de protección contra vientos⁶³; además, se desarrolla en terrenos llanos y en laderas de pendiente moderada, bordes de caminos, campos de cultivo⁶⁴. Propio de la zona de vida bosque húmedo montano bajo tropical⁶⁴.

- Dentro del género *Mirabilis*, es posible que la especie que se halla usado en la zona es la hierba *Mirabilis expansa*⁵⁹; ya que se tiene reportes de haberse domesticado en tiempos prehispánicos⁶³. Tolera varios tipos de clima y fuerte vientos⁶¹ y tiende a crecer en pendientes rocosas⁵⁹. Requiere de suelos con buena retención de agua y ricos de materia orgánica⁶³. Se desarrolla en sierra, mayormente, entre los 3000 y 4000 msnm⁵⁹.

- Dentro del género *Canna*, es posible que la especie que se halla usado en la zona es la hierba *Canna indica*⁵⁹; ya que se reporta de haberse cultivado desde tiempos prehispánicos⁶³. Puede crecer en distintos climas y suelos⁶³; se desarrollan en suelos sueltos, bien drenados y ricos en materia orgánica⁶³ y en áreas alteradas⁵⁹. Son característicos de comunidades antropocénicos⁶⁴.

Con lo mencionado anteriormente, podemos detallar que en los alrededores de las colcas en el sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan, en el período de tiempo comprendido entre 1450 y 1533; tuvo que haber existido un ambiente húmedo adecuado para el desarrollo de *Alnus acuminata*, en alturas próximas a los 4600 msnm. Este período de humedad pudo contribuir con la formación de un caudal adecuado en el Río de Cañete.

El sector del río próximo a Lunahuaná, generó espacios húmedos a su alrededor, para el crecimiento de hierbas silvestres como *Ageratina* cf. "sternbergiana", *Ambrosia peruviana*, *Mucuna elliptica* y helechos.

Los dos primeros son de la zona de vida en estudio; sin embargo, la zona de vida de *Mucuna elliptica* debió de estar cercano, debido a que su polen es dispersado a través de animales.

Cercano a las colcas, tuvo que haber existido zonas fangosas e inundadas para el desarrollo de *Typha* cf. *angustifolia* y *domingensis* y *Ambrosia peruviana*. A parte, su polen se dispersa a través del viento; pudiendo abarcar mayores distancias.

Adicionalmente, es posible que en los alrededores se formara una vegetación de tipo lomas; como también, pastizales, debido a la presencia de hierbas *Begonia* cf. *geraniifolia*, *Ageratina* cf. *sternbergiana*, *Phyla* cf. *nodiflora* y *Sida* cf. *jatrophoides*, *rhombofolia* o *spinosa*. Es posible, lo anterior, debido a que la polinización de todas estas especies sucede a través de animales y aves.

A parte del aporte brindada por las especies anteriores, para la indicación de un ambiente húmedo, a la par debió de estar presente un ambiente seco. Los árboles *Psidium guayava* y *Schinus molle*, nos da a entender la existencia de zonas secas de calor intenso. Además, pudieron estar cerca porque su polinización involucra la intervención de insectos y aves, respectivamente.

Cabe mencionar, que el desarrollo de las especies *Alnus acuminata*, *Ageratina* cf. *sternbergiana*, *Begonia* cf. *geraniifolia*, *Schinus molle*, *Jungia* cf. *paniculata* y *Ophryosporus* cf. *peruvianus*; en los alrededores de las colcas, ponen en evidencia la existencia de pendientes y quebradas rocosas; rasgo mencionado en estudios, actuales en el Valle de Cañete. de Ramírez Muñoz, F, 2015².

Se ha reportado, a través del texto “Macro-Ecología de los Andes Peruanos” de Salaverry, 2006; que la vegetación entre Lunahuaná y Magdalena, pertenecía al tipo monte y bosque ribereño. Esta vegetación ha podido mezclarse entre las zonas de vida, en las que especies como *Begonia* cf. *geraniifolia*, *Mucuna elliptica*, *Phyla* cf. *nodiflora*, *Psidium guayava* y *Schinus molle*; han podido desarrollarse. La polinización, en todas esas especies, involucra a especies de insectos o aves; cuyo recorrido limitará la dispersión de su polen.

La humedad que se está observando puede ser producto de período de precipitaciones ocurridas anteriormente; como lo menciona Usselman y col. 1999. Episodios torrenciales ocurridos luego de 3200 B.P, corresponden al inicio de las condiciones ambientales actuales y que pudieron modificar morfológicamente el paisaje por siglos. Dándonos a entender una ocupación de las zonas de vida diferente a la actual.

Los estudios realizados por Morales y col., 2012 y Thompson y col., 1985 y 1986, soportan la existencia de períodos torrenciales; ya que ambos mencionan que entre 1410 y 1520 hubo un período de humedad moderado. Sin embargo, Morales y col., 2012, establecen un período de sequía persistente en el año 1450. Este último se puede evidenciar a través de la presencia de polen y macrorestos de las especies *Schinus molle* y *Psidium guayava*, respectivamente.

Otra causa de la humedad de los alrededores, se explica mediante la importante actividad agrícola realizada en la zona en el tiempo ocupacional del inca en Lunahuaná, 1450 – 1533^{2,84}. Es probable, que estemos viendo un proceso de tratado de las tierras agrícolas en los alrededores de estas colcas; siendo alimentados por el sistema de regadío provenientes del río de Cañete. Transformando los suelos áridos de relieve escarpado, en condiciones favorables para la agricultura durante todo el año².

Podemos llegar a afirmar lo anterior mediante la evidencia de polen y macrorestos botánicos de especies cultivadas y silvestres, en el caso de *Psidium guayava*.

La actividad agrícola, en conjunto con la expansión del inca en la costa; pudieron ser la razón por la cual se generaron espacios propicios para especies invasoras de áreas descampadas y de cultivos como *Alnus acuminata*, *Ageratina* cf. *sternbergiana*, *Ambrosia peruviana*, helechos, Cheno-Am, *Desmodium* sp., *Jungia* cf. *paniculata*, *Ophriosporus* cf. *peruvianus* y *Sida* sp. *jatrophoides*, *rhombifolia* y *spinosa*.

6.3.- Sitio arqueológico Cruz Blanca:

En el espacio asociado a la colca, se puede obtener información de las características del entorno; a través de las siguientes especies:

- *Alnus acuminata*, indica humedad en el ambiente por crecer en áreas húmedas, en las acequias de ríos, riachuelos, quebradas y en suelos con suficiente humedad. Es muy frecuente en zonas meso y alto andinas (3500 – 3800 msnm) y luego tiende a bajar hasta la costa, ocupando mayormente sitios expuestos; es por ello que se le considera como especie invasora. Es una especie fijadora de nitrógeno. La ornamentación de su polen es de tipo psilado y su polinización ocurre, mayormente, a través del viento.

- La hierba silvestre, *Mucuna elliptica*, es indicadora de ambientes húmedos; debido a que crece cerca de ríos, bosques húmedos, bosques con neblina y borde de caminos. Es una especie que se distribuye, mayormente, en zonas Andinas entre los 0-2500 msnm y Amazonía; lo que nos da la idea que crece en otras zonas de vida. Se ha reportado que el tipo de polinización se lleva a cabo mediante abejas y aves.

- También, se halla polen de Cheno-Am; estas hierbas son indicadores de cultivos y campos abiertos. Pero, debido a que involucran muchas especies que son propias de la zona vida en estudio dd-s y ds-s; adicionalmente, crecen en otras zonas de vida. A la vez, dificulta la determinación de un tipo de ambiente. En Las especies Cheno-Am se reporta que su tipo de polinización sucede a través del viento.

- Sol-Lyc, especies arbustivas, hierbas y lianas, indicadoras de cultivos y requieren de disponibilidad de agua para su desarrollo. Crecen en regiones mesoandinas, desiertos semicálidos y bosques muy húmedos montanos, entre 0 y 3800 msnm.

- *Zea mays*, es una hierba indicadora de cultivos y áreas alteradas, cultivadas en diversos climas, desde el nivel del mar hasta los valles interandinos, entre 0 y 3800 msnm. Característico de comunidades antropocénicas.

También se halló macrorestos botánicos pertenecientes a las especies:

- La hierba, *Arachis hypogaea*, son indicadoras de áreas alteradas y cultivadas en regiones templados, cálidos y tropicales. Puede crecer en la zona dd-s.
- La hierba, *Phaseolus vulgaris*, crece en una amplia gama de suelos y climas. Su cultivo puede estar vinculado con el del maíz, debido a que le provee de nitrógeno.

Dentro de la colca 1, se hallan macrorestos botánicos; que en conjunto con el polen nos ayuda a esclarecer las características del entorno de esta colca.

- *Begonia* cf. *geraniifolia*, hierba silvestre y posiblemente cultivada; consumido por sus rizomas durante la época prehispánica. Reside en lomas costeras húmedas y en pendientes rocosas. Crece en suelos húmedos y orgánicos entre rocas. Es propio de otras zonas de vida como bosque húmedo amazónico, bosque muy húmedo montano y premontano. La ornamentación de su polen es de tipo estriado y su polinización sucede, posiblemente a través de insectos.
- *Typha agustifolia*, es propio de la zona dd-s. *Typha domingensis* fue usado en tiempos prehispánicos. Ambos son indicadores de humedad por crecer cercano a zonas inundadas, fangosas y pantanosas. Ambos, poseen una ornamentación de tipo microreticulado y se ha reportado que su polinización ocurre a través del aire.
- Especies del género *Desmodium* sp., son indicadoras de cultivos y campos abiertos y son propios de la zona dd-s. Pero, debido a que involucran muchas especies que pueden desarrollarse en ella; dificultan la determinación de un tipo de ambiente. Además, son indicadores de cultivos y campos abiertos. Se ha reportado que la polinización en el género *Desmodium* sucede a través de insectos, aves y mamíferos.
- Dentro del género *Monnina*, las especies que pudieron haberse desarrollado en el sitio son las siguientes: *Monnina macrostachya* y *Monnina salicifolia*. El primero, es una especie arbustiva endémico⁹⁹ que

crece en lomas y en laderas rocosas; además, habita en varias localidades de las vertientes del pacífico. Son propias de desiertos semicálidos tropicales y mesoandinos, entre 0 y 3500msnm. El segundo, también arbusto silvestre^{59,63} tiende a crecer en áreas alteradas, pastizales, cerca de ríos, pendientes rocosas y zonas arbustivas; entre los 1500 y 4500 msnm⁵⁹. Son propios de otras zonas de vida como matorral desértico subtropical y matorral desértico montano bajo subtropical⁶⁷. Es posible que su en su polinización intervengan insectos y aves¹⁰⁰.

- También se halla polen de *Zea mays*, especie cultivable.

Vemos, entonces, que en los alrededores del sitio arqueológico Cruz Blanca, la humedad del ambiente pudo deberse a la existencia de garúas que permitieron el crecimiento de especies indicadoras de lomas como son *Begonia* cf. *geraniifolia* y *Monnina* cf. *macrostachya* o *salicifolia*. Adicionalmente, pudo existir zonas pantanosas para el desarrollo de *Typha* cf. *angustifolia* o *domingensis*.

Al igual que en los sitios arqueológicos previos, la obtención de polen del árbol *Alnus acuminata* nos está indicando que en las alturas aproximada a los 4600 msnm; tuvo que estar presente una humedad adecuada para su desarrollo. Esta misma humedad pudo contribuir con la formación de un caudal adecuado en el Río de Cañete. Por consiguiente, se generó este caudal que pasó por el sector cerca al sitio arqueológico Cruz Blanca.

Este último generó el ambiente propicio para el desarrollo de *Mucuna elliptica* y *Monnina* cf. *macrostachya* o *salicifolia*. Como también, pudo dar origen a zonas pantanosas cercanas, en el que pudo crecer *Typha* cf. *angustifolia* o *domingensis*.

Como lo destaca Ramírez Muñoz, F, 2015; la topografía circundante muestra áreas compuestas por cerros y quebradas. Las especies como *Alnus acuminata*, *Begonia* cf. *geraniifolia* y *Monnina* cf. *macrostachya* o *salicifolia* soportan esta afirmación.

Esta humedad pudo ser producto del período de precipitaciones ocurridas anteriormente; como lo menciona Usselman y col. 1999. Episodios torrenciales ocurridos luego de 3200 B.P, corresponden al inicio de las condiciones ambientales actuales y que pudieron modificar morfológicamente el paisaje por siglos. Dándonos a entender una ocupación de las zonas de vida diferente a la actual.

Los estudios realizados por Morales y col., 2012 y Thompson y col., 1985 y 1986, soportan la existencia de períodos torrenciales; ya que ambos mencionan que entre 1410 y 1520 hubo un período de humedad moderado.

Por otro lado, podemos deducir que existió una zona de vida de tipo desierto desecado subtropical en las cercanías del sitio arqueológico, mediante la presencia de especies como *Typha* cf. *angustifolia* o *domingensis*, Cheno-Am y *Desmodium* sp. Los dos primeros, poseen son polinizados a través del viento; por lo que su polen puede abarcar grandes distancias. El último, posee un polen dispersado mediante animales; por lo que está limitado al recorrido de dicho animal.

Pero, la presencia de pólenes de las especies Cheno-Am, *Monnina* cf. *macrostachya* o *salicifolia*, *Begonia* cf. *geraniifolia* y *Mucuna elliptica*; nos ayuda a inferir la posibilidad de la cercanía de otras zonas de vida en las que se pudieron desarrollar completamente.

La hierba *Begonia* cf. *geraniifolia* se desarrolla en zonas de vida de tipo bosque muy húmedo montano y premontano; su polen es dispersado en el ambiente mediante la intervención de insectos, por lo que está limitado al recorrido del mismo insecto. *Mucuna elliptica*, crece en bosques húmedos y su polen es dispersado a través de animales.

Otra zona de vida cercana pudo ser la de tipo matorral desértico subtropical; en el que crecen especies pertenecientes al grupo Cheno-Am y la especie *Monnina salicifolia*. La primera, posee un polen dispersado por el viento y el segundo por animales.

Adicionalmente, cabe mencionar que alrededor de esta área de estudio existió un asentamiento inca de importancia; según lo reportado por Flores y Espinola, 2015; pudiendo, entonces, existir zonas agrícolas cercano al área de estudio; según lo reporta Ramírez, 2015. Esto puede demostrarse a través de la evidenciada de los macrorestos botánicos y pólenes de especies cultivadas. Estos campos de cultivos pudieron ser alimentados a través de zanjas ribereñas; aprovechando el caudal que traía el Río Cañete.

Para la formación de campos de cultivos adecuados, se tuvo que generar campos abiertos; estos son espacios propicios para la invasión de *Alnus acuminata* y el crecimiento de Cheno-Am y *Desmodium sp.* Adicionalmente, cercano a los campos de cultivo pudieron desarrollarse Cheno-Am, *Desmodium sp.* y *Typha cf. angustifolia* o *domingensis*.

VII.- CONCLUSIÓN:

- 1.- Se halló un total de 42 taxones, de los cuales 24 especies fueron usadas como cultivos por los Incas y 18 especie silvestres que conformaron el fondo en el que se desarrollaron los Inca en Cañete entre el período de 1450-1533 d.C.
- 2.- Los ambientes de los alrededores de las colcas de los sitios arqueológicos Cerros Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan, en el período ocupacional del Inca en Cañete, son similares debido a que reciben el aporte de especies silvestres indicadores de ambiente húmedo y seco; mientras que Cruz Blanca solo recibe el aporte de especies indicadores de ambiente húmedo.
- 3.- En los alrededores de los sitios arqueológicos Cerros Tinajeros y Peña de la Cruz San Juan, en el período ocupacional del Inca en Cañete, pudo haber existido las zonas de vida desierto desecado subtropical y matorral desértico subtropical; por otro lado, Peña de la Cruz San Juan recibe el aporte de especies de zonas de vida con bosques húmedos. En los alrededores de Cruz Blanca pudo existir zonas de vida con bosques húmedos.
- 4.- El análisis de las evidencias de macrorestos botánicos y palinológicos, nos sugiere la posible existencia de áreas de cultivos en los alrededores de las colcas de cada sitio arqueológico.

VIII.- ANEXOS (figuras, tablas y gráficas):



Figura 1.- Vista aérea del sitio arqueológico Cerro Tinajero. 13°01'31.45"S / 76°28'01.93"O. Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 2.- Colcas o recintos de almacenamiento del sitio arqueológico Cerro Tinajero, distrito de Cerro Azul.



Figura 3.- Vista aérea del sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan. $12^{\circ}57'56.79''\text{S}$ / $76^{\circ}08'23.41''\text{O}$. Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 4.- Colcas o recintos de almacenamiento del sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan, distrito de Lunahuaná.



Figura 5.- Vista aérea del sitio arqueológico Cruz Blanca. 12°51'13.06"S / 76°02'04.31"O. Fuente: Google Earth, 2016.



Figura 6.- Colcas o recintos de almacenamiento del sitio arqueológico Cruz Blanca, distrito de Zúñiga.

Tabla 1.- Características de las muestras de tierra (sedimentos) y cerámicos provenientes del “PROYECTO QOLLQAS DEL VALLE MEDIO DE CAÑETE DURANTE EL DOMINIO INCA II”

Código-LPP	Código de registro	Sitio arqueológico	N° bolsa	Tipo de muestra	Estrato	Colca o espacio asociado
1560	PIAQII-078	Cerro Tinajero	78	Tierra	2	Colca 1
1562	PIAQII-086	Cerro Tinajero	86	Tierra	2	Colca 2
1564	PAQII-105	Cerro Tinajero	105	Tierra	5	Colca 3
1561	PAQII-080	Cerro Tinajero	80	Cerámico	2	Colca 1
1566	PIAQII-155	Peña de la Cruz San Juan	155	Tierra	8	Colca 4
1571	PIAQII-203	Peña de la Cruz San Juan	203	Tierra	15	Colca 6
1573	PIAQII-214	Peña de la Cruz San Juan	214	Tierra	16	Colca 6
1565	PIAQII-140	Peña de la Cruz San Juan	140	Cerámico	7	Colca 4
1567	PIAQII-174	Peña de la Cruz San Juan	174	Cerámico	10	Colca 5
1568	PIAQII-189	Peña de la Cruz San Juan	189	Cerámico	11	Colca 5
1569	PIAQII-196	Peña de la Cruz San Juan	196	Cerámico	13	Colca 5
1570	PIAQII-197	Peña de la Cruz San Juan	197	Cerámico	13	Colca 5
1572	PIAQII-201	Peña de la Cruz San Juan	210	Cerámico	15	Colca 6
1559	PIAQII-017	Cruz Blanca	17	Tierra	5	Colca 1
1563	PIAQII-073	Cruz Blanca	73	Tierra	8	Espacio asociado a colcas

Tabla 2.- Características de las muestras que contienen macrorestos botánicos provenientes del “PROYECTO QOLLQAS DEL VALLE MEDIO DE CAÑETE DURANTE EL DOMINIO INCA II”

N° Caja	Código de registro	Sitio arqueológico	N°bolsa	Estrato	Colca o espacio asociado
1	PIAQII-077	Cerro Tinajeros	77	2	Colca 1
12	PIAQII-118	Peña de la Cruz San Juan	118	3	Colca 3
13	PIAQII-132	Peña de la Cruz San Juan	132	4	Colca 3
14	PIAQII-163	Peña de la Cruz San Juan	163	8	Colca 4
17	PIAQII-192	Peña de la Cruz San Juan	192	13	Colca 5
19	PIAQII-206	Peña de la Cruz San Juan	206	15	Colca 6
1	PIAQII-041	Cruz Blanca	41	6	Espacio asociado a colca

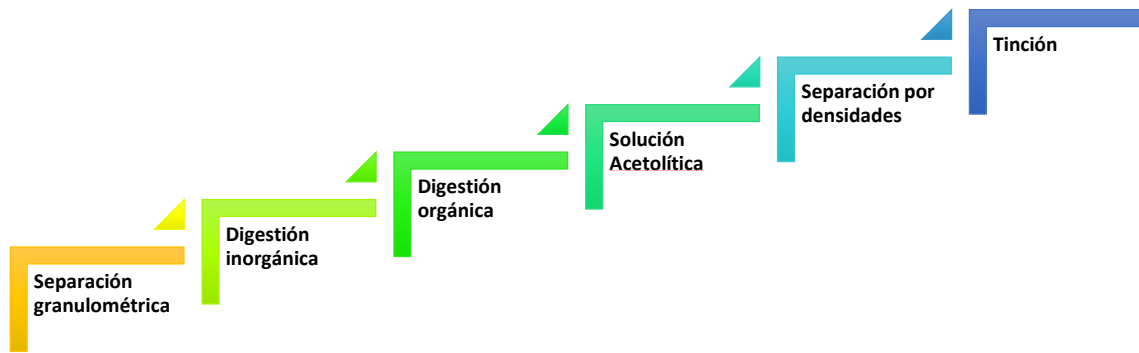
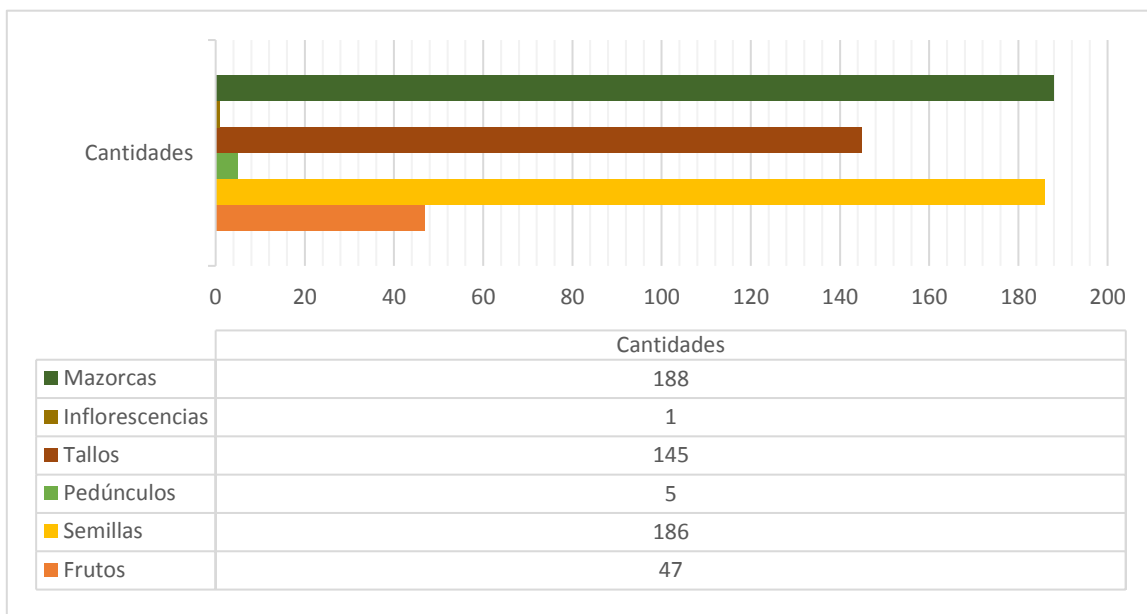
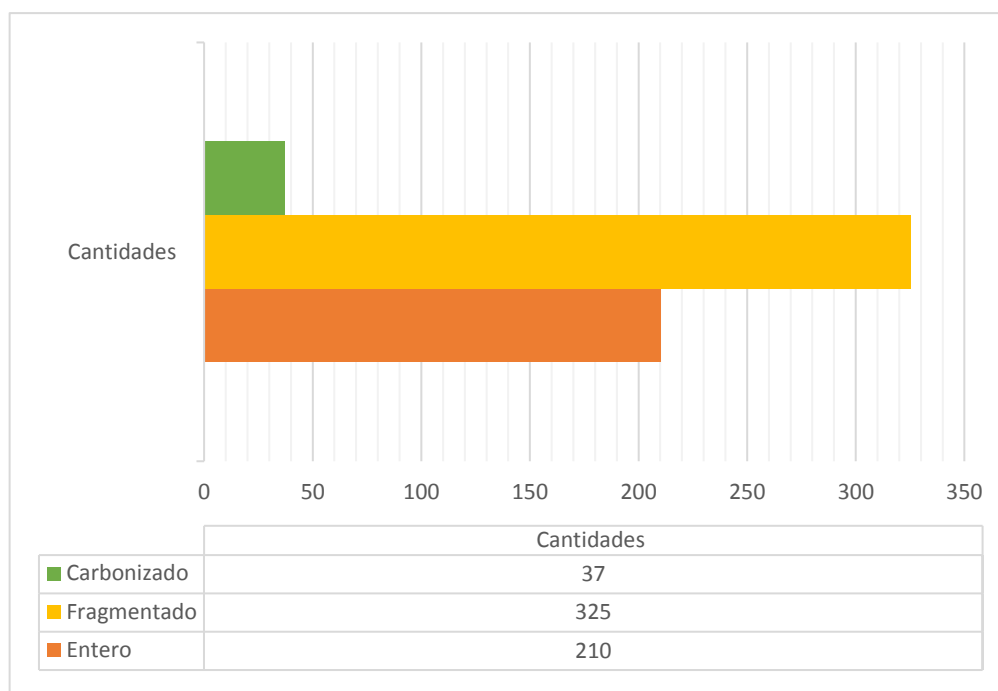


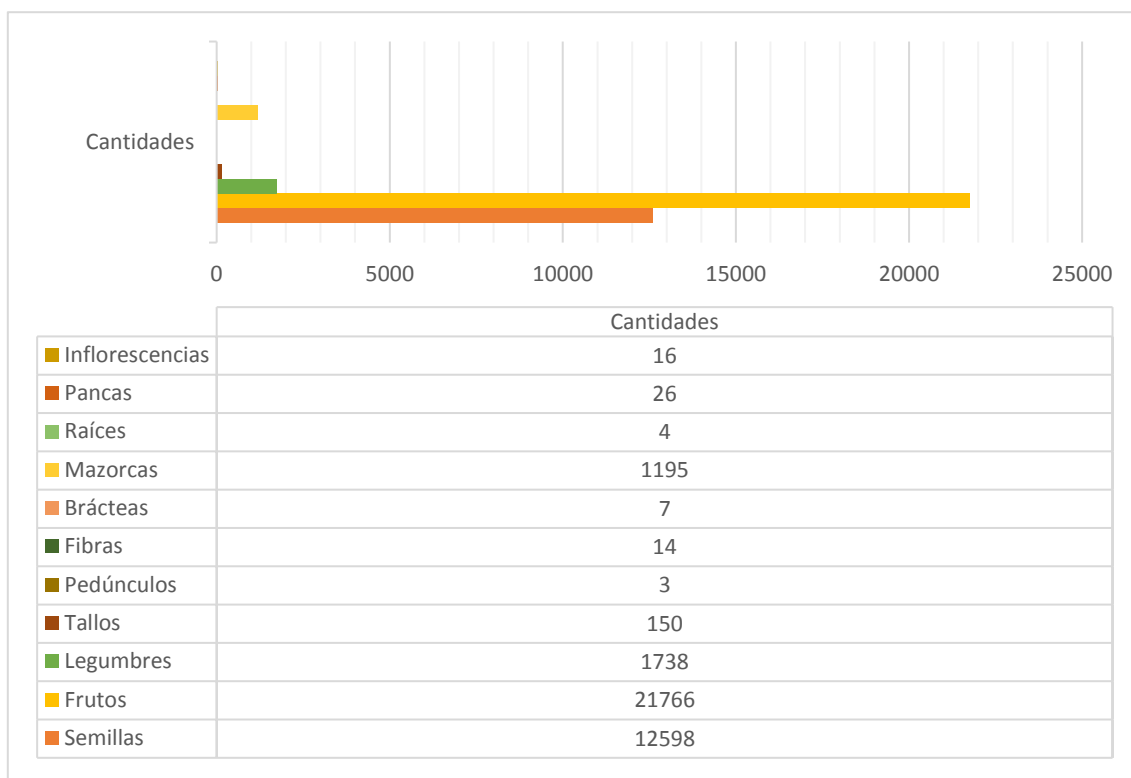
Figura 8.- Método de acetólisis estandarizado en el Laboratorio de Palinología y Paleobotánica. Fuente: Traverse (1988).



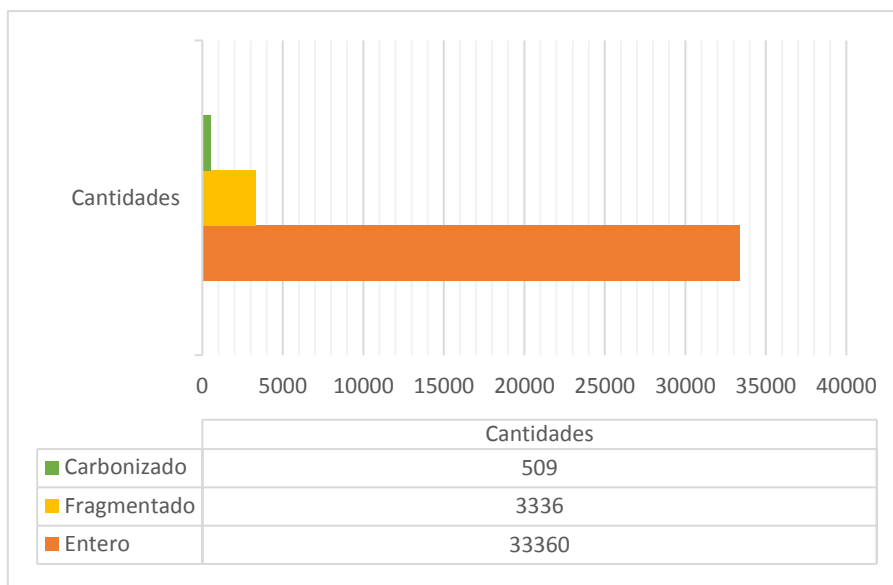
Gráfica 1.- Gráfica de barras mostrando las cantidades de cada tipo de macrorestos encontrados en el sitio arqueológico Cerro Tinajeros.



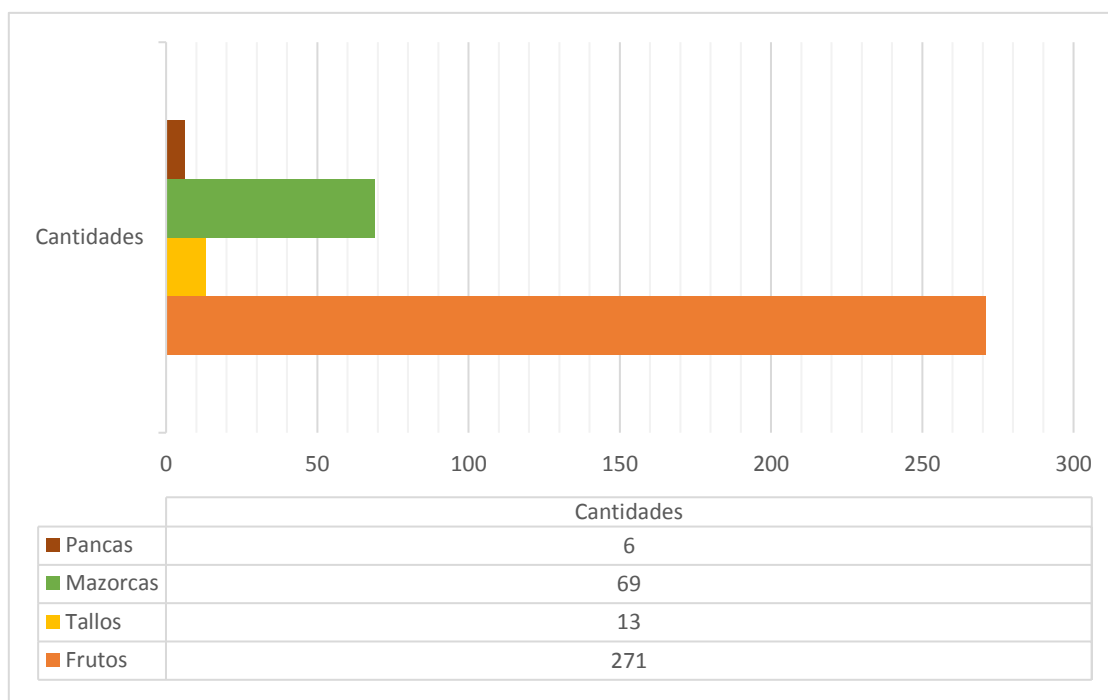
Gráfica 2.- Gráfica de barras mostrando las cantidades de los estados de los macrorestos encontrados en el sitio arqueológico Cerro Tinajeros.



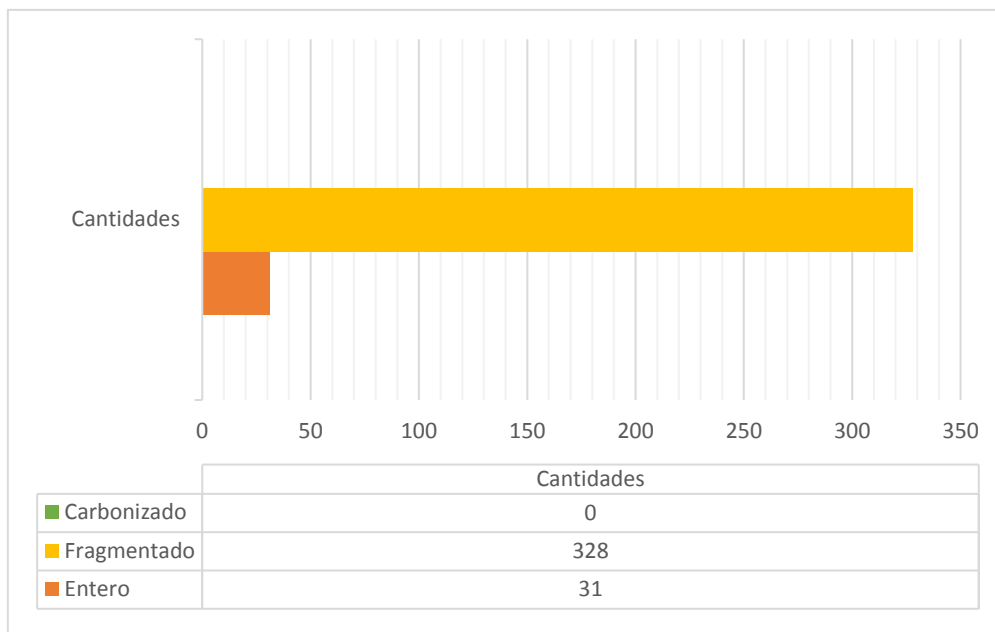
Gráfica 3.- Gráfica de barras mostrando las cantidades de cada tipo de macrorestos encontrados en el sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan.



Gráfica 4.-Gráfica de barras mostrando las cantidades de los estados de los macrorestos encontrados en el sitio arqueológico Peña de la Cruz San Juan.



Gráfica 5.- Gráfica de barras mostrando las cantidades de cada tipo de macroresto encontrados en el sitio arqueológico Cruz Blanca.



Gráfica 6.- Gráfica de barras mostrando las cantidades de los estados de los macrorestos encontrados en el sitio arqueológico Cruz Blanca.

IX.- BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Marcone Flores, G. y Areche Espinola, R. El valle de Cañete durante los períodos prehispánicos tardíos: perspectivas desde El Huaco – Cerro Azul. *Cuadernos del Qhapaq Ñan*. 2015;(3): 48-69.
- 2.- Ramírez Muñoz, F. Estrategias de la ocupación tardía en la cuenca baja del río Cañete: una propuesta desde la ecología cultural. *Cuadernos del Qhapaq Ñan*. 2015;(3): 70-91.
- 3.- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Inventario, evaluación y uso racional de la costa: cuenca del río Cañete (Junio). 1970. Volumen 1. Lima.
- 4.- Atlas Departamental del Perú. Imagen geográfica estadística, histórica y cultura. Lima/Callao/Pasco. 1st ed. Lima, Perú: PEISA; 2003.
- 5.- Ferreyra R. Gran Geografía del Perú Naturaleza y Hombre Volumen II Flora y Vegetación. 2nd ed. España: Manfer-Juan Mejía Baca; 1987.

- 6.- Pearsall D. Paleoethnobotany. 2^{da} edición. San Diego: Academic Press; 2000.
- 7.- Renfrew C, Bahn P. Arqueología Teorías, Métodos y Práctica. 3^{era} edición. España: Akal ediciones; 2007.
- 8.- Villanueva Rojas FV. Reconstrucción paleoambiental del sitio arqueológico Pampas Gramalote basado en microrestos (La Libertad – Perú) [Tesis de Licenciatura]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela Profesional de Biología; 2014.
- 9.- Paredes Salcedo R. Palinología y reconstrucción paleoambiental del sitio arqueológico Las Shicras (Huaral – Lima) [Tesis de Licenciatura]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Ciencias y Filosofía; 2013.
- 10.- Martínez N. Las semillas y los frutos arqueológicos: aportación a la reconstrucción paleoambiental. *Ecosistemas Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. 2006;15(1),39-46.
- 11.- Bush M, Hansen B, Rodbell D, Seltzer G, Young K, León B, Abbott M, Silman M, Gosling W. A 17 000 – year history of Andean climate and vegetation change from Laguna Chochos, Peru. *Journal of Quaternary Science*. 2005;20(7-8):703-714.
- 12.- Traverse A. Paleopalynology. 1^{era} edición. Boston: Unwin Hyman; 1988.
- 13.- Faegri K, Iversen J. Textbook of pollen analysis. 4^{ta} edición. New Jersey: The BlackBurn Press; 1989.
- 14.- Jansonius JMcGregor D. Palynology: Principles and Applications. 2nd ed. Texas, U.S.A.; 2002.
- 15.- Saenz, C. 1978. Polen y esporas: Introducción a la palinología y al vocabulario palinológico. Primera edición. Editorial Grefol S.A. España. 220 pp.
- 16.- Fritzsche, J. 1837.Über den Pollen. Mém. Sav. Etrang. Acad. Sc. St. Petersburg. 649-672 p.

- 17.- Fonnegra, R. 1989. Métodos de Estudios Palinológico. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología, Univerisdad de Antioquía, Medellín, Colombia.
- 18.- Bryant, V. y Holloway, G. 1983. The Role of Palynology in Archeology. *Advances in Archaeological Method and Theory*. Academic Press, New York. 6:191-22 p.
- 19.- Renfrew C, Bahn P. Arqueología Teorías, Métodos y Práctica. 3^{era} edición. España: Akal ediciones; 2007.
- 20.- Kapp R, Davis O, King J. POLLEN AND SPORES. 2nd ed. U.S.A.: The American Association of Stratigraphic Palynologists; 2000.
- 21.- D'Antoni H. Arqueoecología Sistemática y Caótica. 1st ed. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas; 2008.
- 22.- Hastorf C. Recent Research in Paleoethnobotany. *Journal of Archaeological Research*. 1999;7(1):55-79.
- 23.- Kunth, C. Examen botanique. In *Catalogue Raisonné et Historique de Antiquités Découvertes en Egypte*, edited by J. Passalacqua, Paris. 1826.
- 24.- Heer, O. Treatise on the plants of the lake dwellings. In *the lake dwellings of Switzerland and other parts of Europe*, edited by Ferdinand Keller, translated by John E. Lee. London. 1866.
- 25.- Archila S, Giovannetti M, Lema V. Arqueobotánica y teoría Arqueológica discusiones desde suramérica. 1st ed. Colombia: Uniandes; 2008.
- 26.- Renfrew, J. Palaeoethnobotany. The prehistoric food plants of the Near East and Europe. New York, Columbia University Press; 1973.
- 27.- Jones, V. The nature and status of Ethnobotany. *Chronica Botanica*. 1941; 6(10):219 -221.
- 28.- Helbaeck, H. The domestication of food plants in the Old World. *Science*. 1959; 130:365-372.

- 29.- Saffray, Dr. Les antiquités Péruviennes à l' exposition de Philadelphia. La Nature (Paris). 1876; 4:401-407.
- 30.- Pearsall D. Paleoethnobotany. 2^{da} edición. San Diego: Academic Press; 2000.
- 31.- Towle M. The Ethnobotany of Pre-Columbian Peru. 1st ed. U.S.A.: Viking Fund Publications in Anthropology; 1961.
- 32.- Flannery, K. V. Guilá Naquitz: Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, Mexico. Academic Press, Orlando. 1986.
- 33.- Delcourt, P. A., Hazel, R., Cridlebaugh, P. A. y Chapman, J. Holocene ethnobotanical and paleoecological record of human impact on vegetation in the Little Tennessee River Valley, Tennessee. *Quaternary Research*. 1986; 25:330-349.
- 34.- La Investigación Paleoetnobotánica en los Andes, en: Patrimonio Cultural del Perú, Volumen 1, 1ra Edición. Versión en CD. Publicado por el Fondo Documentario de la Cultura Peruana de la UNFV – 1999.
- 35.- Archangelsky, S. Paleobotany and palynology in South America A historical review: *Review of Paleobotany and Palynology*. 1968(7): 249-266.
- 36.- Clapperton C. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. 1st ed. Holanda: Elsevier Science Publisher B.V.; 1993.
- 37.- Macharé J y Ortlieb L. Paleoclimas Cuaternarios en el Perú, avances y perspectivas. Lecture presented at 3^{era} Reunión anual Proyecto PICS 281; 1991; Lima, Perú.
- 38.- Herreros, J.; Moreno, I.; Taupin, J.D.; Ginot, P.; Patris, N.; Angelis, M.D. & Schotterer, U. Environmental records from temperate glacier ice on Nevado Coropuna saddle, southern Peru. *Advances in Geosciences*. 2009;22(22): 27-34.

- 39.- Kuentz, A.; Mera, D.; Galán, A.; Ledru, M. P. & Thouret, J.C. Phytogeographical data and modern pollen rain of the puna belt in southern Peru (Nevado Coropuna, Western Cordillera). *Journal of Biogeography*. 2007;34(10): 1762-1776.
- 40.- Weng, C.; Bush, M.B.; Curtis, J.H.; Kolata, A.L.; Dillehay, T.D. & Binford, M.W. Deglaciation and Holocene climate change in the western Peruvian Andes. *Quaternary Research*. 2006;66(1): 87-96.
- 41.- Moore, P.D. Bioremediation: Incas and alders. *Nature*. 1998;394(6690): 224-225.
- 42.- Reese, C.A.; Liu, K.B. & Mountain, K.R. Pollen dispersal and deposition on the ice cap of Volcán Parinacota, Southwestern Bolivia. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2003;35(4): 469-474.
- 43.- Van der Hammen, T. & Noldus, G.W. 1985. Pollen analysis of the Telarmachay Rockshelter. Lavallee, D., Julien, M., Wheeler, J.C, and Karlin. C. (eds.), *Telarmachay Chasseurs et Pasteurs Préhistoriques des Andes I*. Paris, Editions Recherches sur les Civilisations, ADPF, 379-387.
- 44.- Chepstow-Lusty A, Bennett K, Switsur V, Kendall A. 4000 years of human impact and vegetation change in central Peruvian Andes-with events paralleling the Maya record?. *Antiquity*. 1996;70:824-833.
- 45.- Aguirre E. Problemas del Cuaternario del Perú. *Revista Española de Antropología Americana*. 1970;5.
- 46.- Sebrier Macharé J. Observaciones acerca del cuaternario de la costa del Perú central. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*. 1980;9(1-2):5-22.
- 47.- Jenny, B., B. L. Valero-Garcé s, R. Villa-Martínez, R. Urrutia, M. Geyh, and H. Veit. Early to Mid-Holocene aridity in central Chile and the southern Westerlies: the Laguna Aculeo record (341S). *Quaternary Research*. 2002;58:160–170.

48.- Sandweiss D, Maasch K, Andrus C, Reitz E, Riedinger-Whitmore M, Richardson III J et al. Mid-Holocene climate and culture change in coastal Peru. *Climate Change and Cultural Dynamics: A Global Perspective on Mid-Holocene Transitions*. 1st ed. USA: David G. Anderson, Kirk A. Maasch and Daniel H. Sandweiss; 2007. p. 25-45.

49.- Ortlieb L y Macharé J. Evolución Climática al final del Cuaternario en las Regiones Costeras del Norte Peruano: Breve Reseña. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*. 1989;18(2):143-160.

50.- Usselman P, Fontugne M, Lavalee D, Julien M, Hatté C. Estabilidad y rupturas dinámicas en el Holoceno de la costa surperuana: El valle de la Quebrada de los Burros (Departamento de Tacna). *Bull Inst fr etudes andines*. 1999;28(1):1-11.

51.- Morales M, Christie D, Villalba R, Algallo J, Pacales J, Silva J et al. Precipitation changes in the South American Altiplano since 1300 A.D. reconstructed by tree-rings. *Climate of the Past*. 2012;8:653-666.

52.- Boucher, É., Guiot, J., and Chapron, E.: A millennial multi-proxy reconstruction of summer PDSI for Southern South America. *Clim. Past*. 2011;7, 957–974.

53.- Reindel M, Isla J. Cambio climático y patrones de asentamiento en la vertiente occidental de los Andes del sur del Perú. *Diálogo andino*. 2013;41:83-99.

54.- Marcone Flores, G. y Barraza Lescano S. Presentación. *Cuadernos del Qhapaq Ñan*. 2015;3:7.

55.- Díaz Carranza, J.L.. Hallazgos de coca en colcas del valle medio del río Cañete correspondientes al Horizonte Tardío. *Cuadernos del Qhapaq Ñan*. 2015;(3): 128-47.

- 56.- Salaverry Llosa J. Macro-Ecología de los Andes Peruanos. 1st ed. Lima, Perú: Hozlo S.R.L.; 2006.
- 57.- Díaz Carranza, J.L. Comunicación personal. Proyecto Qhapaq Ñan – IRRVI. 2016.
- 58.- Behre, K.-E. y Jacomet, S. 1991. The ecological interpretation of archaeobotanical data. En Van Zeist, W., Wasylikowa, K. y Behre, K.-E. (eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Balkema Ed., Rotterdam, pp. 81-108.
- 59.- Brako, L & Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the flowering plants and Gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden. EE.UU. 1286 pp.
- 60.- Ugent, D. 2006. La Etnobotánica del Perú: Desde la Prehistoria al Presente. Primera edición. CONCYTEC. Perú. 379 pp.
- 61.- Al-Saadi S, Al-Mayah A. Pollen Morphological Study of the Dicots Wetland Plants of Southern Marshes of Iraq. *Marsh Bulletin*. 2012;7(2):169-188.
- 62.- Castellanos-Potenciano B, Ramírez-Arriaga E, Zaldivar-Cruz J. Análisis del Contenido Polínico de Mielas Producidas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en el estado de Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 2012;28(1):13-26.
- 63.- Brack, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Primera edición. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Cuzco. 556 pp.
- 64.- Mostacero, J; Castillo, F; Gamarra, O; Charcape, J y Ramírez, R. 2011. Plantas medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica. Primera edición. Asamblea Nacional de Rectores. Perú. 895 pp.

- 65.- Revisión directa de las muestras de la biblioteca de pólenes y esporas del Laboratorio de Palinología y Paleobotánica. 2016.
- 66.- Idalia K. Non-native *Ambrosia* pollen in the atmosphere of Rzeszów (SE Poland); evaluation of the effect of weather conditions on daily concentrations and starting dates of the pollen season. *Int J Biometeorol.* 2007.
- 67.- Yacovleff, E y Herrera, F. 1935. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. *Revista del Museo Nacional (Lima)*. 4(1):52.
- 68.- Corkidi, L., Cacho, S. y Burquez, Al. Dispersión del Piru (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) por aves en Teotihuacan. *Mexico. Acta Botánica Mexicana*. 1991;15:17-22.
- 69.- Alemán M, Figueroa-Fleming T, Etcheverry Á, Sühling S, Ortega-Baes P. The explosive pollination mechanism in Papilionoideae (Leguminosae): an analysis with three *Desmodium* species. *Plant Syst Evol.* 2014;300:177-186.
- 70.- Sánchez, A. and Lupo, L. Origen botánico y geográfico de las mieles de El Fuerte, Departamento de Santa Bárbara, Jujuy, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 2011;46(1-2), pp.105-111.
- 71.- Knapp, S., Spooner, D. and León, B. Solanaceae endémicas del Perú. *Rev. peru. bol.* 2006;13(2), pp.612-643.
- 72.- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Primera edición. Ministerio de agricultura. Perú 776 pp.
- 73.- Easdale, T., Sabaté, S. and Grau, A. Don't camp beside the river: structure and dynamics of Andean alder (*Alnus acuminata*) forests affected by river floods, northwestern Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural.* 2005;78, pp.711-722.

- 74.- León, B., Sagástegui, A., Sánchez, I., Zapata, M., Meerow, A. and Cano, A. Amaryllidaceae endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* 2006;13(2), pp.690-697.
- 75.- Roubik, D. and Moreno, J. (1991). *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. 1st ed. USA.
- 76.- Rodríguez de la Cruz, D., Sanchez Reyes, E. and Sánchez Sánchez, J. Comportamiento Aerobiológico del Polen de algunos Taxones Herbáceos Riparios en Salamanca (Centro-Oeste de la Península Ibérica). *Stud. bot.*, 29.2010 pp.145-155.
- 77.- Susanne A., Stuessy T. F., Bayer R. J., eds. 2009. Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna. Vienna, Austria.
- 78.- Del Vitto, L. and Petenatti, E. Asteraceae of economic and environmental importance Second part: Other useful and noxious plants. *Multequina*. 2015;24, pp.47-74.
- 79.- Jansen R., Palmer J. A chloroplast DNA inversion marks an ancient evolutionary split in the sunflower family (Asteraceae). *Proc Natl Acad Sci*. 1987;84:5818-5822.
- 80.- Kawasaki, L. and Holst, B. Myrtaceae endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* 2006;13(2), pp.463-468.
- 81.- Korytkowski, C. and Ojeda, D. Distribución Ecológica de Especies del Genero *Anastrepha schiner* en el Noreste Peruano. *Rev. Per. de Ent.* 1969;12(1), pp.71-95.
- 82.- Gomes da Silva A, B. Pinheiro M. Biología floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta bot bras.* 2007;21(1):235-247.

- 83.- Proenca C, Gibbs P. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytol.* 1994;126:343-354.
- 84.- Ángeles Falcón, R. Las relaciones entre los valles de Asia y Cañete a partir de su cultura material, entre el Horizonte Medio y el Horizonte Tardío. *Cuadernos del Qhapaq Ñan.* 2015;(3): 10-24.
- 85.- Hyslop, J. Inkawasi: The New Cuzco. Cañete, Lunahuaná, Perú. Oxford: Institute of Andean Research (New York) – British Archaeological Reports (BAR). 1985. 174 p. (BAR International Series, 234).
- 86.- Casaverde Ríos, G. Breves apuntes sobre la presencia inca en Pacarán, valle medio de Cañete. *Cuadernos del Qhapaq Ñan.* 2015;(3): 112-126.
- 87.- Moura, T., Lewis, G., Mansano, V. and Tozzi, A.. Taxonomic Studies in *Mucuna* Adans. (Leguminosae – Papilionoideae) from Peru. *Systematic Botany.* 2014;39(3), pp.884-896.
- 88.- Solomon Raju A, Purnachandra Rao S. Explosive pollen release and pollination as a function of nectarfeeding activity of certain bees in the biodiesel plant, *Pongamia pinnata* (L.) Pierre (Fabaceae). *Current Science.* 2006;90:960-967.
- 89.- Watts S, Dormann C, Martín González A, Ollerton J. The influence of floral traits on specialization and modularity of plant–pollinator networks in a biodiversity hotspot in the Peruvian Andes. *Annals of Botany*;2016;118:415-429.
- 90.- Leiva, S. and Meerow, A. A new species of *Clinanthus* from northern Peru (Asparagales, Amaryllidaceae, Amarylloideae, Clinantheae). *PhytoKeys.* 2016;63, pp.99-106.

- 91.- León, B y Monsalve, C. Begoniaceae endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* 2006;13(2), pp. 165-170.
- 92.- G. Erdtman (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. An Introduction to Palynology. Suecia. Almquist and Wik Sells.
- 93.- Agren, Jon and Schemske, D.W. Pollination by Deceit in a Neotropical Monoecious Herb, *Begonia involucrata*. *Biotropica*. 1991;23(3):235-241.
- 94.- Herrera L, Urrego L. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonía Colombia. Tomo XI. 1st ed. Colombia: TROPENBOS. Estudios en la Amazonía colombiana.; 1996.
- 95.- Hedström, I. Pollen carriers and fruit development of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) in the Neotropical region. *Rev. Biol. Trop.* 1988;36(2):551-553.
- 96.- Fuertes Aguilar, F.J. Sida L. (Malvaceae). Universidad Nacional de Colombia. Real Jardín Botánico (Madrid). C.S.I.C. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Colombia. 1995.
- 97.- Baudilio Rondón, J. La subfamilia Malvoideae (Malvaceae s.l.) en el occidente del estado Sucre, Venezuela. *UDO agrícola*. 2009;9(3), pp.599-621.
- 98.- Solomon Raju, A.J. and Rani, D.S. Pollination ecology of *Sida acuta*, *S. cordata* and *S. cordifolia* (Malvaceae). *Phytologia Balcanica*. 2016;22(3):363-376.
- 99.- León, B. Polygalaceae endémicas del Perú. *Rev. Peru. biol.* 2006;13(2):568-574.

100.- Barrios, Y., Ramírez, N., Ramírez, E., Sánchez, E. and Del Castillo, R. Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subpáramo del Pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila-Venezuela). *Acta Bot. Venez.* 2010;33(2):213-231.