

Arqueobotánica de los sistemas de cultivos agroecológicos Kañaris en las terrazas agrícolas de Joyagzhí (microcuenca del Chanchán)

*Christiam Paúl Aguirre Merino**
*Ángel Rodrigo Caizaguano Buñay***
*Jorge Daniel Córdova Lliquin****
*Raquel Piqué Huerta*****

RESUMEN

EL ARTÍCULO PRESENTA INFORMACIÓN SOBRE UN CONJUNTO DE DATOS ARQUEOBOTÁNICOS OBTENIDOS EN LAS EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS DE LAS TERRAZAS DE JOYAGZHÍ. ÉSTOS PROVEEN LA PRIMERA EVIDENCIA EN LAS ESTRIBACIONES OCCIDENTALES DE LOS ÁNDES DEL ECUADOR, SOBRE COMO LAS SOCIEDADES PREHISPÁNICAS KAÑARIS GESTIONARON SUS SISTEMAS DE CULTIVOS AGROECOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DEL MAÍZ (*ZEA MAYS*), DURANTE UNA PROLONGADA TRAYECTORIA HISTÓRICA DE 1200 AÑOS (240 DC-1438 DC). LA METODOLOGÍA INCLUYÓ ADEMÁS DE LOS ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICOS (RECUPERACIÓN, IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, CUANTIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN), UN ESTUDIO ETNOARQUEOLÓGICO INFERIDO DESDE EL CONTEXTO SISTÉMICO DE LA DIVERSIDAD AGRÍCOLA DE LA COMUNIDAD KICHWA DE NIZAG. EN EL CASO DE LA MATERIALIDAD GENERADA POR LOS SISTEMAS DE CULTIVOS, CADA OPERACIÓN AGRÍCOLA DA LUGAR A UN TIPO DE MUESTRA CON UNA COMPOSICIÓN BOTÁNICA ÚNICA Y ESPECÍFICA. SE DEMUESTRA QUE LA ESTABILIDAD Y ELASTICIDAD DE LA AGRICULTURA PUDO SER SOSTENIDA BAJO MODELOS DE INTENSIFICACIÓN PROGRESIVA, SIN QUE ESTO REPRESENTA UN RETROCESO NATURAL IRREVERSIBLE DE LOS PROCESOS ECOSISTÉMICOS. SIEMPRE Y CUANDO, SE INCLUYAN PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS EN BENEFICIO DEL CUIDADO DE LAS ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA A TRAVÉS DEL CONTROL CULTURAL DE UNA AGROBIODIVERSIDAD CONSCIENTEMENTE SELECCIONADA. FINALMENTE, SE CORROBORA QUE ESTAS INGENIERÍAS AGRÍCOLAS MONUMENTALES FUERON CONSTRUIDAS POR SOCIEDADES CACICALES KAÑARIS Y MÁS NO POR EL IMPERIALISMO ECOLÓGICO INCA.

PALABRAS CLAVE: ARQUEOBOTÁNICA - ARQUEOLOGÍA ANDINA - AGRICULTURA PREHISPÁNICA - TERRAZAS ARQUEOLÓGICAS - JOYAGZHÍ.

ARCHEOBOTANY OF THE KAÑARIS AGROECOLOGICAL CROPPING SYSTEMS IN THE AGRICULTURAL TERRACES OF JOYAGZHÍ (CHANCHÁN MICRO-BASIN)

ABSTRACT

THE ARTICLE PRESENTS INFORMATION ON A SET OF ARCHAEOBOTANICAL DATA OBTAINED IN THE ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS OF THE JOYAGZHÍ TERRACES. THESE PROVIDE THE FIRST EVIDENCE IN THE WESTERN FOOTHILLS OF THE ANDES OF ECUADOR, ON HOW PRE-HISPANIC KAÑARIS SOCIETIES MANAGED THEIR AGROECOLOGICAL CROP SYSTEMS FOR THE INTENSIVE PRODUCTION OF MAIZE (*ZEA MAYS*), DURING A LONG HISTORICAL TRAJECTORY OF

* Doctor en Arqueología Prehistórica por la Universidad Autónoma de Barcelona; Docente-Investigador en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Decanato de Investigaciones, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. Correo electrónico: c_aguirre@epoch.edu.ec.

** Ingeniero en Ecoturismo por la ESPOCH; Investigador en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Decanato de Investigaciones, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. Correo: angel.caizaguano@epoch.edu.ec

*** Master en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad de Salzburg; Docente-Investigador en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Decanato de Investigaciones, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador. Correo electrónico: jorged.cordova@epoch.edu.ec.

**** Doctora en Prehistoria; Docente-Investigadora en la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), ICREA-Academia, Departamento de Prehistoria, Barcelona, España. Correo electrónico: raquel.pique@uab.cat.

1200 YEARS (240 AD- 1438 AD). THE METHODOLOGY INCLUDED MORE THAN THE ARCHAEOBOTANICAL ANALYZES (RECOVERY, TAXONOMIC IDENTIFICATION, QUANTIFICATION AND INTERPRETATION), AN ETHNOARCHAEOLOGICAL STUDY INFERRED FROM THE SYSTEMIC CONTEXT OF THE AGRICULTURAL DIVERSITY OF THE KICHWA COMMUNITY OF NIZAG. IN THE CASE OF THE MATERIALITY GENERATED BY THE SYSTEMS OF CROPS, EACH AGRICULTURAL OPERATION GIVES RISE TO A TYPE OF SAMPLE WITH A UNIQUE AND SPECIFIC BOTANICAL COMPOSITION. IT IS DEMONSTRATED THAT THE STABILITY AND ELASTICITY OF AGRICULTURE COULD BE SUSTAINED UNDER MODELS OF PROGRESSIVE INTENSIFICATION, WITHOUT THIS REPRESENTING AN IRREVERSIBLE NATURAL REGRESSION OF ECOSYSTEM PROCESSES. AS LONG AS AGROECOLOGICAL PRACTICES ARE INCLUDED TO BENEFIT THE CARE OF SPECIES OF ECONOMIC IMPORTANCE THROUGH THE CULTURAL CONTROL OF CONSCIOUSLY SELECTED AGROBIODIVERSITY. FINALLY, IT IS CORROBORATED THAT THESE MONUMENTAL AGRICULTURAL ENGINEERING WERE BUILT BY KAÑARIS CHIEFTAIN SOCIETIES AND NOT BY INCA ECOLOGICAL IMPERIALISM.

KEYWORDS: ARCHEOBOTANY - ANDEAN ARCHEOLOGY - PRE-HISPANIC AGRICULTURE - ARCHAEOLOGICAL TERRACES - JOYAGZHÍ.

Introducción

La historia de la agricultura en el *Área Andina* comienza desde el Holoceno Temprano con la domesticación de las plantas por los primeros cazadores-recolectores, y culmina con el expansionismo imperial Inca, cuando las sociedades Andinas habían desarrollaron por miles de años sistemas de cultivos altamente eficientes (Denevan *et al.*, 1987; Hastorf, 2002; Pearsall, 2008). En esta trayectoria, la agricultura se convirtió en el modo dominante de producción económica en la mayoría de las sociedades prehispánicas de la región Andina (Lumbreras, 2010), materializándose culturalmente en una alta diversidad de ecotipos de plantas que han sido registradas en contextos arqueológicos. Entre la cuales se pueden distinguir por ejemplo: *Canna edulis* (achira), *Capsicum baccatum* (uchu o ají), *Chenopodium quinoa* (quinua), *Cucurbita ficifolia* (sambo), *Cucurbita máxima* (zapallo), *Ipomoea batatas* (apichu o camote), *Lupinus mutabilis* (chocho), *Manihot esculenta* (mandioca), *Oxalis tuberosa* (oca), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Solanum tuberosum* (papa), *Ullucus tuberosus* (melloco), *Zea mays* (sara o maíz), etc. (Bruno, 2006; Pagán *et al.*, 2016; Pearsall y Piperno, 1990; Piperno, 2011).

A pesar de ello, en la mayoría de las regiones andinas del Ecuador la investigación arqueobotánica ha sido mínima o inexistente. En el caso de la microcuenca del Chanchán, localizada en las estribaciones occidentales, la historia de la agricultura con sus sistemas de cultivos precolombinos era totalmente desconocida, pese a la evidencia de varias localidades arqueológicas compuestas por sitios domésticos (tolas) y sitios de producción agrícola (campos permanentes y terrazas) (Aguirre *et al.*, 2021; Idrovo, 2004; Jadán, 2010) (figura 1). Planteándose que la presencia de estos sitios agrícolas en esta región obedecía a causas productivas relacionadas con procesos difusionistas del expansionismo Inca entre 1450-1530 DC (INPC, 2010), bajo el molde del llamado imperialismo ecológico percibido en otras regiones del Área Andina (Aguirre, 2009; Erickson, 2000). Como también se había asumido que estas tecnologías intensivas en los Andes Ecuatoriales habían sido construidas exclusivamente para la búsqueda de mayores rendimientos productivos (Denevan, 2001; Donkin, 1979), sin tener en cuenta que estos sistemas intensivos implicaron el uso de principios ecológicos para su conservación.

Una línea de investigación para comprender mejor la agricultura Andina prehispánica y su relación con diversas prácticas agroecológicas es justamente la arqueobotánica. El muestreo sistemático de sitios arqueológicos permite recuperar restos de plantas en contextos que directamente están asociados a cronologías radiocarbónicas (Ford, 1981; Giblin y Fuller, 2011), y analizar de esta manera las interrelaciones que surgieron entre los seres humanos y las plantas (Butzer, 2007; Fuller y Stevens, 2009).

El objetivo de este artículo es analizar los restos arqueobotánicos obtenidos en las excavaciones de un sitio inédito Kañari como son las terrazas agrícolas de Joyagzhí, que datan entre los 240 DC-1438 DC cal. Los datos arqueobotánicos se discuten desde la perspectiva de

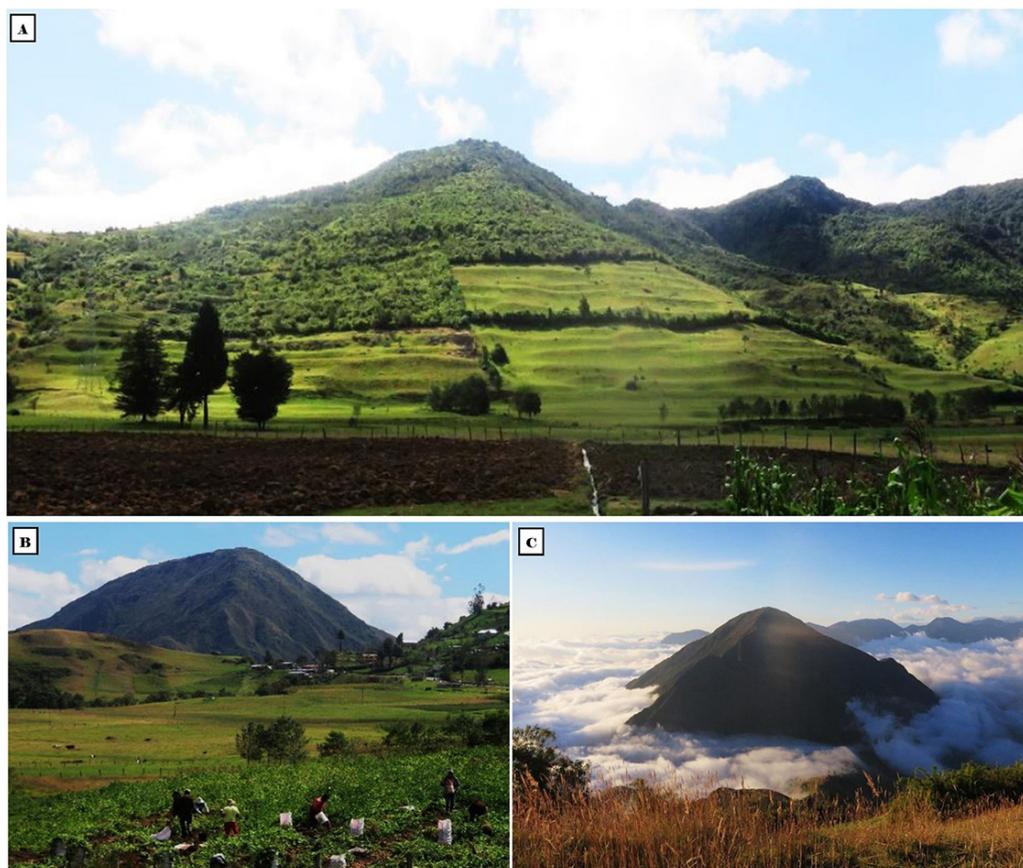


FIGURA 1: A) TERRAZAS ARQUEOLÓGICAS DE JOYAGZHÍ; B) CAMPOS PERMANENTES DE CULTIVOS DE JOYAGZHÍ CON REFERENCIA DEL MONTE PUÑAY; C) MICROCUENCA DEL RÍO CHANCHÁN CON REFERENCIA DEL MONTE PUÑAY. FOTO: CHRISTIAM AGUIRRE.

los sistemas de cultivos agroecológicos inferidos a partir de la investigación etnoarqueológica en la misma región, los cuales son utilizados hasta la actualidad por agricultores Kichwas de la comunidad de Nizag.

La aplicación de estos modelos etnoarqueológicos obedece a que los procesos de producción de un bien, permiten reconocer en el registro arqueológico productos, subproductos y/o residuos característicos de la actividad que los ha generado (David *et al.*, 2001; Politis, 2016). En el caso de la materialidad generada por los sistemas de cultivos, cada operación agrícola da lugar a un tipo de muestra con una composición botánica específica y única (Peña-Chocarro *et al.*, 2000). Los datos etno-arqueológicos permiten así obtener referenciales para la interpretación de esos sistemas en el registro arqueobotánico a través de la analogía relacional (Bruno, 2014; Vila, 2006), conectadas a las singularidades de cada contexto histórico.

Coincidimos con González (2003) y Hodder (1994) en asumir que la cultura material no incluye solamente artefactos, estructuras y construcciones, sino también, la apropiación simbólica del espacio y sus elementos naturales aún sin alteración. Así, para la interpretación de la gestión de los sistemas de cultivos prehistóricos (contexto arqueológico), se puede recurrir al registro etnoarqueobotánico de la materialidad cultural producida por las interrelaciones simbióticas entre los seres humanos y el sistema socio ecológico de la diversidad agrícola (contexto sistémico) (Aguirre, 2021) (figura 2).

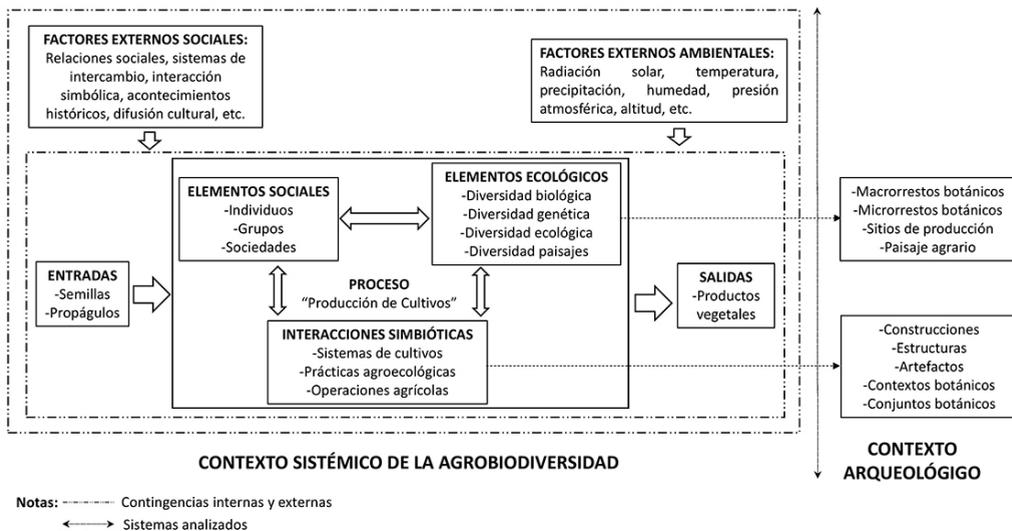


FIGURA 2: CONTEXTO SISTÉMICO Y CONTEXTO ARQUEOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AGROECOLÓGICOS. AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE (2021).

La agricultura y la agroecología

La agricultura ha sido comúnmente definida como el conjunto de actividades económicas y técnicas relacionadas con el tratamiento del suelo y el cultivo de las plantas para la producción de alimentos (Bar-Yosef, 2017; Harris, 2007), refiriéndose con ello a todas las formas de plantación y manejo de cultivos que pueden o no estar completamente domesticados (Denevan, 1995; Gepts, 2014; Harlan, 1992). Desde una escala espacial y temporal amplia, la agricultura sería el resultado del cultivo de los ecosistemas (la domesticación del paisaje), más el manejo de la diversidad genética (la domesticación de las poblaciones de plantas), la gestión del agua (captación y suministro) y la organización laboral (Aguirre *et al.*, 2023). Esta conceptualización ya fue advertida por Harris y Fuller (2014) cuando concluyen que la agricultura es un proceso de producción de alimentos a escala de paisaje, donde el cultivo y la domesticación son los elementos fundamentales para la determinación de la forma de uso de la tierra y la economía. Así, está ampliamente aceptado que la agricultura es el resultado de la modificación socio-ecológica de los ecosistemas. Transformaciones que a más de satisfacer ciertas necesidades básicas de alimentos u otros materiales, producen inevitablemente interrelaciones co-evolutivas entre plantas y sociedades (Chabert y Sarthou, 2020), y cambios en las propiedades de los ecosistemas a nivel de la estabilidad, vulnerabilidad y elasticidad (León-Sicard *et al.*, 2018).

Por su parte la agroecología es una práctica cultural (Altieri, 2018), tan antigua como los orígenes de la agricultura (Rindos, 1984), que se sustenta en el uso de una serie de principios, técnicas y prácticas socio-ecológicas para gestionar de manera eficiente la producción agrícola y la conservación de los agroecosistemas (Gliessman, 2014; Wezel *et al.*, 2009). En el caso del Área Andina para mitigar y regular ciertas limitaciones y/o contingencias biofísicas del ambiente, tales como una topografía desfavorable, degradación de los suelos, precipitaciones irregulares y riesgos climáticos extremos (sequías y heladas), los agricultores indígenas han desarrollado a lo largo del tiempo innovadores y eficientes sistemas agrícolas (Meldrum *et al.*, 2018). Estos incluyeron en épocas prehispanicas algunas prácticas agroecológicas como: abonos verdes,

cultivos de cobertura, construcción de terrazas, fuego intencional, cultivos trampa, barreras vegetales y diversificación de la variabilidad fitogenética (Bruno, 2014; Goodman-Elgar, 2008; Kemp *et al.*, 2006; Nanavati *et al.*, 2016; Sandor y Eash, 1995; Saylor *et al.*, 2017).

Sistemas de cultivos Andinos prehispánicos: extensivos e intensivos

En el proceso de agriculturización, el uso progresivo y gradual de las tierras para la incorporación de ciertos sistemas de cultivos comprende tanto la expansión de las fronteras agrícolas como la intensificación de los rendimientos productivos (Binford, 2001; Winterhalder y Smith, 2000). La expansión de las fronteras agrícolas implica cambios en el uso del suelo para el aumento de la superficie cultivable sin maximizar la productividad a corto plazo (Morrison, 1994), utilizándose parcelas o solares situados cerca de los sitios de residencia (Fisher, 2020). Por su parte, la búsqueda de mayores rendimientos implica cambios en las técnicas productivas para la obtención de más recursos en una unidad espacio-temporal determinada (Bonomo *et al.*, 2019), incorporando gradualmente cercas, canales, acueductos y/o superficies niveladas para sistemas de terrazas (Denevan, 2001).

En las sociedades andinas este proceso se materializó en sistemas agrícolas que pueden ser identificados en los yacimientos arqueológicos y en su entorno (Denevan, 1995 y 2001; Donkin, 1979; Erickson, 2018; Kendall y Rodríguez, 2015). Actualmente en la cuenca del Chanchán se identifican dos tipos de estos sistemas prehispánicos relacionados con los procesos agrícolas (Aguirre *et al.*, 2021). El primero de ellos, los Campos permanentes (chakras), que son emplazamientos simples localizados en las inmediaciones de los sitios domésticos prehispánicos y que aún siguen siendo utilizados para la producción de los cultivos extensivos. El otro sistema constituido por las Terrazas (pata), las cuales son la transformación más visible del paisaje para la producción agrícola intensiva, mediante la construcción de escalones o bancales sobre las laderas de pendiente alta.

Materiales y métodos

Contexto espacial y crono-cultural de los Kañaris

Los Kañaris tuvieron como escenario de vida un extenso territorio en los Andes Centro-Aurales del Ecuador (incluyendo sus estribaciones occidentales y orientales) (Lara, 2010). En este espacio diversas ocupaciones sociales estuvieron marcadas por particulares geográficas que influyeron en la materialización de varios patrones culturales a nivel regional como en la cuenca del Chanchán (Idrovo, 2000: 39). Regionalización que suscitó la conformación de unidades políticas-territoriales que estuvieron plenamente identificadas a nivel identitario hasta el siglo XVI bajo una misma auto-definición, contenido cultural, territorio y lengua (De Gaviria, 1582; Gómez, 1582).

En este territorio Kañari, Valdez (2008: 868) ha propuesto una cronología sustentada en las siguientes fases culturales: Alausí (1000 AC), Cerro Narrío I y Chaullabamba (1000 AC-100 DC) correspondientes al periodo Formativo (PF); la fase Cerro Narrío II (100 DC-700/800 DC) concerniente al periodo de Desarrollo Regional (PDR); y las fases Tacalshapa (700/800 DC-1100 DC) y Cashaloma (1100-1480 DC) dentro del periodo de Integración (PI).

Área de investigación etnoarqueológica: comunidad de Nizag

Nizag es una comunidad indígena conformada por 495 familias y 2100 habitantes auto identificados étnicamente con el pueblo Kañari y Puruwá. Esta comunidad que aún mantiene una economía de subsistencia basada en la gestión de sus recursos vegetales, se encuentra situada

en las coordenadas UTM 17M 9753056/7409530 (cantón Alausí), posee un territorio de 1320 ha y se halla distribuida en un rango altitudinal que va desde los 1840 a 3160 m.s.n.m. (figura 3). En la zonificación agroecológica construida milenariamente por las propias sociedades andinas y percibida por algunos cronistas en la región del Chanchán (Cieza, 1553), Nizag se sitúa dentro de la zona Yunga (mesetas y quebradas de clima cálido localizadas entre los 500 a 2300 msnm) y zona Quechua (mesetas y laderas de pendiente moderada con un clima templado ubicadas entre los 2300 a 3500 msnm). Particularidad ecológica que ha facilitado la conexión geográfica con otras zonas agroecológicas, como la Chala de la Costa (llanos calientes de 0 a 500 msnm) y el Páramo (sierra fría alto-andina de 3500 a 4500 m.s.n.m.).

Área de investigación arqueológica: Terrazas arqueológicas de Joyagzhí

Las terrazas de Joyagzhí se encuentran emplazadas en las coordenadas geográficas UTM 17M 9737569/726534 (cantón Chunchi), entre un rango altitudinal que va desde los 2835 hasta los 3026 msnm (figura 3). Estas terrazas poseen una extensión de 4 km., siendo las más grandes aquellas que alcanzan los 630 m de largo, 6 m de ancho y 4 m de alto en sus taludes. Joyagzhí presenta una geomorfología caracterizada por pendientes elevadas y taludes inestables, una temperatura entre 10 a 24°C, una precipitación de 300 a 1300 mm anuales y una humedad relativa entre el 40% al 90% (Bathurst *et al.*, 2011). A nivel ecológico se distinguen los bosques de neblina montanos (1400-3100 msnm), los cuales son bosques siempre verdes multiestratificados que alcanza un dosel entre 20 a 30 m. de alto (MAE, 2013).

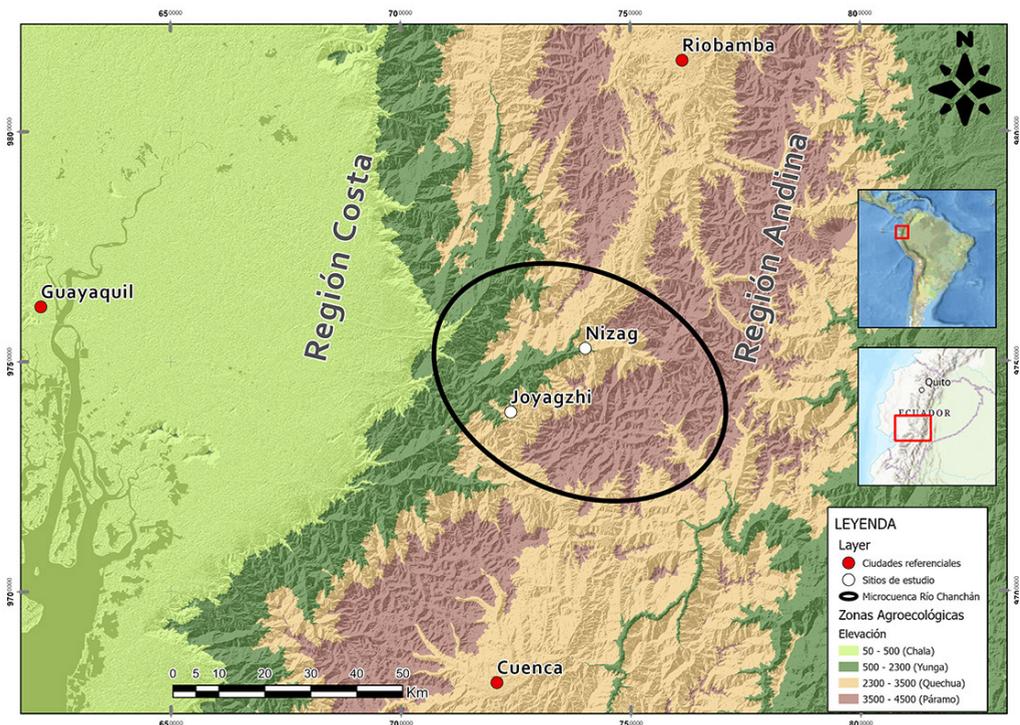


FIGURA 3: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS TERRAZAS DE JOYAGZHÍ Y LA COMUNIDAD DE NIZAG (MICROCUECA DEL CHANCHÁN). AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE.

Métodos

Método etnoarqueológico

La investigación etnográfica se llevó a cabo durante los años 2015 al 2017 en los campos de cultivos (chacras yungas, chacras quechuas, huertos y terrazas) de la comunidad de Nizag. Se realizaron un total de 327 estancias de campo para llevar a cabo la observación participante y la entrevista en acción con preguntas de tipo abierta en lengua Kichwa (Aguirre, 2021). Un total de 54 personas fueron entrevistadas en varias ocasiones con el objetivo de documentar las labores agrícolas que dependen de los ciclos vegetativos de los cultivos. La edad promedio de los entrevistados fue de 61 años (Máx.=88/Mín.=30). Los criterios de selección de los entrevistados dependían de sus conocimientos sobre la agrobiodiversidad, sistemas de cultivos, labores culturales, prácticas agroecológicas, usos etnobotánicos de las plantas cultivadas y silvestres, productos y subproductos cosechados, y residuos vegetales descartados.

El estudio etnoarqueobotánico se llevó a cabo de manera análoga al análisis arqueobotánico de sitios arqueológicos (Pearsall, 2015). Considerando para ello la recuperación, identificación, cuantificación e interpretación de los macrorrestos botánicos provenientes de los sitios de producción agrícola actuales de la comunidad de Nizag. Para la recuperación de los macrorrestos modernos se excavaron 49 sondeos de 1m² en 16 tipos de contextos etnoarqueobotánicos (figura 4). Los contextos seleccionados fueron los diferentes sitios de producción agrícola, teniendo en cuenta ciertas estructuras asociadas al ciclo agrícola y los niveles sedimentarios con uso agrícola. El muestreo para la recolección de los sedimentos fue el muestreo disperso, recolectándose

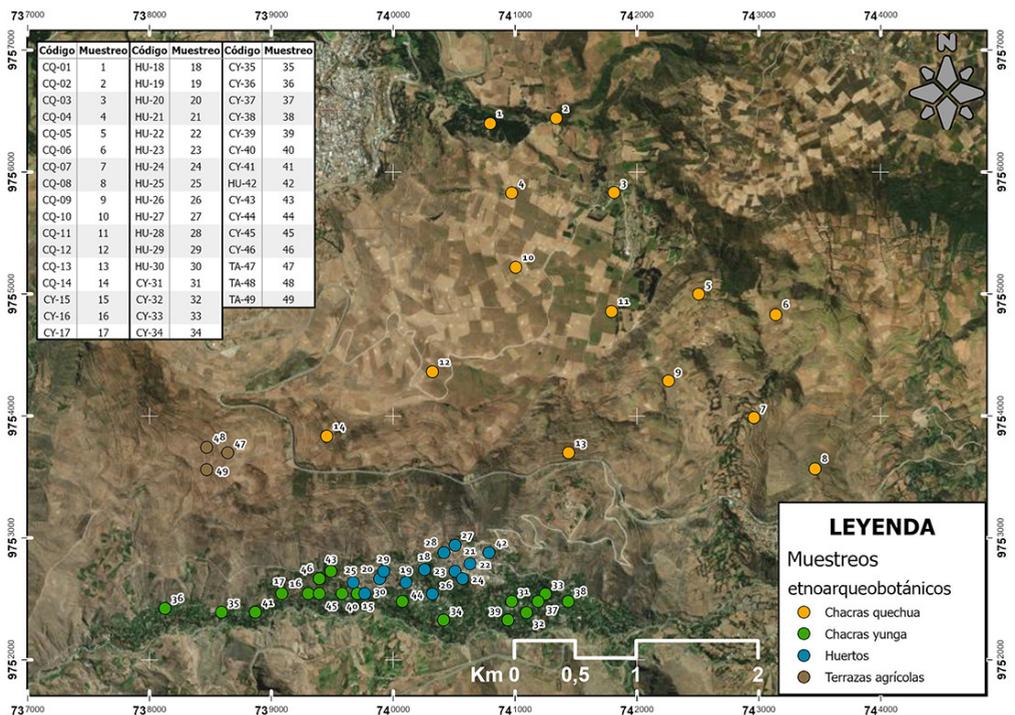


FIGURA 4: MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS MUESTREOS ETNO-ARQUEOBOTÁNICOS REALIZADOS EN LOS SITIOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE NIZAG. CQ: CHACRAS QUECHUA; CY: CHACRAS YUNGA; HU: HUERTOS; TA: TERRAZAS AGRÍCOLAS. AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE.

por cada sondeo una muestra de 20 litros de sedimento entre los 20 a 40 cm de potencia. Las muestras se recolectaron dos meses después de la cosecha, entre octubre y noviembre, en el ciclo de barbecho de los campos de cultivos. El número total de muestras fue de 49 y el volumen del sedimento recolectado alcanzó los 980 litros. La recuperación fue mediante el sistema de flotación manual, usándose tamices con tamaños de malla de 3, 2 y 0.1 m.m. Los métodos de cuantificación utilizados fueron las frecuencias relativas (proporciones) (Popper, 1988), análisis de diversidad que reflejan la riqueza relativa y los análisis de similitud que mide el grado de semejanza entre dos conjuntos dados. Las interpretaciones de los datos estuvieron orientadas a la identificación de los procesos agroecológicos pre-deposicionales y deposicionales en sitios de producción agrícola, que permiten la formación de contextos y conjuntos macro-botánicos carbonizados.

Método arqueobotánico

El análisis de los conjuntos arqueobotánicos consistió en la recuperación, identificación taxonómica, cuantificación e interpretación de los macrorestos vegetales (Pearsall, 2015). Este análisis fue realizado durante los años 2019 y 2020. El muestreo empleado para la distribución de 14 unidades de excavación fue el aleatorio estratificado (figura 5), considerándose un levantamiento ortofotográfico con tecnología LIDAR para la visualización de ciertas terrazas que aún se hallan ocultas por cobertura arbustiva.

Las excavaciones de las unidades 1 m x 1,5 m permitieron el registro arqueológico de 130 niveles sedimentarios, en donde se evidenciaron suelos inceptisoles dispuestos en dos estratos (figura 6). El “Horizonte A” caracterizado por el alto contenido de materia orgánica, color negro



FIGURA 5: MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS MUESTREOS ARQUEBOTÁNICOS EN LAS TERRAZAS ARQUEOLÓGICAS DE JOYAZHÍ. AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE.

(7.5 YR 2.5/1) o café (7.5 YR 6/6), textura franco limosa, topografía horizontal, consistencia suelta y húmeda. Este horizonte fue excavado hasta una potencia de 161 cm, presentando niveles culturales hasta el Nivel 14 (151 c.m.), en donde se registraron contextos arqueobotánicos de niveles sedimentarios quemados con la presencia de materiales cerámicos Narrío y Kañari, y macrorrestos botánicos carbonizados (madera y semillas). El horizonte “B” se trata de un estrato natural iluvial, estéril, color naranja (7.5 YR 6/8), textura arcillosa, topografía horizontal, consistencia compacta y húmeda.

La excavación consideró estratos naturales y dentro de ellos niveles artificiales de 10 cm. de potencia, en los cuales se tomaron muestras sedimentarias para la recuperación de restos arqueobotánicos. El tipo de muestreo seleccionado para la recolección del material sedimentario fue el probabilístico, recogiendo muestras dispersas de 30 litros de sedimento por cada nivel artificial (Martínez *et al.*, 2000). Entendiendo que una muestra es una cantidad de sedimento que se ha obtenido intencionalmente en un nivel sedimentario definido y que ha sido procesado por separado.

La recuperación de los macrorrestos carbonizados se realizó mediante la flotación de los sedimentos, los cuales fueron flotados en una columna de tamices con mallas de 4, 2 y 0,1 mm. El volumen total de sedimento flotado fue 3900 l. Del material recuperado, se seleccionaron 16 muestras para las dataciones radiocarbónicas de los contextos arqueobotánicos. La selección de estas muestras respondió a estrategias metodológicas que den respuesta a la formación cronológica de los depósitos sedimentarios agrícolas y al uso de ciertas prácticas agroecológicas.



FIGURA 6: A) CORTE ESTRATIGRÁFICO DE LA UNIDAD J04; B) CORTE ESTRATIGRÁFICO DE LA UNIDAD J05; C) CORTE ESTRATIGRÁFICO DE LA UNIDAD J06; D) PERFIL DE LA UNIDAD J04; E) PERFIL DE LA UNIDAD J05; F) PERFIL DE LA UNIDAD J06. AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE.

La identificación, clasificación y foto documentación se llevó a cabo en el Laboratorio de Arqueobotánica de la ESPOCH, mediante un estereomicroscopio Nikon SMZ800N y el software NIS-Elements. Los macrorrestos carbonizados (frutos y semillas) fueron identificados taxonómicamente mediante el análisis morfológico y biométrico (largo, ancho, grosor, área, perímetro, ratio 1: l/a*100 y ratio 2: g/a*100), para la posterior comparación con material moderno de referencia del área de estudio, catálogos y publicaciones. Los individuos representados por restos carpológicos identificables fueron cuantificados como taxones, usando la categoría de Tipo solamente para restos con características diagnosticables a nivel de la familia botánica.

Para la cuantificación se empleó los criterios de frecuencias relativas (proporciones) y los valores de ubicuidad (Antolín, 2013), correspondiente a la proporción de muestras en las que se encontró un taxón. Estas dos técnicas presentan ventajas y desventajas metodológicas, pero complementadas permiten reflejar tanto la relevancia económica de algunos de los taxones que fueron cultivados en el pasado, como el espectro ecológico de otros taxones de plantas adventicias y ruderales que pudieron ser parte de los sistemas de cultivos (Antolín *et al.*, 2016). Estas fueron utilizadas para estandarizar los datos y comparar contextos, sitios y períodos cronológicos. Complementariamente la composición taxonómica de los conjuntos macrobotánicos fue explorada mediante análisis de correspondencia con el software PAST 4.03.

Resultados

Investigación etnoarqueológica

Sistemas de cultivos agroecológicos

En la comunidad de Nizag, a más de la Agricultura se registraron otros sistemas de cultivos con distintos cuidados, tratamientos y fines agroecológicos (figura 7). Estos son la *Horticultura* y dos que se los ha categorizado en esta investigación como *Manejo y Control Cultural*.

La Agricultura es concebida como la producción de policultivos alimenticios (p.e. *Zea mays*, *Lupinus mutabilis*, *Phaseolus vulgaris* y *Solanum tuberosum*) y forrajeros (*Chenopodium ambrosioides*) en chacras de la zona Quechua de manera extensiva-secano y en chacras de la zona Yunga de forma extensiva-regadío.

La Horticultura, trata de la producción de cultivos alimenticios (frutales y hortalizas), medicinales (p.e., *Amaranthus quitensis* y *Schinus molle*), ceremoniales/rituales (p.e., *Brugmansia arborea* y *Nicotiana glauca*) y tóxicos (p.e., *Ambrosia arborescens*), que incluye labores culturales vinculadas al tratamiento del suelo y cuidado de plantas domesticadas, semi domesticadas y silvestres. Su producción se realiza en huertos localizados en el ecotono de la zona Yunga y Quechua, de manera intensiva con regadío o secano.

El Manejo consiste en la producción de cultivos frutales arbóreos (p.e., *Inga insignis* y *Juglans neotropica*) y raíces alimenticias (p.e., *Arracacia xanthorrhiza* y *Manihot esculenta*), que incluye únicamente labores culturales de siembra y cosecha en plantas domesticadas, sin tratamiento del suelo ni cuidado de las plantas. Su producción se hace en la zona Yunga de tipo secano, en cercas de cultivos para el caso de los frutales y en chacras o ciertos nichos ecológicos (como vertientes y ciénegas) para el caso de las raíces alimenticias.

El *Control Cultural* se basa en el cuidado-cultivo de toda la agrobiodiversidad de Nizag, mediante la conservación de ciertas plantas adventicias y ruderales con distintos fines etnobotánicos, en beneficio de la producción agroecológica de las plantas cultivadas. De esta manera, se materializa una selección consciente que define culturalmente la existencia, abundancia, función y distribución de estas especies en el paisaje agrícola. Un ejemplo es el caso de *Agave americana*, que al proporcionar una variedad importante de usos (alimenticios, forrajeros, medicinales, combustibles, textiles y tecnológicos), se la incluye en prácticas agroecológicas como barreras arbustivas para la protección de los cultivos.



FIGURA 7: SISTEMAS DE CULTIVOS UTILIZADOS EN LA COMUNIDAD DE NIZAG (FUENTE ETNOARQUEOLÓGICA): A) AGRICULTURA; B) HORTICULTURA; C) MANEJO; D) CONTROL CULTURAL. AUTOR: CHRISTIAM AGUIRRE (2021).

Prácticas agroecológicas

Un total de 32 prácticas agroecológicas fueron registradas en los sistemas de cultivos de la comunidad de Nizag, de las cuales, 16 prácticas que dejan restos macrobotánicos descartados en los diferentes campos de cultivos son presentados en la tabla 1.

TABLA 1. PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS REGISTRADAS EN LOS SISTEMAS DE CULTIVOS DE LA COMUNIDAD DE NIZAG	
Técnicas	Prácticas Agroecológicas
Fertilización orgánica	Producción de abono orgánico de <i>Cavia porcellus</i>
	Producción de abonos verdes (<i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Lupinus mutabilis</i> y <i>cucurbitáceas</i>) para cultivos de <i>Zea mays</i>
	Incorporación de rastrojos (<i>Tropaeolum tuberosum</i> , <i>Oxalis tuberosa</i> , <i>Ullucus tuberosus</i> y/o <i>Solanum tuberosum</i>) para cultivos de <i>Zea mays</i> o <i>Solanum tuberosum</i>
Control de la erosión	Rotación de cultivos: <i>Zea mays</i> con <i>Solanum tuberosum</i>
	Asociación de cultivos: (<i>Zea mays</i> - <i>leguminosas</i> - <i>cucurbitáceas</i>), (<i>Ullucus tuberosus</i> - <i>Oxalis tuberosa</i> - <i>Tropaeolum tuberosum</i>) y (<i>Solanum tuberosum</i> - <i>Chenopodium ambrosioides</i> - <i>Amaranthus quitensis</i>)
	Intercropping: en hileras entre <i>Zea mays</i> y <i>Lupinus mutabilis</i> o entre <i>Zea mays</i> y <i>Vicia faba</i>
	Diversificación de cultivos: en huertos y chacras con policultivos de <i>Zea mays</i> y <i>Solanum tuberosum</i>
	Mixed cropping: una o varias parcelas de tubérculos y raíces alimenticias dentro de chacras de <i>Zea mays</i> o <i>Solanum tuberosum</i> .
Selección masal de semillas y propágulos	Selección colectiva de semillas (<i>Zea mays</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> y <i>Lupinus mutabilis</i>) y propágulos (<i>Solanum tuberosum</i>).

Control de las malezas	Coberturas vivas de cucurbitáceas y <i>Calandrinia ciliata</i> para el cultivo de <i>Zea mays</i> , y de <i>Amaranthus quitensis</i> y <i>Phenax rugosus</i> para el cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> .
El control de plagas y enfermedades	Quema de plantas infectadas en los bordes de las chacras yungas y quechuas, para los cultivos de <i>Zea mays</i> y <i>Lupinus mutabilis</i> .
	Aplicación de bioplaguicidas, elaborado con frutos y semillas de <i>Capsicum annum</i> , <i>Ambrosia arborescens</i> y <i>Schinus molle</i> .
	Cultivo de plantas repelentes a insectos, como: <i>Nicotiana glauca</i> , <i>Phenax rugosus</i> , <i>Brugmansia arborea</i> y <i>Schinus molle</i> .
	Cultivo de plantas trampa, sembradas para atraer a los insectos perjudiciales como <i>Nicandra physalodes</i> en las chacras de <i>Zea mays</i> .
Agroforestería	Barreras agroecológicas forestales para la protección de los cultivos frente a riesgos climáticos (radiación solar, sequías, vientos y exceso de lluvias) con especies como: <i>Prunus serotina</i> , <i>Juglans neotropica</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Pouteria lucuma</i> , <i>Inga insignis</i> , <i>Caesalpinia spinosa</i> , <i>Alnus acuminata</i> , <i>Delostoma integrifolium</i> , <i>Tecoma stans</i> , <i>Agave americana</i> , <i>Echinopsis pachanoi</i> y/o <i>Armatocereus laetus</i> .
	Barreras intracultivos de <i>Lupinus mutabilis</i> y <i>Vicia faba</i> para la protección de los cultivos de <i>Zea mays</i> contra las heladas.

Autor: Christian Aguirre

Evidencias materiales desde los procesos pre-deposicionales

La carbonización de los macrorrestos botánicos obedece a dos tipos de procesos de formación de los conjuntos etnoarqueobotánicos en los campos de cultivos de Nizag. El uno relacionado con la quema de cultivos infectados por plagas y enfermedades fitopatógenas, para lo cual todas las plantas cultivadas son quemadas en los predios de las parcelas y terrazas, incluyendo sus frutos y semillas. Estas quemas están asociadas a taxones como: *Zea mays*, *Lupinus mutabilis*, *Solanum tuberosum* y *Oxalis tuberosa*. El segundo originado por la quema de rastrojos provenientes de las raíces y tallos de *Zea mays*, una vez que la cosecha ha sido finalizada. Esto con la intención de incorporar ceniza vegetal para la fertilización del suelo y eliminación de ciertas plagas microbianas.

TABLA 2. CULTIVOS AGRÍCOLAS EXPUESTOS A PROCESOS PRE-DEPOSICIONALES QUE CAUSAN LA CARBONIZACIÓN DE LOS MACRORRESTOS BOTÁNICOS.

CY=CHACRAS YUNGA; CQ=CHACRAS QUECHUA; TA=TERRAZAS AGRÍCOLAS.

	Quema por el control biológico de plagas dañinas	Quema por la eliminación de rastrojos	Sitios de quema
Cereales			
<i>Zea mays</i>	X	X	CY, CQ y TA
Pseudocereales			
<i>Amaranthus quitensis</i>	-	-	-

Leguminosas			
<i>Lupinus mutabilis</i>	X	X	CQ y TA
<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	-	-
Raíces			
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	-	-	-
<i>Canna indica</i>	-	-	-
<i>Ipomoea batatas</i>	-	-	-
<i>Manihot esculenta</i>	-	-	-
Tubérculos			
<i>Oxalis tuberosa</i>	-	X	CQ y TA
<i>Smallanthus sonchifolius</i>	-	-	-
<i>Solanum tuberosum</i>	-	X	CY
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	-	X	CQ y TA
<i>Ullucus tuberosus</i>	-	X	CQ y TA
Cucúrbitas			
<i>Cucurbita ficifolia</i>	-	-	-
<i>Cucurbita maxima</i>	-	-	-

Autor: Christiam Aguirre

Evidencias materiales desde los procesos deposicionales

El taxón con mayor cantidad de restos recuperados y restos carbonizados fue *Lupinus mutabilis*, con el 4,84% y el 22,35% respectivamente. Un caso particular es *Zea mays*, quien a pesar de tener la mayor superficie cultivada en Nizag (250,39 ha), solo representa el 1,04% de los restos recuperados y el 9,22% de los restos carbonizados. Si bien es cierto que los valores son poco significativos en cuanto a sus porcentajes, estos son trascendentales para tener la posibilidad de recuperar este tipo de restos en contextos arqueobotánicos. Los porcentajes de este taxón incrementan considerablemente en relación al total de restos carbonizados, lo cual indica que el único factor para la conservación de los macrorrestos del *Zea mays* es la carbonización.

TABLA 3. PORCENTAJE DE SEMILLAS CARBONIZADAS REGISTRADAS DURANTE LOS MUESTREOS ETNO-ARQUEOLÓGICOS REALIZADOS EN LOS CAMPOS DE CULTIVOS DE LA COMUNIDAD DE NIZAG. CY=CHACRAS YUNGA; CQ=CHACRAS QUECHUA; HU=HUERTOS; TA=TERRAZAS AGRÍCOLAS.

Cultivos	Total número de superficie cultivada (Total=657,84 ha)	Sitios agrícolas de descarte.	% restos recuperados (N=21948)	% restos carbonizados recuperados (N=2125)
Cereales				
<i>Zea mays</i>	250,39	CY, CQ, HU y TA	1,04%	9,22%
Pseudocereales				
<i>Amaranthus quitensis</i>	0,01	HU	4,52%	1,74%

Leguminosas				
Lupinus mutabilis	3,99	CQ	4,84%	22,35%
Tubérculos				
Oxalis tuberosa	0,36	CQ	0,40%	0,28%
Cucúrbitas				
Cucurbita ficifolia	97,31	HU	0,02%	0,14%
Cucurbita máxima	97,31		0,02%	0,14%
Cyclanthera pedata	0,01	HU	0,15%	0,14%
Frutales				
Capsicum baccatum	0,01	CY, CQ y HU	0,60%	0,14%
Passiflora ligularis	0,01	CY y HU	0,36%	0,09%
Persea americana	0,01	HU	0,03%	0,09%
Opuntia aequatorialis	0,01	HU	0,01%	0,09%

Autor: Christiam Aguirre

Investigación arqueobotánica

Cronología de radiocarbono de los conjuntos arqueobotánicos

En las terrazas y campos permanentes de Joyagzhi se obtuvieron una secuencia de fechados que los ubican entre los 240-384 cal. DC hasta los 1386-1438 cal. DC (tabla 4).

TABLA 4. DATACIONES RADIOCARBÓNICAS DE MACRORRESTOS BOTÁNICOS REGISTRADOS EN LAS TERRAZAS DE JOYAGZHÍ

No. Ref. Lab.	¹⁴ C años AP	Cal 2 σ AC/DC	Material Datado	(Unidad-Nivel-Profundidad)	Conjuntos arqueobotánicos de los niveles datados*
536794	900 +/- 30	1146-1235 cal DC	Madera carbonizada	J4/N4/40 cm	<i>Calandrinia ciliata</i> y <i>Phytolacca rivinoides</i>
536793	1290 +/- 30	757-879 cal DC	Grano carbonizado <i>Zea mays</i>	J4/N7/70 cm	<i>Zea mays</i> y <i>Calandrinia ciliata</i>
536795	1420 +/- 30	626-684 cal DC	Grano carbonizado <i>Zea mays</i>	J4/N10/100 cm	<i>Zea mays</i>
536796	1480 +/- 30	574-656 cal DC	Grano carbonizado <i>Zea mays</i>	J4/N12/120 cm	<i>Zea mays</i> y <i>Phytolacca rivinoides</i>

536798	1380 +/- 30	646-693 cal DC	Madera carbonizada	J5/N8/80 cm	<i>Nicandra physalodes</i> , <i>Vicia andicola</i> , <i>Phytolacca rivinoides</i> , <i>Rubus roseus</i> , <i>Amaranthus spinosus</i> , <i>Passiflora sp.</i> , <i>Malva sp.</i> , <i>Vaccinium sp.</i> y <i>Solanum sp.</i>
536799	1090 +/- 30	960-1038 cal DC	Madera carbonizada	J6/N5/50 cm	<i>Vicia andicola</i> y <i>Phytolacca rivinoides</i>
536800	1770 +/- 30	240-384 cal DC	Madera carbonizada	J6/N14/140 cm	<i>Phaseolus vulgaris</i>
536801	590 +/- 30	1386-1438 cal DC	Madera carbonizada	J7/N5/50 cm	<i>Lupinus pubescens</i> , <i>Nicandra physalodes</i> y <i>Verbena litoralis</i>
536802	1440 +/- 30	598-678 cal DC	Madera carbonizada	J7/N10/100 cm	<i>Zea mays</i> , <i>Rumex andinus</i> , <i>Arenaria lanuginosa</i> y <i>Verbena litoralis</i> .
536803	940 +/- 30	1044-1214 cal DC	Grano carbonizado <i>Zea mays</i>	J8/N3/30 cm	<i>Zea mays</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Calandrinia ciliata</i> , <i>Phytolacca rivinoides</i> , <i>Plantago linearis</i> , <i>Salvia sp.</i> , <i>Galinsoga sp.</i> y <i>Polygonum sp.</i>
536804	680 +/- 30	1293-1393 cal DC	Madera carbonizada	J9/N4/40 cm	<i>Zea mays</i> , <i>Lupinus mutabilis</i> , <i>Calandrinia ciliata</i> , <i>Phytolacca rivinoides</i> , <i>Trifolium amabile</i> , <i>Vicia andicola</i> , <i>Chenopodium petiolare</i> , y <i>Eupatorium sp.</i>
536805	1380 +/- 30	646-693 cal DC	Madera carbonizada	J9/N10/100 cm	<i>Calandrinia ciliata</i> , <i>Lathyrus sp.</i> , <i>Salvia sp.</i> , <i>Galium sp.</i>
505659	860 +/- 30	1150-1256 cal DC	Carporresto carbonizado <i>Passiflora ampullacea</i>	J15/N3/30 cm	<i>Passiflora ampullacea</i> e <i>Ipomoea sp.</i>
505658	880 +/- 30	1158-1267 cal DC	Madera carbonizada	J15/N3/30 cm	<i>Passiflora ampullacea</i> e <i>Ipomoea sp.</i>
505660	1320 +/- 30	672-789 cal DC	Grano carbonizado <i>Zea mays</i>	J16/N4/40 cm	<i>Zea mays</i> y <i>Eupatorium sp.</i>
505661	1270 +/- 30	762-885 cal DC	Madera carbonizada	J16/N4/40 cm	<i>Zea mays</i> y <i>Eupatorium sp.</i>

Nombres comunes de los taxones: *Amaranthus spinosus* (Ataku); *Calandrinia ciliata* (Yuyu sara); *Chenopodium petiolare* (Quinoa negra); *Lupinus pubescens* (Chocho); *Nicandra physalodes* (Mama sara); *Phytolacca rivinoides* (Kantu sara); *Passiflora ampullacea* (Gullan o Taxo); *Phaseolus vulgaris* (Purutu o Frijol); *Plantago linearis* (Llantén andino); *Rubus roseus* (Mora silvestre); *Rumex andinus* (Gulak); *Trifolium amabile* (Trébol andino); *Verbena litoralis* (Verbena); *Vicia andicola* (Alverjilla de monte); *Zea mays* (Sara o maíz). Autor: Christiam Aguirre.

Espectro botánico y representación de los grupos ecológicos

Se identificaron un total de 923 paleo-carporrestos correspondientes a 54 taxas botánicas, de las cuales 29 están presentes en los dos periodos cronológicos (tabla 5 y figura 8). La frecuencia relativa de algunos de los taxones es alta. Según este parámetro la taxa más dominante para el PDR es *Zea mays* (19,38%). Posteriormente se ven reflejados con porcentajes muchos más bajos taxones como: *Calandrinia ciliata* (5,23%), *Verbena litoralis*, *Amaranthus spinosus* y *Arenaria lanuginosa* (c/u con 3,38%), *Vicia andicola* (2,77%) y *Phytolacca rivinoides* (2,15%). Mientras que para el PI los taxones dominantes son: *Calandrinia ciliata* (28,43%), *Phytolacca rivinoides* (17,40%) y *Vicia andicola* (8,70%). El resto de taxones se encuentran en proporciones relativas muy bajas, especialmente aquellos provenientes de plantas silvestres. Además, los taxones indeterminados alcanzan una proporción del 30,46% para el PDR y del 12,04% para el PI.

En cuanto a la ubicuidad, los taxones más ubicuos para el PDR son: *Zea mays* (25%), *Verbena litoralis* (19,44%), *Amaranthus spinosus* (16,67%) y *Phytolacca rivinoides* (13,89%). Dentro de las plantas cultivadas a parte del maíz, solamente se registra con una ubicuidad muy baja *Phaseolus vulgaris* (2,78%). Mientras que para el PI los taxones más ubicuos son *Calandrinia ciliata* (54,84%), *Phytolacca rivinoides* (54,84%) y *Vicia andicola* (29,03%). Dentro de las plantas cultivadas se registran ubicuidades muy bajas para *Zea mays* (9,68%), *Lupinus mutabilis* (9,68) y *Phaseolus vulgaris* (3,23%) (tabla 5).

TABLA 5. ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICO DE LOS CONJUNTOS MACROBOTÁNICOS CARBONIZADOS DE LAS TERRAZAS DE JOYAGZHÍ.

	PDR			PI			Total
	FR (%)	UB (%)	NR	FR (%)	UB (%)	NR	
Cultivadas							
<i>Zea mays</i> *	63	20	25	3	1	10	66
<i>Lupinus mutabilis</i> *				5	1	10	5
<i>Phaseolus vulgaris</i> *	2	1	3	1		3	3
	65	20		9	2		74
Adventicias							
<i>Amaranthus spinosus</i> *	11	3	17	15	3	13	26
<i>Arenaria lanuginosa</i> *	11	3	14	2		19	13
<i>Calandrinia ciliata</i> *	17	5	25	170	28	55	187
<i>Dysphania ambrosioides</i> *	3	1	3	7	1	13	10
<i>Chenopodium petiolare</i> *				1		3	1
<i>Nicandra physalodes</i> *	3	1	6	2		7	5
<i>Oxalis latifolia</i> *				1		3	1
<i>Plantago linearis</i> *	2	1	6	7	1	16	9
<i>Rumex andinus</i> *	4	1	8	3	1	10	7
<i>Trifolium amabile</i> *				3	1	7	3
<i>Urtica leptophylla</i> *	7	2	11	7	1	7	14
<i>Verbena litoralis</i> *	11	3	19	21	4	19	32
<i>Vicia andicola</i>	9	3	8	52	9	29	61
	78	24		291	49		369
Ruderales							
<i>Armatocereus godingianus</i>	3	1	3				3
<i>Cavendishia bracteata</i>				2		7	2
<i>Cyperus aggregatus</i>				7	1	7	7

<i>Passiflora ampullacea</i>	3	1	6	5	1	16	8
<i>Passiflora</i> sp.*	1		3	2		7	3
<i>Phytolacca rivinoides</i>	7	2	14	104	17	55	111
<i>Rubus roseus</i> *	2	1	6	1		3	3
<i>Vaccinium</i> sp.	2	1	6	3	1	7	5
	18	6		124	21		142
Silvestres							
<i>Apium</i> sp.	2	1	6	1		3	3
Asteraceae Tipo 1	1		3	16	3	10	17
Asteraceae Tipo 2	1		3				1
Asteraceae Tipo 3	7	2	6				7
Asteraceae Tipo 4				1		3	1
Brassicaceae				1		3	1
<i>Callisia</i> sp.				2		7	2
<i>Carex</i> sp.	2	1	3				2
<i>Epilobium denticulatum</i>				3	1	7	3
<i>Eupatorium</i> sp.	2	1	6	2		7	4
Euphorbiaceae	1		3				1
Fabaceae Tipo 1	3	1	8	3	1	3	6
<i>Galinsoga</i> sp.				1		3	1
<i>Galium</i> sp.	3	1	8				3
<i>Ipomoea</i> sp.				5	1	7	5
<i>Isolepis</i> sp.				1		3	1
<i>Lathyrus</i> sp.	1		3	7	1	10	8
<i>Lupinus pubescens</i>				2		3	2
<i>Malva</i> sp.	11	3	19	3	1	3	14
<i>Mimosa</i> sp.	1		3				1
<i>Oenothera</i> sp.	1		3				1
Papaveraceae				1		3	1
Poaceae Tipo 1	2	1	6	1		3	3
Poaceae Tipo 2	1		3				1
Poaceae Tipo 3	2	1	6	10	2	13	12
Poaceae Tipo 4	2	1	6	2		3	4
Polygonaceae	1		3	2		7	3
<i>Polygonum</i> sp.	1		3	4	1	10	5
<i>Salvia</i> sp.	17	5	8	34	6	3	51
<i>Solanum</i> sp.	2	1	6				2
<i>Thalictrum</i> sp.	1		3				1
	65	20		102	17		167
Indeterminados	99	30	67	72	11	58	171
	99	30		72	11		171
NR		325		598		923	
No. De muestras (+)		36		31		67	
Volumen (l)		1950		1950			
Densidad r/l		0.17		0.31			
No. de taxas		40		44			

Los resultados se fusionaron por periodos cronológicos (PDR: Desarrollo Regional; PI: Integración; NR: Número de restos; FR: Frecuencia relativa y UB: Ubiquidad). Autor: elaboración propia.

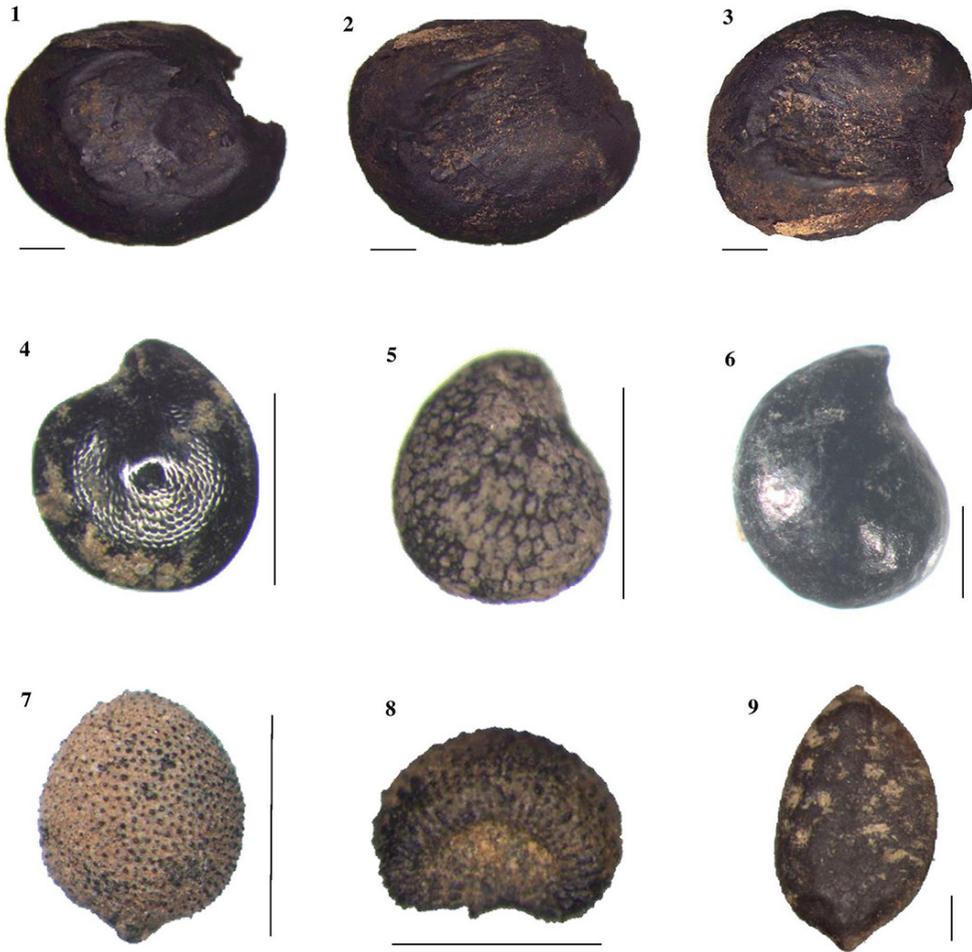


FIGURA 8: MACRORRESTOS BOTÁNICOS RECUPERADOS EN LAS TERRAZAS JOYAGZHÍ (ESCALA REFERENCIAL: 1MM). 1-3 *ZEA MAYS*, 4 *CALANDRINIA CILIATA*, 5 *NICANDRA PHYSALODES*, 6 *PHYTOLACCA RIVINOIDES*, 7 *VICIA ANDICOLA*, 8 *ARENARIA LANUGINOSA*, 9 *PASSIFLORA SP.* AUTOR: ELABORACIÓN PROPIA.

Discusión

Sistemas de cultivos agroecológicos prehispánicos

El material identificado en esta investigación revela importantes perspectivas sobre el surgimiento, continuidad y cambios de los sistemas de cultivos agroecológicos en las terrazas de Joyagzhí. Todos estos incorporados por sociedades Kañaris durante un largo período de 1200 años. Las dataciones indican que la agricultura intensiva emergió en la fase inicial del PDR (240-384 cal. DC) y se prolongó hasta la culminación del PI (1386-1438 cal. DC) (tabla 4).

En este proceso de agriculturización, la comparación de los conjuntos arqueobotánicos con los conjuntos etno-arqueológicos de la comunidad de Nizag permitieron visibilizar dos tipos de sistemas de cultivos registrados, estos son la *Agricultura* y el *Control Cultural*. En el caso

de los otros dos tipos de sistemas, como la *Horticultura* y el *Manejo*, no se registraron ningún tipo de restos asociados a los mismos. Esto puede deberse a varios factores. En el caso de la *Horticultura*, este sistema no estaba habilitado funcionalmente para la producción de sus cultivos en los agroecosistemas intensivos de las terrazas, ya que este sistema solamente requiere de pequeñas parcelas localizadas en sus unidades domésticas. En el caso del *Manejo*, al focalizar su producción en ciertos nichos ecológicos como vertientes y ciénegas, se vuelve un contexto mimetizado que difícilmente puede ser detectado en el registro arqueológico. Incluso tanto los tubérculos como las raíces alimenticias cultivadas bajo este sistema en la región del Chanchán, son propagados por reproducción asexual y no bajo la propagación de semillas. Además, paleocarporrestos de taxas como *Solanum tuberosum*, *Smallanthus sonchifolius*, *Tropaeolum tuberosum* y *Ullucus tuberosus* que poseen semillas muy pequeñas (< 1m.m.), con tegumentos frágiles, son fácilmente deterioradas por procesos tafonómicos post-deposicionales.

El sistema de la *Agricultura* constituido por los paleocarporrestos de plantas cultivadas representa el 20% para el PDR y el 2% para el PI (tabla 5 y figura 8). Este se encuentra materializado culturalmente en sistemas intensivos para el cultivo de especies alimenticias como: cereales (*Zea mays*) y leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Lupinus mutabilis*). Aunque los porcentajes son pocos significativos, sobre todo para el PI, estos resultados coinciden con el porcentaje de los restos carbonizados recuperados desde los contextos etnoarqueológicos de la comunidad de Nizag, en donde *Zea mays* representa el 9,22% de un total de 2125 carporrestos. Esto porque todas las mazorcas son trasladadas inmediatamente después de la cosecha a sus unidades domésticas por medio de mingas familiares o comunitarias, salvo cuando el cultivo ha sido infectado por plagas o enfermedades fitopatógenas.

En el caso de los cereales, *Zea mays* fue identificado a través del registro de 66 granos carbonizados desde 240-384 cal. DC hasta 1293-1393 cal. DC. Esta temporalidad está determinada por una serie de fechados radiocarbónicos realizados directamente sobre varios granos carbonizados provenientes de distintas unidades (J4-N12: 574-656 cal. DC; J4-N10: 626-684 cal. DC; J16-N4: 672-789 cal. DC; J4-N7: 757-879 cal. DC y J8-N3: 1044-1214 cal. DC), y mediante correlaciones con dataciones de madera carbonizada que fuera obtenida en niveles sedimentarios donde se registraron también granos de maíz (Y4-N8: 543-381 cal. AC; J7-N10: 598-678 cal. DC y J9-N4: 1293-1393 cal. DC) (tabla 4). Estas dataciones de macrorrestos de *Zea mays* son las primeras obtenidas en los Andes del Ecuador desde niveles sedimentarios de sitios de producción agrícola. Hasta antes de esta investigación arqueobotánica, los restos de esta planta provenían únicamente de sitios de ocupación doméstica correspondiente al PF.

Los cultivos de las leguminosas, *Lupinus mutabilis* y *Phaseolus vulgaris* presentan registros con frecuencias y ubicuidades poco significativas (tabla 5). El bajo número de restos no permite por el momento extraer conclusiones sobre su distribución y su importancia económica en el contexto prehispánico en la microcuenca del Chanchán. No obstante, estas dos taxas en el contexto etnoarqueológico de Nizag son producidas justamente mediante policultivos con *Zea mays*. Esto porque *Lupinus mutabilis* es altamente tolerante a las heladas que ocurren en las tierras andinas y *Phaseolus vulgaris* fija nitrógeno para el crecimiento óptimo del maíz. En el caso de *Lupinus mutabilis*, sus macrorrestos se identificaron a partir de la fase final del PI (1293-1393 cal. DC), mediante un fechado asociado a su conjunto arqueobotánico en la Unidad J9 (tabla 4). Mientras que *Phaseolus vulgaris* fue identificado desde la fase media del PDR (240-384 cal. DC), a través de un fechado asociado en la Unidad J6 (tabla 4).

Los taxones que pueden vincularse al sistema del *Control Cultural* representan el 29,52% en el PDR y el 69,4% en el PI (tabla 5). Según la investigación etnoarqueológica abarcan especies adventicias y ruderales, que al ser parte de la agrobiodiversidad funcional son seleccionadas conscientemente por los agricultores Kichwas de Nizag para graduar varios procesos ecológicos en beneficio de los cultivos con importancia económica (p.e., erosión de los suelos, pérdida de la biodiversidad, resiliencia climática, etc.). Con esta práctica extienden los límites de la gestión de sus sistemas de cultivos desde los agroecosistemas a todo su paisaje agrícola, materializando

labores culturales en beneficio de una agrobiodiversidad deseada. En la actualidad la existencia, abundancia, función y distribución de estas especies vegetales no dependen solo de los procesos naturales, sino fundamentalmente de regularidades y decisiones sociales.

Consideramos que la materialización de estas prácticas surgiría cuando los agricultores prehispánicos Kañaris introducirían intencionalmente en las terrazas de Joyagzhí, una gama de plantas adventicias (N=13) y ruderales (N=8) con distintos usos agroecológicos para la producción del maíz. Destacándose en el PDR taxas con ubicuidades altas como: *Zea mays* (25%), *Calandrinia ciliata* (25%), *Verbena litoralis* (19%), *Phytolacca rivinoides* (14%) y *Vicia andicola* (8%) (tabla 3 y tabla 5). Mientras que en PI sobresalen: *Calandrinia ciliata* (55%), *Phytolacca rivinoides* (55%), *Vicia andicola* (30%), *Verbena litoralis* (19%) y *Zea mays* (10%) (tabla 5 y figura 9). De estas taxas identificadas en los contextos arqueobotánicos, el 64% (N=14) de ellas fueron registradas en el contexto etnoarqueológico de la comunidad de Nizag.

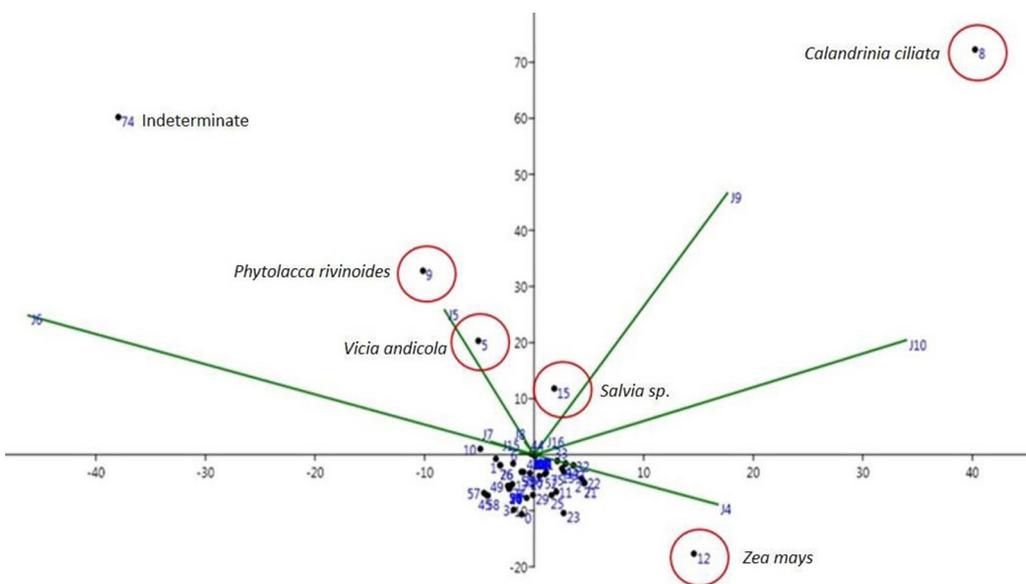


FIGURA 9: ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA DE LOS TAXONES REGISTRADOS EN LAS TERRAZAS DE JOYAGZHÍ (N=923). EL GRÁFICO MUESTRA LOS TAXONES MÁS RELEVANTES EN CUANTO A SU FRECUENCIA RELATIVA Y SU CORRESPONDENCIA CON LAS UNIDADES DE EXCAVACIÓN DONDE FUERON REGISTRADOS. LOS TAXONES MÁS RELEVANTES SON: (12) *ZEA MAYS*; (8) *CALANDRINIA CILIATA*; (9) *PHYTOLACCA RIVINOIDES*; (5) *VICIA ANDICOLA* Y (15) *SALVIA SP.* EN CUANTO A LA RELACIÓN DE LAS CATEGORÍAS, LA UNIDAD J5 MUESTRA UNA ALTA CORRESPONDENCIA CON *PHYTOLACCA RIVINOIDES* Y *VICIA ANDICOLA*, LA UNIDAD J9 CON *CALANDRINIA CILIATA* Y LA UNIDAD J4 CON *ZEA MAYS*. AUTOR: ELABORACIÓN PROPIA.

Las prácticas agroecológicas

La interpretación de los registros arqueobotánicos inferida desde el contexto etnoarqueológico de la comunidad de Nizag, permiten visibilizar además del surgimiento de ciertas plantas agrícolas con sus respectivos sistemas de cultivos prehispánicos en la microcuenca del Chanchán, el uso de una serie de prácticas agroecológicas (figura 7). Esto porque al ser los agroecosistemas artefactos humanos, requieren de interrelaciones co-evolutivas entre todos sus componentes, procesos y funciones, que permita mantener una estabilidad ecológica a lo largo del tiempo y maximizar la productividad de las especies con valor económico (Vandermeer, 1995).

La fuente más prometedora para establecer los regímenes de los sistemas agrícolas son las semillas de las malezas que acompañan a los cultivos en conjuntos arqueobotánicos (Antolín *et al.*, 2016; Charles, *et al.*, 2002). En el caso de esta investigación, estos conjuntos muestran

un amplio espectro de interrelaciones dinámicas que estas sociedades mantuvieron con sus ecosistemas y sus plantas. Unas están relacionadas con la conservación de sus agroecosistemas para el cultivo de plantas alimenticias (*Agricultura*), y otras se hallan ligadas a la conservación de todo su paisaje agrícola para el cultivo integral de toda su agrobiodiversidad (*Control Cultural*). En el caso particular de las terrazas de Joyagzhi, la estabilidad ecológica de este agroecosistema intensivo se lograría a través de la incorporación de una serie de prácticas agroecológicas que se detallan a continuación:

1. La producción de abonos verdes está relacionada con taxones como: *Phaseolus vulgaris*, *Lupinus mutabilis*, *Vicia andicola* y *Trifolium amabile*. El uso de estas Fabáceas en los cultivos Andinos tiene el propósito de incorporar nitrógeno atmosférico extra al suelo y a los cultivos alimenticios de valor económico como *Zea mays*, ya que estas leguminosas fijan este nutriente en sus raíces a través de una asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* (Tapia, 1997). Estas especies se han documentado tanto en niveles correspondientes al PDR como al PI (tabla 5).
2. Las coberturas vegetales están visibilizadas mayoritariamente en taxones como *Calandrinia ciliata*. Esta práctica agroecológica tiene la finalidad de recubrir el suelo mediante capas vegetales para su protección contra la erosión hídrica, la reducción de pérdida de nutrientes, la mejora de la calidad del suelo y la reducción de malezas y plagas (Dorn *et al.*, 2015; Hartwig y Ammon, 2002; Wittwer *et al.*, 2017). *Calandrinia ciliata*, que obtuvo la ubicuidad más alta con el 25% (PDR) y 54,84% (PI) en los registros arqueobotánicos, es denominada como Yuyusara (yuyu: hierba; sara: maíz) (tabla 5). Significado lingüístico que lo relaciona directamente con su uso agroecológico, ya que esta especie adventicia es usada hasta la actualidad como un cultivo de cobertura vegetal para la producción agrícola de *Zea mays*. Ejemplos de esta relación agroecológica también es percibida en los Andes Centrales, donde esta planta forma parte de los sistemas de cultivo agrícolas (Becker *et al.*, 1998).
3. La diversificación de cultivos es percibida en los registros de dos tipos de conjuntos macrobotánicos. El uno vinculado a la asociación de *Phaseolus vulgaris* con los cultivos de *Zea mays* desde 240-384 cal. DC (PDR), y el segundo relacionado a la asociación de *Lupinus mutabilis* con *Zea mays* desde 1293-1393 cal. DC (PI) (tabla 4). Estos policultivos al albergar una diversificación de plantas domesticadas y silvestres, que utilizan los recursos del suelo y una radiación foto-sintética más activa, resisten mejor a los efectos del cambio climático, plagas y enfermedades fitopatógenas (Andow, 1991; Gianoli *et al.*, 2006; Ponce, 2020). En el caso de las amarantáceas como *Amaranthus spinosus*, la diversidad de especies silvestres debió ser fundamental para la gestión de prácticas tradicionales sobre riesgos causados por cambios climáticos en las terrazas de Joyagzhi. Los parientes silvestres de la quinua se caracterizan por ser especies altamente tolerantes al estrés climático y por proporcionar alimentos en períodos difíciles para las poblaciones andinas (Meldrum *et al.*, 2018).
4. La re-deposición del suelo orgánico pudo ser visibilizada mediante una secuencia estratigráfica de niveles sedimentarios agrícolas Horizonte "A", que incluyeron evidencias de conjuntos macrobotánicos con granos carbonizados de *Zea mays*. Niveles que por ejemplo en las unidades contiguas J5 y J6, alcanzaron una potencia de 81 cm y 151 cm respectivamente (figura 6). Esta línea continua de re-deposición del suelo orgánico puede ser percibida claramente en los niveles sedimentarios culturales de la Unidad J4 (N12-N11-N10-N9-N8-N7). Condición que es corroborada por las dataciones radiocarbónicas obtenidas para la mencionada Unidad J4: 574-656 cal. DC (J4-N12), 626-684 cal. DC (J4-N10), 757-879 cal. DC (J4-N7) y 1146-1235 cal. DC (J4-N4) (figura 6 y tabla 4).

5. La construcción de ingenierías monumentales como las terrazas de Joyagzhí en la zona agroecológica Quechua, tuvo el objetivo de intensificar la producción agrícola del cultivo del maíz (figura 1). El registro arqueológico muestra una clara preferencia cultural sobre esta planta para ser cultivada en este tipo de agroecosistema, con una ubicuidad del 25% (PDR) y 9,68% (PI) (tabla 5). En relación a otras especies como *Phaseolus vulgaris* 2,78% (PDR) y 3,23% (PI), y *Lupinus mutabilis* 9,68% (PI). Esta artificialización de los ecosistemas para la producción intensiva de maíz es una estrategia agroecológica recurrente en toda la región Andina (Pearsall, 2008). La cual está destinada fundamentalmente a la reducción de la erosión del suelo y al aumento de la infiltración del agua (Goodman-Elgar, 2008; Nanavati *et al.*, 2016; Sandor y Eash, 1995).
6. La quemade cultivos infectados está relacionada con el registro de conjuntos macrobotánicos carbonizados en distintos niveles sedimentarios de las unidades excavadas. En el contexto etnoarqueológico de los sistemas de cultivos de Nizag, esta práctica cultural responde a la erradicación total de plagas y/o enfermedades fitopatógenas de los cultivos alimenticios infectados (tabla 2). Para esto, en el caso de *Zea mays* y *Lupinus mutabilis*, absolutamente todas las plantas son quemadas sobre los niveles sedimentarios de los campos cultivados, incluyendo los frutos y semillas, para evitar un posible contagio con estos frutos infectados en sus unidades domésticas. Este último factor es determinante para identificar este tipo de práctica cultural en contextos arqueobotánicos, ya que otros tipos de combustiones como aquellas procedentes del sistema de roza y quema, no incluyen la carbonización de los frutos y semillas de las plantas cultivadas.
7. Los cultivos plantas trampa se encuentran relacionados con el registro de *Nicandra physalodes*, denominada en lengua Kichwa como Mamasara (madre del maíz), ya que su función agroecológica consiste en proteger a *Zea mays* de insectos dañinos (tabla 1). Entendiendo que las planta trampa atraen a este tipo de insectos para mantenerlos alejados de los cultivos principales a través de un control biológico (Badenes-Pérez, 2019). En el contexto histórico actual de la cuenca del Chanchán, esta interrelación simbiótica aún sigue vigente entre estas dos especies botánicas, para lo cual los agricultores de Nizag permiten el crecimiento vegetativo de esta planta adventicia junto al maíz. Nalbandov *et al.* (1964) identificaron que *Nicandra physalodes* actúa precisamente como un repelente de insectos gracias a las propiedades tóxicas desarrolladas en sus hojas.
8. Las barreras vegetales se encuentran asociadas a taxas como *Lupinus mutabilis* y *Phytolacca rivinoides* (tabla 1). La primera usada como una barrera intra-cultivo para la protección de *Zea mays* y la segunda empleada como una cerca de talud. Estas prácticas agroecológicas presentan una multitud de funciones como reducción de escorrentías superficiales para mitigar la erosión del suelo fértil, delimitación de bancales, resiliencia climática (heladas y vientos), disminución de la pérdida de agua de las plantas y el suelo (evapotranspiración), y aumento en la asimilación de CO₂ (Rajkumar *et al.*, 2002). *Phytolacca rivinoides* que alcanzó la ubicuidad más alta con el 14% (PDR) y 55% (PI) (tabla 5), justamente es llamada como Kantusara (kantu: cerca; sara: maíz). *Phytolacca* es una especie arbustiva que se caracteriza por su capacidad para colonizar lugares donde el hombre destruyó la cobertura vegetal natural (Fassett y Sauer, 1950). Estabiliza la tierra en la etapa inicial de la sucesión de deslizamientos, ya que acumula nutrientes en el suelo necesarios para la posterior colonización de especies arbóreas leñosas (Myser, 1997).

Conclusiones

La aplicación de métodos arqueobotánicos ha demostrado que los macrorrestos vegetales pueden ser recuperados exitosamente en contextos arqueológicos de producción agrícola intensiva localizados en los bosques montanos de neblina de los Andes Ecuatoriales, a pesar del bajo potencial de preservación que presentan estos contextos en el Neotrópico Americano.

Aunque los restos de plantas cultivadas, a excepción de *Zea mays* se encuentran representados en muy bajas cantidades, la conformación de conjuntos arqueobotánicos entre esta especie de valor alimenticio más taxas de plantas adventicias y ruderales revelaron el uso de dos sistemas de cultivos agroecológicos prehispánicos: la *Agricultura* y el *Control Cultural*. El primero materializado culturalmente para el cultivo intensivo del maíz, mediante el uso de ingenierías monumentales como las terrazas. El segundo inédito, enmarcado en el uso de prácticas ecológicas para el cultivo de una agrobiodiversidad deseada, en favor de la intensificación productiva de *Zea mays* y de la estabilidad-elasticidad ecológica de este agroecosistema. La existencia, abundancia, función y distribución de las especies vegetales (domesticadas, adventicias, ruderales y silvestres), ya no dependieron solo de una selección natural, sino esencialmente de regularidades, preferencias y decisiones bioculturales.

Es así, que la elasticidad de la agricultura en las terrazas de Joyagzhí pudo ser sostenida durante una larga trayectoria de 1200 años, bajo un modelo de intensificación progresiva que no significó el retroceso natural de los procesos ecosistémicos. La agricultura intensiva se regularía agroecológicamente mediante prácticas agrícolas focalizadas en la conservación y fertilización del suelo, manejo de la biodiversidad y control de la resiliencia climática.

Los datos arqueobotánicos han podido demostrar que los sistemas agrícolas intensivos como las terrazas de Joyagzhí en los Andes del Ecuador, fueron construidos por sociedades cacicales y más no por estatales como la Inca, bajo el molde del llamado imperialismo ecológico. Fueron los Kañaris quienes construyeron este tipo de tecnologías, un milenio antes de la llegada de los Incas.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Universidad Autónoma de Barcelona, en la cual se realizó esta investigación como tesis doctoral en el Programa de Arqueología Prehistórica. “Aguirre, C. 2021, *Agricultura precolombina Kañari, sistemas de cultivos agroecológicos y transformación de paisajes agrícolas: arqueobotánica en la cuenca del Chanchán (Andes Centrales del Ecuador)*”. Al financiamiento del proyecto por parte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Resolución ESPOCH 259-CP-2015), al apoyo incondicional de los agricultores de la comunidad de Nizag y al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural del Ecuador por la respectiva autorización (INPC-01-2019).

Bibliografía

- Aguirre, C. 2021, *Agricultura precolombina Kañari, sistemas de cultivos agroecológicos y transformación de paisajes agrícolas: arqueobotánica en la cuenca del Chanchán (Andes Centrales del Ecuador)*, Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Aguirre, C. et al. 2021, “Agriculturización: la alquimia de un paisaje precolombino Kañari en la cuenca media del río Chanchán, Andes del Ecuador”, en: *Estudios atacameños*, 67 (2021), pp.: 1-47. <http://dx.doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2021-0011>
- Aguirre, C. et al. 2023, “The Archeological Landscape of the Chanchán Basin and Its Agroecological Legacies for the Conservation of Montane Forests in the Western Foothills of the Ecuadorian Andes”, en: *Land*, 12(1), pp.: 1-37. <https://doi.org/10.3390/land12010192>
- Aguirre, M. 2009, “Excavaciones en los andenes de Andamarca, cuenca del río Negromayo, Lucanas, Ayacucho”, en *Arqueología y Sociedad*, (20), pp.: 223-268. <https://doi.org/10.15381/arqueosoc.2009n20.e12687>
- Altieri, M. 2018, *Agroecology: the science of sustainable agriculture*, CRC Press, pp.: 448.
- Andow, D. 1991, “Vegetational diversity and arthropod population response”, en: *Annual review of entomology*, 36(1), pp.: 561-586. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.36.010191.003021>
- Antolín, F. 2013, *Of cereals, poppy, acorns and hazelnuts. Plant economy among early farmers (5500-2300 cal BC) in the NE of the Iberian Peninsula. An archaeobotanical approach*, Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona, España.

- Antolín, F. *et al.* 2016, “Archaeobotany of wild plant use: approaches to the exploitation of wild plant resources in the past and its social implications”, en: *Quaternary International*, 404:1-3. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.029>
- Badenes-Pérez, F. 2019, “Trap crops and insectary plants in the order Brassicales”, en: *Annals of the Entomological Society of America*, 112(4), pp.: 318-329. <https://doi.org/10.1093/aesa/say043>
- Bar-Yosef, O. 2017, “Multiple origins of agriculture in Eurasia and Africa”, en: *On human nature*, Academic Press, pp.: 297-331.
- Bathurst, J. *et al.* 2011, “Forest impact on floods due to extreme rainfall and snowmelt in four Latin American environments 1: Field data analysis”, en: *Journal of Hydrology*, 400(3-4), pp.: 281-291. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.11.044>
- Becker, B. *et al.* 1998, “Weed communities in Andean cropping systems of northern Peru”, en: *Angewandte Botanik*, 72(3/4), pp.: 113-130.
- Binford, L. 2001, *Constructing frames of reference: an analytical method for archaeological theory building using ethnographic and environmental data sets*, University of California Press, pp: 584.
- Bonomo, M. *et al.* 2019, *Subsistencia y alimentación en arqueología. Una aproximación a las sociedades indígenas de América precolombina*, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, pp.: 239.
- Bruno, M. 2006, “A morphological approach to documenting the domestication of Chenopodium in the Andes”, en: Zeder, M. Bradley, D. Emshwiller, E. y B, Smith, (Eds.), *Documenting domestication: New genetic and archaeological paradigms*, University of California Press, pp.: 32-45.
- Bruno, M. 2014, “Beyond raised fields: Exploring farming practices and processes of agricultural change in the ancient Lake Titicaca Basin of the Andes”, en: *American Anthropologist*, 116(1), pp.: 130-145, <https://doi.org/10.1111/aman.12066>
- Butzer, K. 2007, *Arqueología, una ecología del hombre: método y teoría para un enfoque contextual*, Edicions Bellaterra, pp.: 418.
- Chabert, A. y Sarthou, J. 2020, “Conservation agriculture as a promising trade-off between conventional and organic agriculture in bundling ecosystem services”, en: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292, pp.: 106815. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106815>
- Charles, M. *et al.* 2002, “Towards the archaeobotanical identification of intensive cereal cultivation: present-day ecological investigation in the mountains of Asturias, northwest Spain”, en: *Vegetation History and Archaeobotany*, 11(1-2), pp.: 133-142. <https://doi.org/10.1007/s003340200015>
- Cieza, P. 1553, *La Crónica del Perú*, Biblioteca de Autores Españoles.
- David, N. *et al.* 2001, *Ethnoarchaeology in action*, Cambridge University Press, pp.: 508.
- De Gaviria, M. 1965 [1582], “Relación geográfica de Santo Domingo de Churchi”, en: Jiménez, M. (Eds.) *Relaciones geográficas de Indias*, Ediciones Atlas, vol. 2, pp.: 234-236.
- Denevan, W. 2001, *Cultivated landscapes of native Amazonia and the Andes*, Oxford University Press.
- 1995, “Prehistoric agricultural methods as models for sustainability”, en: *Advanced Plant Pathology*, 11, pp.: 21-43. [https://doi.org/10.1016/S0736-4539\(06\)80004-8](https://doi.org/10.1016/S0736-4539(06)80004-8)
- Denevan, W. *et al.* 1987, *Pre-Hispanic Agricultural Fields in the Andean Region. Proceedings*, 45 International Congress of Americanists, Bar Company, Bogotá, Colombia.
- Donkin, R. 1979, *Agricultural terracing in the aboriginal New World*, Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, pp.: 196.
- Dorn, B. *et al.* 2015, “Weed suppression by cover crops: comparative on-farm experiments under integrated and organic conservation tillage”, en: *Weed Research*, 55(6), pp.: 586-597. <https://doi.org/10.1111/wre.12175>
- Erickson, C. 2000, “An artificial landscape-scale fishery in the Bolivian Amazon”, en: *Nature*, 408(6809), pp.: 190-193. <https://doi.org/10.1038/35041555>
- 2018, “The domesticated landscapes of the Andes”, en: Seligmann, L., y Fine-Dare, K. (Eds.), *The Andean World*, Routledge, pp.: 29-43.
- Fassett, N. y Sauer, J. 1950, “Studies of variation in the weed genus *Phytolacca*. I. Hybridizing species in northeastern Colombia”, en: *Evolution*, 4(4), pp.: 332-339
- Fisher, C. 2020, “Archaeology for Sustainable Agriculture”, en: *J Archaeol Res*, 28, pp.: 393-441. <https://doi.org/10.1007/s10814-019-09138-5>
- Ford, R. 1981, “Paleoethnobotany in American Archaeology”, en: Michael, S (Ed.). *Advances in Archaeological Method and Theory*, 2, Academic Press pp.: 281-332. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-624180-8.50011-1>
- Fuller, D. y Stevens, C. 2009, “Agriculture and the development of complex societies”, en: Fairbairn, A., y E, Weiss (Eds.) *From foragers to farmers. Papers in honour of Gordon C. Hillman*, Oxbow Books, pp.: 37-57.

- Gepts, P. 2014, "Domestication of plants", en: Van Alfen, N. (Ed.), *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, Elsevier, 2, pp.: 474-486. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00231-X>
- Gianoli, E. et al. 2006, "Benefits of a maize-bean-weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes", en: *International Journal of Pest Management*, 52(4), pp.: 283-289. <https://doi.org/10.1080/09670870600796722>
- Giblin, J. y Fuller, D. 2011, "First and second millennium a. d. agriculture in Rwanda: archaeobotanical finds and radiocarbon dates from seven sites", en: *Vegetation History and Archaeobotany*, 20(4), pp.: 253-265. <https://doi.org/10.1007/s00334-011-0288-0>
- Gliessman, S. 2014, "Is There Sustainability in "Sustainable Intensification", en: *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 38:9. <https://doi.org//993-994>. 10.1080/21683565.2014.939800
- Gómez, J. 1582, "Relación geográfica de Cuenca", en: Jiménez, M. (Ed.), *Relaciones geográficas de Indias*, Ediciones Atlas, vol. 2, pp.: 229-234.
- González, A. 2003, *La experiencia del otro: una introducción a la etnoarqueología*. Ediciones Akal.
- Goodman-Elgar, M. 2008, "Evaluating soil resilience in long-term cultivation: a study of pre-Columbian terraces from the Paca Valley, Peru", en: *J. Archaeol. Sci.*, 35, pp.: 3072-3086. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.06.003>
- Harlan, J. 1992, *Crops and man*. American Society of Agronomy.
- Hartwig, N. y Ammon, H. 2002, "Cover crops and living mulches", en: *Weed science*, 50(6), pp.: 688-699. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2002\)050\[0688:AIACCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0688:AIACCA]2.0.CO;2)
- Harris, D. 2007, "Agriculture, cultivation and domestication: exploring the conceptual framework of early food production", en: Denham, T. et al. (Eds.), *Rethinking agriculture. Archaeological and ethnoarchaeological perspectives*, Left Coast Press, Walnut Creek (CA), pp.: 16-35.
- Harris, D. y Fuller, D. 2014, "Agriculture: definition and overview", en: Smith, C. (Ed.), *Encyclopedia of global archaeology*, Springer, pp.: 104-113.
- Hastorf, C. 2002, "Agricultural production and consumption", en: D'altroy, T., y C, Hastorf. (Eds.), *Empire and domestic economy*, Springer Science & Business Media, pp.: 155-178.
- Hodder, I. 1994, "The Interpretation of Documents and Material Culture", en: Denzin, N., y Y., Lincoln, (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*, Thousand Oaks, CA: Sage, pp.: 673-715.
- Idrovo, J. 2000, *Tomebamba. Arqueología e historia de una ciudad imperial*, Ediciones del Banco Central del Ecuador, pp.: 348.
- Idrovo, J. 2004, *Aproximaciones a la historia antigua de la bio-región del Chanchán*, América Latina Impresiones.
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), 2010, *Registro de yacimientos arqueológicos de la provincia de Chimborazo*, Ediecuatorial.
- Jadán, M. 2010, *Estudio de la segunda etapa de investigación arqueológica del cerro Puñay, provincia de Chimborazo*, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- Kemp, R. et al. 2006, "Pedosedimentary, cultural and environmental significance of paleosols within pre-hispanic agricultural terraces in the southern Peruvian Andes", en: *Quaternary International*, 158(1), pp.: 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.05.013>
- Kendall, A. y Rodríguez, A. 2015, *Infraestructura agrícola antigua y su sostenibilidad en la sierra y el altiplano sur. Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería de los andes centrales del Perú*. Institut français d'études andines, cap. 2, pp.: 51-74.
- Lara, C. 2010, "La complejidad social en las estribaciones andinas orientales durante el período pre-incaico tardío", en: *Antropología Cuadernos de Investigación*, (9), pp.: 77-90. <https://doi:10.26807/ant.v0i9.66>
- León-Sicard, T. et al. 2018, "The main agroecological structure (MAS) of the agroecosystems: concept, methodology and applications", en: *Sustainability*, 10(9), 3131. <https://doi.org/10.3390/su10093131>
- Lumbreras, L. 2010, "Los orígenes de la sociedad andina", en: Contreras, C. (Ed.), *Compendio de historia económica del Perú I: Economía*, 2ª ed. BCRP-IEP, pp.: 23-136.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), 2013, *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*, Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Martínez, N. et al. 2000, "Muestreo arqueobotánico de yacimientos al aire libre y en medio seco", en: Buxó, R. y R., Piqué (Eds.), *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas*. Museu d'Arqueologia de Catalunya, pp.: 31-36.
- Meldrum, G. et al. 2018, "Climate change and crop diversity: farmers' perceptions and adaptation on the Bolivian Altiplano", en: *Environment, Development and Sustainability*, 20(2), pp.: 703-730. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9906-4>

- Myster, R. 1997, "Seed predation, disease and germination on landslides in Neotropical lower montane wet forest", en: *Journal of Vegetation Science*, 8(1), pp.: 55-64. <https://doi.org/10.2307/3237242>
- Morrison, K. 1994, "The Intensification of Production: Archaeological Approaches", en: *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1, pp.: 111-159. <https://doi.org/10.1007/BF02231414>
- Nanavati, W. et al. 2016, "Testing soil fertility of Prehispanic terraces at Viejo Sangayaico in the upper Ica catchment of south-central highland Peru", en: *Catena*, 142, pp.: 139-152. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.03.007>
- Nalbandov, O. et al. 1964, "Insecticides from plants, Nicandrenone, a new compound with insecticidal properties, isolated from *Nicandra physalodes*", en: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 12(1), pp. 55-59. <https://doi.org/10.1021/jf60131a017>
- Ponce, C. 2020, "Intra-seasonal climate variability and crop diversification strategies in the Peruvian Andes: A word of caution on the sustainability of adaptation to climate change", en: *World Development*, 127, 104740. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104740>
- Pagán, J. et al. 2016, "Late Ninth Millennium B.P. Use of *Zea mays* L. at Cubilán Area, Highland Ecuador, Revealed by Ancient Starches", en: *Quaternary International*, 404, pp.: 137-155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.025>
- Pearsall, D. 2008, "Plant domestication and the shift to agriculture in the Andes", en: Silverman, H. y W., Isbell (Eds.), *The handbook of South American archaeology*. Springer, pp.: 105-120.
- Pearsall, D. 2015, *Paleoethnobotany: a handbook of procedures*, Routledge.
- Pearsall, D. y Piperno, D. 1990, "Antiquity of Maize Cultivation in Ecuador: Summary and Reevaluation of the Evidence", en: *American Antiquity*, 55(2), pp.: 324-337.
- Peña-Chocarro, L. et al. 2000, "Agricultura, alimentación y uso del combustible: Aplicación de modelos etnográficos en arqueobotánica", en: *Saguntum Extra*, 3, pp.: 403-420.
- Piperno, D. 2011, "The origins of plant cultivation and domestication in the New World tropics: patterns, process, and new developments", en: *Current anthropology*, 52(S4), pp.: S453-S470. <https://doi.org/10.1086/659998>
- Politis, G. 2016, "The role and place of ethnoarchaeology in current archaeological debate", en: *World Archaeology*, 48 (5), pp.: 705-709. <https://doi.org/10.1080/00438243.2016.1230516>
- Popper, V. 1988, "Selecting Quantitative Measurements in Paleoethnobotany", en: Hastorf, C. y V., Popper (Eds.), *Current Paleoethnobotany: Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains*, University of Chicago, pp.: 53-71.
- Rajkumar, R. et al. 2002, "Photosynthetic efficiency of sun and shade grown tea plants", en: *Sri Lanka J. Tea Sci*, 67, pp.: 67-75.
- Rindos, D. 1984, *The Origins of Agriculture. An Evolutionary Perspective*, Academic Press.
- Sandor, J. y Eash, N. 1995, "Ancient agricultural soils in the Andes of southern Peru", en: *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59, pp.: 170-179. <https://doi.org/10.2136/sssaj1995.03615995005900010026x>
- Saylor, C. et al. 2017, "The importance of traditional ecological knowledge in agroecological systems in Peru", en: *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1), pp.: 150-161. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1285814>
- Tapia, M. 1997, *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*, segunda edición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO.
- Valdez, F. 2008, "Inter-zonal Relationships in Ecuador", en: Silverman, H. y W., Isbell (Eds.), *Handbook of South American Archaeology*, Springer, pp.: 865-888. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74907-5_43
- Vandermeer, J. 1995, "The ecological basis of alternative agricultura", en: *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), pp.: 201-224
- Vila, A. 2006, "Etnoarqueología de la Prehistoria: más allá de la analogía", en: *Departament d'Arqueologia i Antropologia de la Institució Milà i Fontanals*, CSIC (Eds.), *Treballs d'Etnoarqueologia*, 6. CSIC, pp.: 149
- Wezel, A. et al. 2009, "Agroecology as a science, a movement and a practice. A review", en: *Agronomy for sustainable development*, 29(4), pp.: 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- Winterhalder, B. y Smith, E. 2000, "Analyzing adaptive strategies: Human behavioral ecology at twenty-five", en: *Evolutionary Anthropology*, 9(2), pp.: 51-72. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(2000\)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(2000)9:2<51::AID-EVAN1>3.0.CO;2-7)
- Wittwer, R. et al. 2017, "Cover crops support ecological intensification of arable cropping systems", en: *Scientific Reports*, 7(1), pp.: 1-12. <https://doi.org/10.1038/srep41911>