

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE ANTROPOLOGÍA Y ARQUEOLOGÍA**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
ANTROPÓLOGA CON MENCIÓN EN ARQUEOLOGÍA**

**“LA ANTRACOLOGÍA DE LAS ORQUÍDEAS: UNA PRUEBA DE  
CONCEPTO”**

**ANDREA ELIZABETH CHÁVEZ CHUQUIMARCA**

**DIRECTOR: ERIC DYRDAHL**

**QUITO, 2019**

## **DEDICATORIA**

*A mis abuelitos Gonzalo y Maximiliano,  
quienes han sido mi inspiración para seguir mis sueños.*

## AGRADECIMIENTOS

El concluir un trabajo de disertación requiere de un proceso que conlleva mucho tiempo y esfuerzo, pero, sobre todo, simboliza la culminación de una etapa académica que independientemente del camino que se escoja después, es una muestra del potencial que cada estudiante tiene como investigador.

Agradezco con mucho amor a mis padres, Luis y Margarita, quienes me brindaron su confianza incondicional desde siempre, y más aún cuando decidí que mi sueño era estudiar arqueología. Sus vidas son un ejemplo que me ha mantenido en el camino y me ha enseñado que con esfuerzo y dedicación todo es posible. Igualmente agradezco a mi hermana Paula y a mi tía María Judith, quienes han estado conmigo compartiendo cada instante y cuyo ejemplo como profesionales me ha demostrado que la calidad humana puede transformar el mundo.

Quiero expresar, además, mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, Eric Dyr Dahl, quien creyó en mí y en mi potencial investigativo. Gracias a su apoyo, el cual trascendió la barrera académica con sus consejos, conversaciones y motivación en momentos muy duros, pude tener una perspectiva diferente sobre la vida y culminar esta disertación. De igual forma, quisiera destacar el ejemplo y guía de los docentes Alden Yépez, Carlos Montalvo, María Pía Vera, Ruth Gordillo, Teodoro Bustamante y Marcelo Villalba, quienes han aportado a mis conocimientos desde distintos ámbitos, ayudando a mi crecimiento y proceso de aprendizaje.

Además, quisiera presentar un especial agradecimiento a mis colegas y maestros David, Will y Ryan, quienes siempre han demostrado su interés y presencia incondicional para mi crecimiento personal y académico. Sus enseñanzas perduran y me han abierto puertas de aprendizaje en muchos aspectos.

Me faltarían palabras para poder agradecer a toda mi familia y amigos, quienes estuvieron desde hace mucho tiempo contribuyendo en todas las etapas de mi vida. Mis tíos, primos y abuelitos siempre han formado parte esencial de mi formación, y les agradezco infinitamente sus gestos de interés por mi carrera y su cariño. De igual forma, quiero destacar la hermosa amistad de Daniela, Cristina, Mauricio, Maël, Matthieu y Marina, quienes han sido más que mis mejores amigos, se han convertido en mis hermanos demostrándome que el tiempo y la distancia no son condicionantes para mantener lazos sinceros con otras personas.

Todos en conjunto han aportado a la culminación de este trabajo, las metas alcanzadas no son el reflejo de un esfuerzo individual, sino del apoyo de todas las personas que con su presencia nos abren un camino de éxito.

## RESUMEN

Hasta la actualidad, el campo de la antracología no se ha desarrollado en gran medida en el Ecuador. El potencial de información que los carbones de yacimientos arqueológicos nos pueden ofrecer es clave para la comprensión de las dinámicas socioeconómicas de las poblaciones que ocuparon sitios específicos. La presente disertación aborda el análisis cualitativo del carbón de rasgos asociados respectivamente a un fogón de alimentos y un horno para cocción cerámica en el sitio Las Orquídeas (800 – 400 cal a.C.) de la provincia de Imbabura. La estructura anatómica del carbón, así como su tamaño, son los factores principales que permiten, en este caso, determinar la similitud morfológica que asocia el material de ambos depósitos a una misma clase de árbol, y pone en evidencia un proceso de selección por tamaño distinto para cada depósito.

El precedente sentado a partir de esta prueba de concepto ofrece herramientas de investigación en el campo teórico y metodológico, planteando además un desafío en el avance de la antracología, sentando una base para complementar estudios arqueológicos desde una perspectiva multidisciplinaria.

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                   | <b>I</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>               | <b>II</b> |
| <b>RESUMEN .....</b>                       | <b>IV</b> |
| <b>CONTENIDO .....</b>                     | <b>V</b>  |
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>              | <b>IX</b> |
| <b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>       | <b>X</b>  |
| <b>CAPÍTULO I .....</b>                    | <b>1</b>  |
| <b>Introducción .....</b>                  | <b>1</b>  |
| Justificación .....                        | 3         |
| Objetivos.....                             | 4         |
| General.....                               | 4         |
| Específicos.....                           | 4         |
| Hipótesis .....                            | 5         |
| Estructura de la tesis .....               | 5         |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>                    | <b>7</b>  |
| <b>Marco Teórico.....</b>                  | <b>7</b>  |
| Paleobotánica.....                         | 7         |
| Etnobotánica .....                         | 9         |
| Paleoetnobotánica.....                     | 10        |
| Antracología .....                         | 12        |
| Carbón de madera.....                      | 14        |
| Ciclo de formación .....                   | 16        |
| El carbón como parte de un ecosistema..... | 17        |
| Procesos tafonómicos .....                 | 18        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO III .....</b>                                    | <b>20</b> |
| <b>Antecedentes .....</b>                                    | <b>20</b> |
| Paleobotánica en la Sierra Norte del Ecuador .....           | 21        |
| Sierra Norte.....  | 21        |
| La Chimba .....  | 23        |
| Cotocollao.....  | 23        |
| Rancho Bajo .....  | 24        |
| Las Orquídeas .....  | 24        |
| Estudios Antracológicos .....                                | 25        |
| Ecuador.....   | 26        |
| Caribe .....   | 29        |
| Perú.....  | 30        |
| Argentina .....  | 32        |
| Chile .....  | 33        |
| Europa.....  | 34        |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>                                      | <b>37</b> |
| <b>Metodología.....</b>                                      | <b>37</b> |
| Descripción del contexto .....                               | 38        |
| Las Orquídeas .....  | 39        |
| Rasgo 1 .....  | 42        |
| Rasgo 2 .....  | 43        |
| Muestreo en el campo.....                                    | 45        |
| Representatividad paleoecológica vs contextos cerrados ..... | 47        |
| Recuperación de carbones en Las Orquídeas .....              | 49        |
| Delimitación de la muestra.....                              | 50        |
| Inventario de materiales orgánicos .....                     | 51        |

|   |           |
|---|-----------|
| Submuestra .....                                      | 53        |
| Procesamiento en el laboratorio .....                 | 54        |
| Materiales .....                                      | 54        |
| Manejo de muestras .....                              | 57        |
| Adquisición y procesamiento de datos botánicos.....   | 63        |
| Bases de datos.....                                   | 63        |
| Catálogo de maderas y plantas leñosas.....            | 65        |
| Catálogos botánicos digitales .....                   | 66        |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>                               | <b>70</b> |
| <b>Análisis y Resultados.....</b>                     | <b>70</b> |
| Ficha técnica para la identificación del carbón ..... | 70        |
| Anatomía de la madera .....                           | 71        |
| Descripción de cortes.....                            | 72        |
| Catálogo fotográfico .....                            | 74        |
| Comparación de cortes .....                           | 75        |
| Corte Longitudinal Radial .....                       | 77        |
| Rasgo 1 .....   | 77        |
| Rasgo 2 .....   | 79        |
| Corte Transversal.....                                | 81        |
| Rasgo 1 .....   | 81        |
| Rasgo 2 .....   | 83        |
| Principales elementos de identificación .....         | 85        |
| Poros o vasos .....                                   | 85        |
| Softwood vs. Hardwood .....                           | 86        |
| Rayos .....   | 87        |
| Bases de datos: filtro de especies endémicas.....     | 88        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>  | <b>90</b>  |
| <b>Discusión y Conclusiones .....</b>                          | <b>90</b>  |
| Propiedades combustibles .....                                 | 90         |
| Procesos de combustión de la madera .....                      | 91         |
| Procesos tafonómicos .....                                     | 92         |
| Tamaño de las muestras: factor clave.....                      | 94         |
| Filtros de análisis.....                                       | 95         |
| Futuros pasos .....  | 96         |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                      | <b>98</b>  |
| <b>ANEXO I.....</b>  | <b>106</b> |
| <b>Maderas y plantas leñosas - Provincia de Imbabura .....</b> | <b>106</b> |
| Tabla 1 .....  | 106        |
| Tabla 2.....   | 106        |
| Tabla 3.....   | 107        |
| Tabla 4.....   | 108        |
| <b>ANEXO II.....</b>   | <b>109</b> |
| <b>Catálogo fotográfico de cortes anatómicos.....</b>          | <b>109</b> |
| Rasgo 1 .....  | 109        |
| Rasgo 2 .....  | 113        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Dataciones radiocarbónicas de Rasgos 1 y 2.....   | 41 |
| Tabla 2 Guías para la base de datos.....  | 41 |
| Tabla 3 Bases de datos por temporada .....  | 52 |
| Tabla 4 Base de datos primera temporada (extracto) .....  | 53 |
| Tabla 5 Variables para clasificación de submuestras .....   | 59 |
| Tabla 6 Referencia encabezado de contenido para tablas - Zaranda 1 .....                                  | 60 |
| Tabla 7 Promedios de categoría por puntos - PT013 – Mediano .....   | 61 |
| Tabla 8 Promedios por categoría - Rasgo 1.....  | 61 |
| Tabla 9 Promedios por categoría - Rasgo 2.....  | 62 |
| Tabla 10 Carbones procesados - Rasgo 1.....   | 62 |
| Tabla 11 Carbones procesados - Rasgo 2.....   | 62 |
| Tabla 12 Descripción códigos Rasgo 1 .....  | 75 |
| Tabla 13 Descripción códigos Rasgo 2 .....  | 75 |
| Tabla 14 Leñosas colectas entre Taguando a Alaburo, Provincia de Imbabura   2500 -<br>2850m.s.n.m.* ..... | 88 |
| Tabla 15 Árboles y leñosas colectadas en Mojanda, Provincia de Imbabura   2800 -<br>3200m.s.n.m. ....     | 89 |
| Tabla 17 Promedio final, dimensiones de carbones - Rasgo 1 .....  | 95 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Ubicación de Las Orquídeas en el mapa de Ecuador .....                   | 2  |
| Figura 2 Mapa de excavaciones en Las Orquídeas (Cortesía de Carlos Montalvo)..... | 40 |
| Figura 3 Fotografía de Rasgo 1 (Tomada por Eric Dyrdaahl) .....                   | 42 |
| Figura 4 Dibujo de la zona del Rasgo 2 (Dyrdaahl et al., 2017).....               | 43 |
| Figura 5 Calibrador y recipientes de cristal.....                                 | 55 |
| Figura 6 Aluminio, pinzas, bisturí y recipiente metálico .....                    | 56 |
| Figura 7 Microscopio - Olympus SZ61 .....   | 56 |
| Figura 8 Microscopio .....  | 57 |
| Figura 9 Bolsas de aluminio con ramas (Rasgo 2) .....                             | 58 |
| Figura 10 Frascos y etiquetas (Rasgo 2).....                                      | 59 |
| Figura 11 Ramas de Zaranda 1 clasificadas por categorías.....                     | 59 |
| Figura 12 Morfología Madera (Environment Canada, 2002).....                       | 71 |
| Figura 13 Morfología Carbón (Moutarde, 2007) .....                                | 72 |
| Figura 14 Diagrama de un bloque de madera de haya (Lab 11).....                   | 74 |
| Figura 15 Corte radial PT013 .....  | 77 |
| Figura 16 Corte radial PT014 .....  | 77 |
| Figura 17 Corte radial PT014 (2) .....  | 78 |
| Figura 18 Corte radial PT020 .....  | 78 |
| Figura 19 Corte radial Zaranda 1 .....  | 79 |
| Figura 20 Corte radial Zaranda 2.....   | 79 |
| Figura 21 Corte radial Zaranda 3.....   | 80 |
| Figura 22 Corte radial Zaranda 4.....   | 80 |
| Figura 23 Corte transversal PT013 .....   | 81 |
| Figura 24 Corte transversal PT014.....  | 81 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 25 Corte transversal PT014 (2) .....   | 82 |
| Figura 26 Corte transversal PT020 .....   | 82 |
| Figura 27 Corte transversal Zaranda 1 .....   | 83 |
| Figura 28 Corte transversal Zaranda 2 .....   | 83 |
| Figura 29 Corte transversal Zaranda 3 .....   | 84 |
| Figura 30 Corte transversal Zaranda 4 .....   | 84 |
| Figura 31 Porosidad anular, porosidad semi-anular, porosidad difusa (Pearsall, 2015)                              | 85 |
| Figura 32 Clave simplificada - Identificación de ausencia / presencia de vasos<br>(Environment Canada, 2002)..... | 86 |

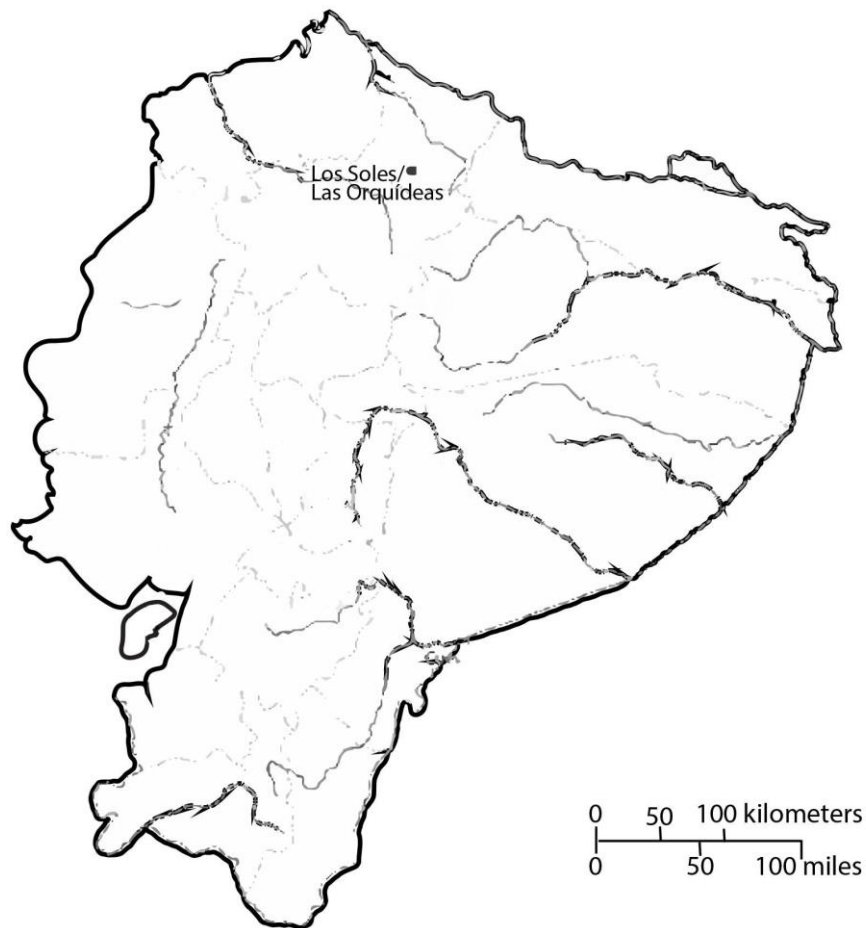
# CAPÍTULO I

## Introducción

Fuera de los análisis de polen realizados por Athens y colegas (2016), los estudios recientes en la sierra norte del Ecuador se han centrado principalmente en los procesos de producción de artefactos como herramientas de distintos materiales, sobre todo cerámica, dejando de lado un aspecto importante de la investigación arqueológica: la paleobotánica. Esta clase de evidencia es una de las más comunes en los sitios arqueológicos, presentando un gran potencial de análisis que abarca distintos aspectos investigativos de acuerdo al enfoque de cada estudio. La falta de investigación se da especialmente en el subcampo de la antracología, es decir, “...el estudio de los carbones de madera encontrados en contextos arqueológicos o en estratigrafías naturales” (Moutarde, 2007, pág. 1).

Hasta la actualidad, ningún contexto prehispánico en el país ha sido estudiado tomando en cuenta el material antracológico, siendo este un estudio que plantea nuevas posibilidades para ampliar el conocimiento a nivel geográfico y temporal. La presente investigación se enfoca en el análisis arqueobotánico de muestras de carbón recolectadas durante la tercera temporada de excavaciones en el sitio arqueológico Las Orquídeas, el cual se ubica en la provincia de Imbabura (Figura 1).

Como objetivo principal de este trabajo, se ha propuesto realizar una prueba de concepto que implica el análisis antracológico del material correspondiente a los carbones del Rasgo 1 y las ramas carbonizadas del Rasgo 2. A partir de su identificación morfológica, determinar si provienen de la misma especie, y posteriormente resaltar variables como el tamaño, el cual es el factor clave para la distinción de ambos rasgos.



*Figura 1 Ubicación de Las Orquídeas en el mapa de Ecuador*

Este estudio podrá servir como un complemento para los otros estudios realizados en el sitio, así como para considerar el rol de los insumos orgánicos en una red de adquisición. En el caso de que algunas especies de madera documentadas sean foráneas, podría evidenciarse que otro recurso formó parte de las redes de interacción interregionales documentadas para el Formativo Tardío en la sierra norte en los estudios de Dyrdaahl (2017). La complementación de estos elementos con un análisis antropológico que incluya factores sociales y culturales que estén influyendo en el uso de ciertas maderas por sus características combustibles, es un elemento que proporcionará información más completa acerca del sitio.

## **Justificación**

La paleobotánica “en gran medida se basa en las técnicas de la paleontología vegetal, existiendo una sistemática de los restos fósiles que utiliza el concepto de especie-forma o género-forma, como punto de partida para llegar a la reconstrucción de taxones biológicamente coherentes” (Rivera & Obón de Castro, 2007, pág. 142). Debido a esto, el método se caracteriza por el uso de técnicas de otras disciplinas que pueden aportar información acerca del origen de la muestra, así como sus posibles aplicaciones.

Mi estudio se centra en el análisis del carbón de madera encontrado en el sitio arqueológico Las Orquídeas. Como indica Pearsall (2015), estas muestras ofrecen una gama de aplicaciones según el contexto en el que han sido encontradas:

“Los fragmentos de madera carbonizada son a menudo los más abundantes macrorrestos recuperados por flotación o tamizado fino. Identificar la madera puede dar una idea de la selección de leña, madera para la construcción de viviendas, o material para fabricar herramientas. Datos útiles para la reconstrucción de la vegetación también puede proporcionarse mediante el estudio de los restos de madera.” (Pearsall D. , 2015, pág. 121)

Estos datos pueden ser estudiados de acuerdo a la toma de variables como presencia de plantas foráneas o, de acuerdo a rangos, estableciendo correlaciones con predominancia de algunas especies sobre otras. En términos generales, la aplicación de esta técnica de análisis ofrece una variedad de posibilidades que se ajustan a los objetivos del estudio arqueológico a realizar, así como a la disponibilidad y tipo de muestras encontradas en el sitio.

La antracología, como ya se mencionó anteriormente, se define como la identificación del carbón de leña de sitios arqueológicos basándose en el estudio anatómico de la madera a nivel celular. El interés principal “se centra en la relación entre las

comunidades humanas y el medio vegetal leñoso, buscando interpretar las transformaciones de la vegetación pasada” (Chabal, 2000, pág. 167).

La información arqueológica actualmente existente sobre el sitio Las Orquídeas, sugiere que la presencia humana en la zona no fue esporádica, sino que se trata de un asentamiento con una larga ocupación en el cual existieron varias dinámicas de subsistencia. Por esta razón, el punto de culminación de este trabajo se plantea como el establecimiento de factores que evidencian la intervención humana en la naturaleza, complementando así el enfoque global acerca del sitio.

## **Objetivos**

### *General*

Identificar a través del análisis antracológico la morfología de las especies de madera encontradas en los Rasgos 1 y 2 documentados en Las Orquídeas.

### *Específicos*

- Realizar una base de datos que incluya todos los materiales orgánicos recuperados en las excavaciones hasta la tercera temporada.
- Analizar los macrorrestos orgánicos, específicamente los carbones y ramas, provenientes del sitio arqueológico Las Orquídeas.
- Asignar categorías a todas las muestras de carbón de Rasgo 1 y 2.
- Delimitar una sub-muestra a partir del contexto de mayor relevancia para analizar.
- Establecer correspondencias entre la información anatómica de las submuestras y actividades antropogénicas asociadas al uso de la madera como combustible.

## **Hipótesis**

Debido a la naturaleza del estudio y al enfoque que toma dentro de la investigación el análisis antracológico, la hipótesis se centra principalmente en la factibilidad de la aplicación de la técnica en las muestras del sitio.

- A partir de la identificación morfológica y comparación de los cortes anatómicos de los carbones provenientes de los Rasgos 1 y 2 del sitio arqueológico Las Orquídeas, se puede evidenciar la diferencia entre los dos depósitos de carácter antropogénico.

El impacto antropogénico se puede medir de acuerdo al análisis del tipo de depósito, así como a las actividades específicas asociadas con el uso del carbón en ambos rasgos preliminarmente identificados como un fogón y un horno.

## **Estructura de la tesis**

El Capítulo 2 está conformado por el marco teórico, en el cual se discuten la paleoetnobotánica y el origen de la antracología, especificando detalles sobre el carbón como parte de un ecosistema. El Capítulo 3 de antecedentes consiste en una revisión de los trabajos de paleoetnobotánica realizados en sitios arqueológicos de la Sierra Norte del Ecuador, para continuar con estudios antracológicos del país y de la región. También agrego casos específicos de Europa, los cuales complementan la explicación del panorama y posibilidades investigativas dentro de la antracología. En cuanto al Capítulo 4, la metodología se discute desde la descripción del contexto, resaltando cada rasgo y su relación con el sitio, continuando con los procedimientos concernientes al muestreo en el campo, la delimitación de la muestra, el posterior procesamiento de la

submuestra en el laboratorio, finalizando con la adquisición y procesamiento de datos botánicos.

Por otro lado, el Capítulo 5 se centra en la fase de análisis y presentación de resultados, el cual incluye en primer lugar una ficha técnica como guía para la identificación del carbón. Después se presenta una selección de imágenes del catálogo fotográfico de cortes anatómicos realizado como parte de la disertación, lo cual es la base para la comparación de cortes que se encuentra descrita en cada sección. Además, se realiza una revisión de los principales elementos que se puede encontrar en la identificación del carbón, para terminar con la descripción del filtro aplicado para determinar específicamente las plantas endémicas.

Finalmente, el Capítulo 6 incluye la discusión y conclusiones que se realizaron a partir de todo el proceso descrito a lo largo de la disertación, añadiendo elementos que complementan la fase interpretativa de las muestras, cerrando a manera de propuesta con la descripción de varios filtros de análisis utilizados en la antracología, así como posibles futuros pasos para complementar la presente investigación. La conclusión de este caso de estudio basado en la comparación cualitativa del carbón del Rasgo 1 y las ramas del Rasgo 2, es que la madera utilizada en ambos contextos es de la misma clase, debido a su similitud anatómica, además, que la variación de tamaño podría implicar su uso en actividades diferentes para cada rasgo, así como la selección de secciones específicas del árbol.

## **CAPÍTULO II**

### **Marco Teórico**

En el presente capítulo, se realizará una revisión teórica de lo que constituye la paleobotánica inicialmente desde una perspectiva general, en la cual se tome en cuenta el origen del término y su desenvolvimiento como una disciplina en la arqueología. Consecuentemente, se abarcará de manera más detallada la paleoetnobotánica, dando cuenta de sus elementos y discusiones en torno a su definición. Con estos elementos se pretende sentar una base para un entendimiento más amplio de la antracología como una herramienta para estudiar el pasado, sobre todo las implicaciones y los procesos que llevaron a su establecimiento como un conjunto de técnicas y métodos que avanzan con cada investigación. De esta forma, se comprenderá de una mejor manera los elementos que constituyen la base de cada una y sobre todo se podrá saber cómo se aplican en un estudio arqueológico.

#### **Paleobotánica**

La paleobotánica constituye una de las principales herramientas utilizadas para diversos tipos de reconstrucción del pasado debido a que la mayoría de los yacimientos arqueológicos presentan evidencia de residuos vegetales fósiles de distintas categorías. Si bien se trata de una disciplina que abarca varias aproximaciones y técnicas, la relación que se puede establecer entre el ser humano y la utilización de las plantas, es uno de sus grandes objetivos. Para lograr este acercamiento, es importante tomar en cuenta el aspecto antropológico del análisis, lo cual implica examinar factores que van más allá del reconocimiento de un taxón o la datación de las muestras y toman en cuenta elementos sociales.

Con el objetivo de lograr un acercamiento de corte histórico acerca de esta disciplina, he tomado como base principalmente el texto de Deborah Pearsall (2015), el cual es sin duda un documento primordial que incluye elementos a nivel teórico y metodológico.

Si bien aún no se hacía llamar paleobotánica en sí, la investigación en este campo científico inició en el siglo XIX. En esa época ya se mostró interés en la recolección de restos vegetales encontrados en excavaciones. Algunos estudios fueron realizados en contextos funerarios egipcios, en los que participaron investigadores entre los que constan los botánicos alemanes Carl Sigismund Kunth (1826) y Georg August Schweinfurth (1886), quienes publican acerca de los descubrimientos botánicos de varias tumbas. Scheel-Ybert (2016) en su editorial acerca de las plantas en contextos arqueológicos en Sudamérica, menciona también como pioneros de la paleobotánica desde Europa al geólogo y naturalista suizo Oswald Heer (1886), así como a los franceses Charles Saffray (1876), Alphonse de Rochebrune (1879) y German Ludwig Wittmack (1880-1887).

Esta fase, correspondiente al surgimiento de la paleobotánica como una unión entre la botánica y el estudio del material hallado en contextos arqueológicos, se puede considerar como la preliminar que dará paso a los demás avances en el ámbito teórico y metodológico. En arqueología se utiliza más bien los términos arqueobotánica o paleoetnobotánica, cuya variación y uso será detallada de una manera más precisa posteriormente, sin embargo, es importante sentar los precedentes de esta discusión para tener en cuenta las que se consideran como primeras investigaciones en este campo.

## ***Etnobotánica***

La etnobotánica se consolida como una especialidad dentro de la botánica hace casi 80 años. Su término es acuñado en 1941 por Volney Hurt Jones, quien escribe un artículo denominado “*The nature and status of Ethnobotany*”. Si bien el término fue utilizado anteriormente por J. W. Harshberger en 1895 en su estudio sobre aborígenes y el uso que le dan a las plantas, es Jones quien caracteriza a la etnobotánica con un enfoque en las interacciones ecológicas de las poblaciones humanas y el mundo vegetal, lo cual es un punto esencial para la etnobotánica actual, como resalta Pearsall (2015, pág. 27). Además, Jones formó una importante generación de paleobotánicos en Estados Unidos, ubicando a la arqueobotánica<sup>1</sup> dentro del campo de la etnobotánica, la cual se desarrollará después teórica y metodológicamente como paleoetnobotánica.

En la época de Harshberger, la etnobotánica se refería a la creación de catálogos de plantas en los cuales se incluía información detallada acerca de su uso. Posteriormente, el interés prestado por parte de etnógrafos amplió el objeto de estudio, incluyendo dinámicas etnográficas y simbólicas. En este ámbito, Berlin (1992) identifica dos áreas de investigación que se enfocan en dos perspectivas sobre el análisis etnobotánico, las cuales son: cognitiva y utilitaria. “La primera se preocupa de cómo perciben los humanos la naturaleza, y la segunda, de cómo la usan o manejan” (Pardo de Santayana & Gómez Pellón, 2003, pág. 172).

Estos dos aspectos son importantes para una comprensión acerca de las interacciones del ser humano con su entorno ecológico vegetal. Si bien el aspecto utilitario es el que se enfatiza mayormente, es el aspecto cognitivo el cual nos permite conocer a fondo las dinámicas existentes, lo cual se logra con información etnográfica disponible y sobre

---

<sup>1</sup> Se utiliza en varias fuentes las palabras arqueobotánica y paleobotánica indistintamente para referirse al estudio de material vegetal proveniente de contextos arqueológicos.

todo manteniendo una perspectiva interdisciplinaria para abarcar elementos que complementen la investigación, porque se debe tomar en cuenta que no en todos los casos se podrá contar con información documentada acerca de una población.

Es así como la primera definición de etnobotánica por parte de Volney H. Jones, se expande con el desarrollo de más investigaciones, abarcando distintos tipos de sociedades y períodos de tiempo.

### ***Paleoetnobotánica***

Hans Helbaek (1959) introduce por primera vez el término paleoetnobotánica en su texto “*Domestication of food plants in the Old World*”. La paleoetnobotánica se deriva de la etnobotánica y se refiere a “dilucidar las relaciones humano-planta en el pasado a través del estudio de restos arqueológicos de plantas (también conocidos como restos arqueobotánicos)” (Pearsall D. , 2015, pág. 27); una definición que encaja con la propuesta por Helbaek y que otros investigadores mantienen. El establecimiento conceptual de la paleoetnobotánica estipulado por Helbaek, fue aceptado en un contexto académico estadounidense en el cual la etnografía y la etnobotánica tenían ya una tradición instaurada, lo cual aportó mucho a las bases de esta subdisciplina (Scheel-Ybert, 2016).

Aportes desde otras disciplinas han sido fundamentales para el desarrollo a nivel teórico y metodológico de lo que tomará el nombre de Paleoetnobotánica, aunque hay varios debates con posturas peculiares acerca de la qué términos utilizar: arqueobotánica o paleoetnobotánica. El debate se da sobre todo en autores norteamericanos que definen a la arqueobotánica como los métodos de identificación de la planta (sin incluir interpretaciones culturales relacionadas), mientras que la paleoetnobotánica es un estudio interpretativo de las relaciones humano-planta.

En contraste, los investigadores europeos no restringen el término ‘Arqueobotánica’ a las perspectivas taxonómicas y puramente descriptivas, sino que incluyen la búsqueda del entendimiento de las relaciones entre el ser humano y el mundo vegetal desde diferentes enfoques y tomando aspectos socioculturales dentro de la interpretación de los datos (Scheel-Ybert, 2016).

Los debates acerca de la definición y aplicación de los términos ‘Arqueobotánica’ y ‘Paleoetnobotánica’ se han realizado desde sus comienzos, y han generado distintos enfoques desde diferentes escuelas arqueológicas. Las implicaciones en considerar la arqueobotánica como parte de la arqueología procesual, y la paleoetnobotánica como parte de la arqueología post-procesual, son de corte no solamente teórico, sino también metodológico. El análisis que Archila, Giovannetti y Lema (2008) realizan en torno a esta discusión, entablado en el contexto sudamericano, establece al surgimiento de la paleoetnobotánica en la región como un punto de inflexión que provocó un cambio en torno a la producción de conocimiento. “La situación ha cambiado desde la mera identificación taxonómica de restos hallados en diferentes sitios por parte de botánicos especialistas en los taxa involucrados- hasta la figura del arqueobotánico de hoy día, quien participa o dirige proyectos, equipos y excavaciones.” (Archila, Giovannetti, & Lema, 2008, pág. 6)

En el texto “Arqueobotánica y Teoría Arqueológica: Discusiones desde Suramérica” (Archila, Giovannetti, & Lema, Introducción, 2008), se discuten ampliamente varios enfoques utilizando herramientas conceptuales que permiten evidenciar las distintas implicaciones del debate entre arqueobotánica y paleoetnobotánica. Sin embargo, en esta disertación se considera la importancia de la bidireccionalidad considerada para el concepto de paleoetnobotánica, el cual destaca en los “estudios enfocados en los cambios, evolución, atributos y caracterizaciones de las plantas que han participado en

la vida humana” (Archila, Giovannetti, & Lema, 2008, pág. 30). Como se mencionó anteriormente, el enfoque antropológico es el que permite tener un análisis más completo del registro arqueológico, sobre todo porque no se trata únicamente de limitarse a obtener datos sobre especies o variaciones en la vegetación. La etapa de interpretación nos permite incluir información y correlacionarla para, de esta forma, tener mejores bases de conocimiento sobre las poblaciones estudiadas.

Es así como en esta disertación se utilizará únicamente el término paleoetnobotánica, con su definición detallada por el *International Group of Paleoethnobotany*:

“Paleoetnobotánica (sinónimo: Arqueobotánica) es la parte de la arqueología ambiental que se refiere al estudio de restos de plantas (principalmente macrorrestos como semillas y madera, pero también microrrestos como polen) preservados en, o en asociación con, sitios arqueológicos. La arqueobotánica está principalmente interesada en las actividades realizadas por poblaciones pasadas, de las cuales la más importante es la subsistencia. Esto significa: qué alimentos comieron las personas, cómo los obtuvieron, y cómo y dónde los almacenaron y procesaron una vez que se recolectaron. Los arqueobotánicos, sin embargo, también analizan el comercio, los materiales de construcción y los aspectos del ritual. Además, la arqueobotánica también proporciona información sobre entornos pasados, especialmente antropogénicos como campos o pastizales.” (IWGP, 2019)

## **Antracología**

Uno de los varios proxis de la paleoetnobotánica es la antracología, la cual se ha planteado como la herramienta de estudio en esta disertación debido a que el potencial informativo que presentan los carbones y maderas encontradas en un sitio arqueológico es muy amplio. La base teórica será la que nos permita tener una referencia para la interpretación de los datos obtenidos a partir de la prueba de concepto realizada a lo largo del capítulo metodológico.

Debido a que se trata de obtener información sobre las características de los carbones del Rasgo 1 y del Rasgo 2, de los cuales se ha recogido otras muestras, principalmente ramas, semillas y otras, es importante tomar en cuenta elementos que permitan determinar en primera instancia la similitud entre ambos rasgos a partir de la morfología de las submuestras y la comparación de tamaños. Es decir, analizar los datos a partir de un análisis cualitativo. La fase de interpretación es la que nos permite relacionar la información obtenida durante la revisión teórica y metodológica, establecimiento de antecedentes y análisis de las muestras:

“Si bien la antracología se basa en la determinación taxonómica de las muestras de carbón, ésta tiene un enfoque interdisciplinario en la etapa de la interpretación de los resultados que le permite ir más allá de meras constataciones de presencia / ausencia”. (Moutarde, 2007, pág. 32)

Para esto, una de las principales bases teóricas constituye el texto de Théri-Párisot y colegas (2010), el cual determina distintos elementos para el análisis, como parámetros para identificar las propiedades combustibles de la madera, y sobre todo distintos filtros para el análisis completo de un conjunto antracológico.

El punto de culminación de este trabajo se plantea como el establecimiento de factores que evidencian la intervención humana en la naturaleza. En primer lugar, está la existencia de conexiones entre la población y el uso de las plantas, siendo este el primer paso para la identificación del tipo de actividad humana realizada en la zona. Al ser el uso de productos orgánicos, un elemento presente a lo largo de la historia de la humanidad, se vuelve un tema a tratar en el ámbito arqueológico, sobre todo porque se discuten elementos del pasado que nos pueden otorgar a través de su análisis, más información acerca de las poblaciones estudiadas.

### *Carbón de madera*

El carbón es un material común, sin embargo, el entendimiento de su composición, procesos de formación y sobre todo el potencial de información que posee se ha visto limitado por la falta de interés, así como de investigaciones al respecto que vayan más allá de las disciplinas puramente botánicas o geológicas.

En términos generales, un carbón derivado de un leño o madera quemada es el producto de una combustión incompleta. Se podría pensar que, al tratarse de una combustión incompleta, la madera conservará la mayor parte de sus características iniciales, sin embargo, el material que es hallado en el registro arqueológico es el producto de una serie de procesos que cambian aspectos como el tamaño, color, durabilidad y rango de utilidad. “Durante su combustión, una madera pierde entre el 70 y 80% de su sustancia, bajo forma de agua, gases y cenizas” (Moutarde, 2007, pág. 13). Pese a estos factores, el carbón mantiene su estructura anatómica interna, la cual es clave para su posterior identificación.

La antracología otorga las herramientas para un análisis completo que abarque variables de estudio específicas, las cuales abren el camino para una mejor comprensión del entorno. En este punto es importante denotar que, si bien se trata de un estudio de carácter arqueológico, y con los antecedentes mencionados previamente acerca de las tradiciones teóricas y metodológicas, se resalta la bidireccionalidad del enfoque, tomado en cuenta las esferas social y vegetal. La capacidad de llegar a conclusiones que permitan, a través del registro paleoetnobotánico, conocer actividades específicas sobre la población es un aspecto complejo, pero que se puede realizar tomando en cuenta el contexto global del sitio.

El creciente interés sobre los procesos de formación del carbón, así como la naturaleza de éste y las implicaciones de su permanencia en el registro, no son solamente de parte de la arqueología, sino también de otras disciplinas que buscan respuestas acerca de la vida del pasado para entender los procesos actuales. Elementos botánicos, geológicos, químicos, e incluso de inclinación industrial, intervienen y aportan cada uno al conocimiento y creación de bases de datos que almacenen información base para futuras investigaciones. Cuando se identifica que el carbón que se halla es de carácter antropogénico, se pueden utilizar herramientas que nos permitan entender a fondo la relación entre el ser humano y el fuego, la cual se estableció hace más de 420 millones de años.

En esta sección, se utilizará como referencia principal el texto de Scott & Damblon (2010), "*Charcoal: Taphonomy and significance in geology, botany and archaeology*" el cual presenta varios elementos concernientes al análisis de carbón, sobre todo indicando el potencial investigativo en distintas áreas del conocimiento, destacando los procesos de identificación e interpretación según el contexto. En este aspecto, es relevante para la presente disertación, ya que al tratarse de una prueba metodológica enfocada en el uso que se dio a los rasgos 1 y 2 del sitio arqueológico Las Orquídeas, el comprender los procesos tafonómicos y de preservación del carbón en el registro es un precedente para la discusión metodológica y comparativa entre dichos rasgos.

A continuación, se tratará inicialmente acerca de los procesos de formación del carbón, para después describir varios aspectos sobre usos y definiciones, así como registros técnicos primordiales para la identificación del carbón.

### ***Ciclo de formación***

Los ciclos de formación y mantenimiento del carbón son diferentes cuando se trata de ciclos ecológicos en los que aparecen episodios de quemas naturales como parte de dinámicas en el ecosistema que pueden ser visibles en el registro geológico y, por otro lado, los carbones producto de fuego antropogénico.

El carbón producto de una combustión natural o también denominado *wildfire* está presente tanto en la biósfera como en rocas sedimentarias. El proceso de formación y mantenimiento de este tipo de carbón constituye un ciclo distinto al antropogénico, y se puede resumir en los siguientes elementos:

- 1) enterramiento del carbón, lo cual conduce a una reducción del CO<sub>2</sub> en la atmósfera;
- 2) descenso en los niveles se da a pesar del aumento inicial de CO<sub>2</sub> provocado por el proceso de combustión;
- 3) enterramiento del carbón produce un aumento en los niveles de O<sub>2</sub> en la atmósfera;
- 4) aumento de O<sub>2</sub> en la atmósfera, lo cual deriva en un aumento de quema y por lo tanto, incremento en la producción de carbón y su enterramiento (Scott & Damblon, 2010). La esquematización de este proceso permite sobre todo tener una perspectiva acerca del proceso que conlleva el mantenimiento del carbón en el registro, así como las líneas temporales que quedan marcadas a partir de éste.

La línea que se puede trazar en cuanto a la quema de leña que resulta en el carbón hallado en contextos arqueológicos, Fanny Moutarde explica lo siguiente:

“La combustión empieza con la ayuda de calor exterior (fase endotérmica). A partir de los 350°C, la madera se basta consigo misma para continuar la combustión (fase exotérmica), o sea que la temperatura se eleva de manera espontánea. Llegando a los 500°C, si el aporte exterior de oxígeno se detiene, la combustión se para y la madera se queda en estado de carbón. Esta es la etapa de calcinación. Si la combustión continúa, la madera se consume por completo y se vuelve cenizas.” (Moutarde, 2007, pág. 13)

Como se mencionó en la sección anterior, los carbones que hallamos en el registro no reflejan exactamente la leña que fue utilizada como combustible. Sin embargo, es posible identificar la madera cuando ha llegado hasta el punto antes de la calcinación, ya que después la estructura se destruye por completo. Antes de dicha etapa, el carbón pierde sin duda varias de sus propiedades y en general cambia el tamaño y sus paredes se fisuran y adelgazan por la pérdida de materia, pero su estructura anatómica es identificable.

### ***El carbón como parte de un ecosistema***

En esta sección, se pondrá a discusión la dinámica entre el ser humano y la naturaleza enfocado en el papel que el fuego ha tenido. La leña que resulta en carbón después del proceso de combustión ha servido primordialmente como combustible para un sinnúmero de actividades realizadas por los seres humanos. La mención realizada anteriormente acerca de los ciclos distintos que tienen el mantenimiento del carbón producto de una combustión natural y el antropogénico, son una clave para dilucidar el hecho de que el fuego y el carbón han estado presentes hace 420 millones de años como parte de un sistema natural de mantenimiento ecológico (Scott & Damblon, 2010, pág. 3).

Poder establecer la diferencia entre el carbón que ha sido o no producto de actividad humana es uno de los principales desafíos que muchas veces no se toma en cuenta sobre todo en estudios de corte prehistórico. “Incluso la coocurrencia de restos humanos y carbón vegetal en cuevas no es una prueba definitiva del uso del fuego por parte de los humanos, excepto en los restos conservados de hogares” (Scott & Damblon, 2010, pág. 3). Se deben tomar en consideración todos los factores posibles que el yacimiento ofrezca al iniciar la investigación, aunque sin duda resulta más sencillo cuando se trata de contextos cerrados, como es el caso de los rasgos que forman parte del análisis para

esta disertación. De todas formas, se resalta la importancia de la creación de equipos interdisciplinarios para la identificación efectiva de sitios habitados por humanos que presentan carbón, el cual no es resultado de la acción humana sino de procesos naturales. En cuyo caso, podría ser objeto de una discusión aparte de la realizada en la presente investigación.

Con respecto a este punto, cuando se ha identificado el tipo de material que se ha encontrado y el origen de la combustión, el arqueólogo sabe que puede intervenir y efectivamente se trata de carbón producto de una quema intencional, resultan interesante las perspectivas de análisis que se pueden tomar para identificar el uso que se le ha dado.

### ***Procesos tafonómicos***

La conservación del carbón de *wildfire* y antropogénico es distinta y en cada caso requiere de elementos externos que intervienen. Cuando se trata de una quema natural, o lo que Scott denomina ‘sistema de fuego natural’, se puede hablar de tres tipos de fuego, los cuales enumera el autor: “(1) los fuegos de la corona donde se queman las partes del área de los árboles vivos; (2) incendios en la superficie que queman arbustos, hierbas y plantas muertas; y (3) incendios terrestres que queman las capas orgánicas en un suelo o turba” (Scott, 2003, pág. 277). Generalmente se consideraría que el resultado es la destrucción de la vegetación o del paisaje, dependiendo de la magnitud y alcance del fuego, pero en realidad el material que ha pasado por el proceso de combustión es posteriormente incorporado al sistema sedimentario.

Incluso en casos de fuego antropogénico, se ha podido determinar que, en el caso de cambios de cultivo, se realizan quemas controladas cuyo producto en forma de carbón, es incorporado nuevamente al suelo y sirve de alguna forma como nutriente para la

conformación de la nueva capa de suelo para ser utilizada como parcela de siembra. El punto está en encontrar los elementos que permitan determinar qué tipo de fuego es el que produjo el carbón que ha sido encontrado.

En el caso de un contexto arqueológico, sobre todo al tratarse de espacios definidos de actividades humanas, los procesos tafonómicos no dejan de afectar la integridad de las muestras que se podrán recoger del yacimiento. El rango de contextos en el que puede ser encontrado es amplio, sin embargo, destaca su papel como combustible y herramienta para datación. Las técnicas de muestreo serán expuestas en el capítulo IV en el que se discuten la metodología apropiada para el tratamiento de los carbones hallados en contextos cerrados.

## **CAPÍTULO III**

### **Antecedentes**

Realizar una exhaustiva revisión acerca de los estudios que se han realizado en una disciplina en la cual se basará una disertación es primordial, no sólo para tener referencias teóricas y metodológicas, sino para conocer el direccionamiento que las investigaciones han tenido. Con esto me refiero al tipo de objetivos que se han planteado y las respuestas que se ha podido encontrar a diferentes problemáticas que se presentan a lo largo del análisis e interpretación de los datos. En este caso, se hará notable una escasez de estudios antropológicos en el Ecuador, sobre todo en comparación con la larga trayectoria que esta sub-disciplina tiene en otros países del mundo. Esto representa un reto tanto para el procesamiento de la información, como para la llegada a conclusiones más sólidas. Sin embargo, varias estrategias se pueden tomar de estos estudios precedentes, los cuales abren un rango de posibilidades para la correcta interpretación del material arqueológico en el que se enfoca esta disertación.

La primera sección de este capítulo incluye inicialmente una corta explicación acerca de la base cronológica para el período Formativo que tiene el país realizada a partir de la amplia trayectoria de estudios realizados en la Costa. La presentación de estudios previos enmarcados en la paleoetnobotánica, servirá como un marco de referencia para conocer el tipo de investigaciones que se han realizado en el país. Se las podría enmarcar en análisis de macrorrestos, microrrestos y el caso presentado acerca de análisis de isótopos. La segunda sección hace énfasis en estudios de carácter antropológico realizados en sitios específicamente relacionados espacial y temporalmente con Las Orquídeas, con la excepción del caso de Real Alto y los ejemplos de Europa, los cuales han sido incluidos por su aporte a esta disertación en distintos niveles.

## Paleobotánica en la Sierra Norte del Ecuador

Estudios centrados en el Período Formativo, han sido extensamente realizados en la zona Costera, lo cual ha llevado a la determinación de una cronología mucho más definida:

Table 24.1. Formative Period Chronology for the Western Ecuadorian Lowlands.

| Sub-Period       | Cultural Manifestation | Range B.C.         |
|------------------|------------------------|--------------------|
| Early Formative  | Valdivia               | 4400-1450 cal B.C. |
| Middle Formative | Machalilla             | 1430-830 cal B.C.  |
| Late Formative   | Chorrera               | 1300-300 cal B.C.  |

(Zeidler, 2008, pág. 460)

Esta cronología se ha utilizado en general como referencia para poder ubicar temporalmente a otros sitios arqueológicos del país.

De igual forma, a partir de investigaciones con trayectorias más largas, como las que se han realizado en los sitios asociados a las culturas Valdivia, Machalilla y Chorrera, han permitido tener un panorama acerca de varios elementos acerca de estas poblaciones y sus dinámicas en el pasado. De estas investigaciones existe “abundante evidencia de plantas domesticadas que provienen de un número de sitios e incluye *arrowroot*, calabaza, achira, ají, algodón, zapallo, frijoles, llerén, mandioca y maíz” (Zarillo, 2012, pág. 76). Como dato preliminar al presente capítulo destaca, por ejemplo, en el caso de estudios en la Costa, un énfasis en el análisis paleobotánico específicamente de plantas destinadas a la alimentación.

### *Sierra Norte*

Tomando en cuenta que fue escrito en el siglo XX, Athens hace una observación acerca de los estudios arqueológicos realizados en el Ecuador en su texto sobre las ocupaciones en el período Formativo Tardío. En éste menciona que “queda mucho trabajo por

realizar en las tierras altas del Norte de Ecuador, la secuencia temporal es muy poco entendida y se debe tener cuidado en los tipos de suposiciones que se utilizan para interpretar los datos” (Athens J. S., 1978). Si bien, desde que se realizó esta crítica, los estudios han avanzado en la arqueología ecuatoriana, todavía debe tomarse en cuenta la importancia de tomar variables más dinámicas, que en el contexto de estudio permitan realizar una mejor fase interpretativa de los datos.

A continuación, se mencionarán distintas investigaciones que han incluido análisis paleobotánicos de diversa índole. Se han escogido en específico cuatro casos correspondientes geográficamente a la Sierra Norte del Ecuador dentro del período Formativo Tardío (ca. 1400 – 300 cal B.C.)<sup>2</sup>, ya que se relacionan con el sitio de estudio al que pertenece la presente disertación. A partir de esta información se pretende sobre todo establecer un panorama acerca del enfoque que estos trabajos han tenido a lo largo de los años. La antracología se ubica de esta forma como una disciplina que no ha sido explorada todavía, presentando desafíos y horizontes investigativos para el país tanto geográfica como temporalmente.

Como se puede determinar a partir de la revisión de investigaciones que incluyen análisis paleobotánicos, la mayoría se centran en la alimentación de las poblaciones estudiadas, considerando ampliamente al maíz como una de las semillas principales en el conjunto orgánico. Varios estudios demuestran que es una de las semillas introducidas más extensamente producidas en América, aunque existe un amplio debate acerca del fechado de su introducción al Ecuador. “La fecha propuesta de 7000 años de antigüedad para la introducción del maíz en Sudamérica ha sido criticada por algunos investigadores especializados en el estudio del origen y dispersión de este importante cultígeno” (Staller & Thompson, 2001, pág. 125). Si bien esto planteó dudas iniciales,

---

<sup>2</sup> Fechado tomado de Dyrdaahl (2017)

definitivamente coloca al sitio Las Orquídeas dentro del rango de presencia de esta especie vegetal en el país, lo cual ha sido corroborado con los análisis de isótopos realizados por Torres (2018), los cuales demuestran que la población del sitio consumió maíz.

### ***La Chimba***

El primer caso corresponde a la investigación realizada por Athens en el año de 1989, en el sitio La Chimba, el cual incluye análisis de macrorrestos y que se encuentra cercano al sitio de excavación de donde proviene el material de esta disertación. El análisis de las muestras vegetales del estudio de Athens fue realizado por Pearsall, quien aplicó una serie de técnicas de recolección de muestras de carácter manuales, así como de flotación y utilización de tamices. En este estudio, se lograron identificar muestras botánicas que incluyen “mazorcas y granos de maíz, frijoles, semillas de quinua, otras semillas no identificadas y lo que parecen ser varios tipos de tubérculos” (Athens S. , 1989).

### ***Cotocollao***

El segundo caso corresponde al sitio Cotocollao, considerado uno de los sitios mejor conocidos del período Formativo Tardío (Zeidler, 2008), el cual presenta un fechamiento que abarca desde  $\pm 1500 - 500$  a.C. (Villalba, 1988, pág. 63), cuya fase final se encuentra sellada por una capa de ceniza.

Bruhns, en su revisión sobre el período Formativo Tardío en el Ecuador, menciona que el sitio Cotocollao fue:

“... una aldea agrícola totalmente sedentaria, con un gran número de domesticados andinos, tanto vegetales como animales. También estaban presentes los cobayos y los camélidos, así como la quinua, la oca, los frijoles, el maíz (*Zea mays*), tal vez las patatas y una serie de otros cultivos cultivados y recolectados” (Bruhns, 2003, pág. 156).

Villalba, en su descripción sobre el proceso de excavación en el sitio, indica acerca del proceso de excavación que “cuando se halló material orgánico adecuado para fechamiento de C14, especialmente carbón, se recogió directamente en paquetes de papel aluminio; lo mismo se hizo con tierras recuperadas en cada nivel artificial y de los varios fogones para flotación y análisis de polen y de fitolitos” (Villalba, 1988, pág. 38). Lo cual indica su interés por el análisis de los restos paleoetnobotánicos del sitio.

En sus hallazgos paleoetnobotánicos, sobresalen los restos de maíz, cuyas relaciones espaciales y la muestra datada por radiocarbono ayudaron a establecer fechas para el uso del maíz en esa zona, cuya fecha más antigua data de  $1545 \pm 200$  a.C. (Villalba, 1988, pág. 339).

### ***Rancho Bajo***

Con respecto a este proyecto, el cual tiene una trayectoria que inicia en el 2011 con trabajos realizados por Ugalde (2012), presenta tres temporadas de campo que se han realizado desde su descubrimiento y tiene trabajos que aún están en curso. Análisis de isótopos estables aplicados en material de este yacimiento se han realizado, y se tiene un fechado de maíz que lo ubica alrededor de 3100 cal. a.C. De igual forma, existen estudios macro y micro botánicos que se están realizando en la actualidad (Dyr Dahl, comunicación personal, 2019), los cuales sin duda aportarán al conocimiento acerca de las dinámicas en esta zona.

### ***Las Orquídeas***

Si bien no se trata de un análisis que involucre material botánico, información correspondiente a la dieta de los habitantes de la zona fue realizada en muestras de restos esqueléticos fáunicos y humanos. Torres, en su análisis de isótopos aplicado en

Rancho Bajo, Cotocollao y Las Orquídeas, establece principalmente una relación entre las dietas en estos sitios durante todo el Período Formativo. Con respecto a Las Orquídeas menciona que “... los individuos de Las Orquídeas muestran valores de  $\delta^{13}C$  consistentes con una dependencia mixta en recursos de C3 y C4, representando el consumo más alto (de maíz) de todos los sitios bajo estudio” (Torres, 2018, pág. 164). Además, denotó la presencia de un posible individuo foráneo, el cual presentaba niveles mucho más altos de  $\delta^{13}C$ , indicando un consumo de maíz mucho más alto.

De esta forma, una revisión preliminar de los trabajos realizados en la zona de la Sierra Norte del Ecuador, puede arrojar datos como los tipos de materiales orgánicos que se pueden encontrar, así como su incidencia en otros procesos que involucran interacción, sobre todo con la zona costera del país.

### **Estudios Antracológicos**

A principios del siglo XX, se realizaron distintas investigaciones en Francia, específicamente en los sitios denominados Mas d’Azil, de Teyjat y de Meije. Fue allí donde Breuil se interesó en los residuos carbonizados de estos yacimientos prehistóricos. Consecuentemente, “se recogieron los carbones de los hogares prehistóricos y se hizo su identificación botánica” (Badal, 2005, pág. 35). Sin embargo, los objetivos principales estaban relacionados únicamente con el conocer la utilización del material botánico como combustible doméstico, mas no se enfocaban en las posibilidades que con el tiempo se expandieron en el mundo arqueológico y que toman en cuenta la reconstrucción ambiental, de dieta o información ecológica. Durante esa época, hasta mediados del siglo XX, los análisis de carbón siguieron siendo pocos y bajo los lineamientos con los que comenzó. A partir de la segunda mitad del siglo XX,

en esa región se creó la ‘Escuela de Montpellier’, en la cual se fueron perfeccionando las técnicas para formar a los posteriores especialistas.

Los estudios relacionados con el análisis de carbón hallado en sitios arqueológicos continuaron realizándose y expandiéndose en los años 40’s, los cuales se “desarrollaron cuando la microscopía de luz reflejada permitió la identificación sistemática y rápida de carbones” (Théry-Parisot, Chabal, & Chrzavzez, 2010, pág. 143). De esta forma, los estudios antracológicos comenzaron a realizarse con más frecuencia en la década de los 80’s, aunque debido a su escaso desarrollo, carecían de una base metodológica.

### *Ecuador*

En cuanto a los estudios antracológicos realizados en el país, discutiré acerca de los casos estudiados en Galápagos y Real Alto, los cuales reflejan procesos de investigación con distintas estrategias y enfoques, proporcionando puntos de vista acerca de cómo se ha trabajado específicamente en estas áreas.

### *Galápagos*

Hasta la actualidad, en el Ecuador los estudios de carácter antracológico han sido muy escasos y realizados en conjunto con otros análisis paleoetnobotánicos. El único caso enmarcado exclusivamente en la antracología corresponde a una investigación del uso histórico del carbón en las Islas Galápagos. Su objetivo se centró en “examinar el impacto histórico antropogénico en la vegetación nativa” (Froyd & al., 2010, pág. 208), a partir del análisis de carbón perteneciente a cinco sitios ubicados en dos de las islas principales: Isla Santa Cruz e Isla Santiago.

Los tres objetivos principales fueron: determinar el inicio de la ocupación humana, identificar los patrones de recolección de leña y relacionar esto con el impacto en la

vegetación nativa. En este estudio, se realizó un análisis de 127 fragmentos de carbón, de los cuales se identificaron 11 tipos anatómicos de madera.

Los métodos de recolección hacen una diferencia básica entre una selección preferencial y una geográfica. En este caso, la identificación del carbón reveló un patrón de recolección geográfica o 'de menor esfuerzo', que indica el uso de vegetación encontrada en las zonas específicas donde habitaba la población, a diferencia de una recolección preferencial por especie. La recolección preferencial está asociada a una selección de especies que tengan características más idóneas para su utilización como combustible, ya sea por su tamaño o la calidad de la quemadura.

Junto con la correlación realizada a partir de las fechas radiocarbónicas obtenidas del carbón perteneciente a los árboles más grandes con la presencia de cerámica, se logró determinar que el impacto humano comenzó en la época histórica, a partir de la llegada de los europeos.

El caso revisado anteriormente es un ejemplo del rango de aplicación de la antracología, sobre todo en el ámbito de la acción antropogénica sobre el ambiente siendo este una variable esencial en cuanto al análisis de madera carbonizada. En este aspecto, se pudo determinar a qué época correspondió una quema, además de la taxonomía general de los árboles presentes en la zona. De igual forma, la identificación del método de recolección de leña en el sitio estudiado es un factor para tomar en cuenta en este tipo de investigaciones. La correlación entre la información encontrada acerca de las especies naturales con la cerámica hallada en la zona, así como las fechas radiocarbónicas obtenidas de distintas muestras, es un claro ejemplo de una aplicación exitosa de la antracología en un proyecto interdisciplinario.

### *Real Alto*

El segundo caso de estudio consiste en el análisis realizado en Real Alto, el cual se basó en el análisis de fitolitos, semillas y carbón de leña. En cuanto a este último tipo de material, constituye una muestra de los objetivos alcanzados por la investigadora al identificar ciertas especies a partir de la recolección de carbón del yacimiento con la aplicación de distintos métodos.

La problemática planteada en la investigación realizada por Pearsall gira entorno a las dinámicas de subsistencia durante el período Formativo Temprano. Se investiga específicamente los modelos de subsistencia de las poblaciones de Valdivia y Machalilla que ocuparon la zona del Valle de Chanduy aplicando un enfoque empírico que permita, a través del análisis etnobotánico, determinar cuáles eran las relaciones que tenía la población con los recursos naturales que utilizaban. El período de tiempo abarca “desde 3500 a.C. hasta después de 1500 a.C.” (Pearsall D. M., 1988, pág. 22).

Sus objetivos fueron los siguientes: 1) evidenciar si la cultura Valdivia se enfocaba más en un estilo de vida orientado a la utilización de recursos marinos o más bien era ribereño con aplicación de técnicas agrícolas, y 2) determinar la presencia del *Zea mays*.

Durante el proceso de identificación de la madera, se clasificaron 17 grupos y se realizó una comparación con una colección de madera. Dicha colección fue realizada como parte del estudio y requirió la recolección de 75 distintos tipos de madera correspondientes al bosque xerófilo, de los cuales 5 pudieron ser identificados en las muestras del registro arqueológico. Los 12 tipos restantes que no fueron identificados muestran que estas también fueron utilizadas pero su hallazgo en el proceso de creación de un catálogo de muestra no fue posible.

Los resultados del análisis antracológico se pueden resumir en los siguientes aspectos:

“... (El estudio) afirma el uso de plantas silvestres como combustible y alimentos y demuestra cambios en la utilización de leña, causados por presiones selectivas sobre tipos deseados y cambios en el modelo de establecimiento de los pueblos en los tiempos de Machalilla”. (Pearsall D. M., 1988, pág. 15)

Los estudios arqueológicos en el Ecuador, si bien han presentado un avance en los últimos años, deben además ser complementados con otras variables posibles. La comprensión de la secuencia temporal, así como las diferentes dinámicas que incluyan contextos domésticos o de actividades relacionadas con producción y materiales orgánicos, abren nuevas puertas para investigaciones en esta área.

### ***Caribe***

En cuanto a investigaciones realizadas en otros países, destacan los trabajos realizados en el Caribe. En la zona denominada Tibes, ubicada al sudeste de Puerto Rico, los estudios paleobotánicos poseen una gran trayectoria, e incluso se tiene una larga tradición que ha permitido tener un panorama claro acerca de las especies utilizadas, las dinámicas económicas de subsistencia, así como la disponibilidad y grado de abundancia de recursos naturales. Se ha podido realizar algunas investigaciones sobre la época del contacto español, ya que se cuenta con algunos documentos etnohistóricos que complementan los hallazgos.

El conocimiento acerca de los sitios ha permitido tener una comprensión más profunda sobre de las dinámicas entre el sistema natural y el ser humano, enfocando los análisis en determinar los niveles de complejidad social. Estas dinámicas involucran estrategias sociales para la utilización de los recursos naturales y a su vez depende de la abundancia y la disponibilidad de los mismos, lo cual se puede ver reflejado en parte en el registro

arqueológico. De esta forma, se cumplen los objetivos de este estudio, los cuales fueron comprender la vida cotidiana y los aspectos económicos claves para la organización social de los habitantes del Tibes.

Estos trabajos de Puerto Rico se realizaron en 11 sitios, de los cuales se pudieron coleccionar diversas muestras de madera carbonizada correspondientes a la fase denominada *Ostionoid* (ca. 800–1250 d.C.). En contextos reconocidos como áreas de ocupación habitacional, se pudo recolectar la mayor cantidad de carbón, lo cual puede ser explicado “por la simple naturaleza del depósito como una zona de recolección de leña y otros materiales” (Newsom, 2010, pág. 88).

La identificación del carbón también ofreció evidencias acerca de las opciones de maderas utilizadas como combustible, y a partir de esto permitió establecer una diferencia con los otros tipos de madera utilizada con fines de construcción o en general con propósitos económicos. El “análisis del ensamble de carbón de leña del Tibes ha resultado hasta ahora en 35 asignaciones taxonómicas en diferentes rangos y grados de resolución y especificidad” (Newsom, 2010, pág. 91), constituyendo así una de las más extensas documentaciones de carbón realizadas en el Caribe.

### ***Perú***

Dentro del campo de investigación antracológica en Sudamérica, podemos encontrar estudios, aunque aislados, en varios países. En este caso mencionaré los que aporten a la presente investigación de acuerdo a los parámetros cronológicos o metodológicos.

En primer lugar está el caso de Perú, cuya trayectoria más representativa se puede resumir en cuatro estudios, que presentados cronológicamente según sus autores son: Pearsall (1980), Weir y Dering (1986), Hastorf & Johannessen (1990) y Hastorf, Whitehead & Johannessen (2005). Estas investigaciones se complementan con los

posteriores estudios comenzados por Moutarde (2007) sobre la cultura Moche en la costa norte de Perú, la cual difiere metodológicamente con las anteriores, presentando nuevas estrategias de investigación en el campo de la antracología.

La investigación de Moutarde fue realizada en el yacimiento denominado las Huacas de Moche, en la ciudad de Trujillo, Perú. Se centra en el análisis antracológico de carbones recolectados en la plataforma Uhle, teniendo una discusión similar a los trabajos anteriormente citados, ya que se enfoca en el tipo de explotación a la naturaleza por parte del ser humano. La plataforma se encuentra ubicada en la fachada oeste de la Huaca de la Luna, la cual “es una estructura ceremonial y funeraria de segundo nivel respecto al edificio monumental” (Moutarde, 2008, pág. 297). Los carbones analizados provienen de una acumulación sedimentaria rectangular asociada a la fase Moche IV, la cual cuenta con una estratigrafía de 17 capas.

Inicialmente, el estudio se centró en señalar las diferentes etapas de construcción de la huaca a partir de las evidencias de los diferentes taxones de madera identificados a partir de los carbones que fueron escogidos de casi todas las capas de la estratigrafía. Sin embargo, al evidenciar disturbaciones provocadas por huaqueros, el objetivo cambió. A partir de los taxones identificados y su representación en el espectro antracológico y por estrato, trataron de entender cómo era el abastecimiento de madera y qué tipo de áreas naturales eran explotadas con ese fin. Concluyeron que “cuando los mochicas ocuparon la Plataforma Uhle, utilizaron ambientes similares a los actuales” (Moutarde, 2008, pág. 303) además, el entendimiento de la economía vegetal también involucró el reconocimiento de especies de madera utilizadas como combustible o para otros fines que la involucran como materia prima.

## *Argentina*

Destaca igualmente un estudio realizado en una zona denominada San Francisco ubicada en las estribaciones al noroeste de Argentina. Se trata de una zona húmeda con clima subtropical de montaña, y al igual que la presente investigación en Las Orquídeas, no existieron estudios precedentes en el sitio relacionados con la antracología. El período corresponde al Formativo Tardío (2000 B.P.). Las muestras fueron tomadas de una terraza ubicada al lado de un río en el sitio La Poza de la Chola. “La escala espacial de la recolección incluyó micro contextos (hogares, hornos de tierra y tumbas) y semi-micro contextos (intra sitio)” (Ortiz, Ramos, & Alavar, 2017, pág. 98). De igual forma, se añadieron al estudio otras muestras seleccionadas de contextos estratigráficamente representativos.

Los resultados obtenidos en esa investigación se basaron en el análisis de carbón, independientemente de su tamaño, para lograr obtener un perfil de la gestión de recursos vegetales. Se pudieron identificar diferentes especies que corresponden a diversas actividades que posiblemente se realizaron en el sitio. La selección de las especies disponibles para su uso óptimo sugiere un conocimiento por parte de la población acerca de sus propiedades y funciones específicas. En cuanto al uso de madera como combustible, ese trabajo recalca que la capacidad de la madera para producir fuego no depende totalmente de sus características físicas:

“La noción de ‘buen fuego’ está relacionado con las actividades en las que los diferentes tipos de madera son usados. En la ausencia de reconstrucciones paleoecológicas, no es posible acertar si las altas frecuencias de Fabácea implican la selección de la misma, o si refleja su abundancia en el pasado en el medio ambiente. ” (Ortiz, Ramos, & Alavar, 2017, pág. 103)

Como resultado de esta investigación, se infiere que los distintos tipos de uso que se dan a las especies de madera encontradas en el sitio, así como los contextos a los que pertenecen, pueden ser relacionados con actividades diversas debido a que existió una noción y conocimiento de las propiedades de cada especie.

### ***Chile***

En cuanto a estudios en la zona centro-sur de Chile, Solari y Lehnebach (2004) realizaron una investigación antracológica en la zona del Lago Calafquén, donde se mantuvo una perspectiva interdisciplinaria para determinar el lugar donde se recolectarían las muestras de carbón. Aunque no es el mismo caso que los presentados anteriormente de Ecuador y Argentina, en Chile los estudios relacionados con la arqueobotánica no han tenido una exclusividad al tratarse del estudio de madera carbonizada, sino que ha sido tratado simultáneamente con estudios de otros tipos de macro y micro restos. De esta forma, se trabajó con muestras de seis sitios correspondientes a los períodos Arcaico y Formativo.

En el sitio destaca el protocolo de muestreo, en el cual no se escogieron carbones por su tamaño (al igual que en el estudio anterior de Argentina). En este aspecto, mencionan que no se puede realizar una selección de acuerdo a este parámetro, debido a que la muestra no estaría completa y la reconstrucción paleoambiental estaría parcial, sin incluir algo estadísticamente confiable. Los carbones de contextos cerrados deben ser recogidos en su totalidad.

La metodología aplicada en este estudio recalca que la recolección inicial de los carbones debe ser realizada estrictamente por separado, diferenciando cada contexto para poder tener una muestra que permita delimitar el rango de actividades realizadas en

cada espacio. La colección de diferentes especies, permitió tener un panorama acerca de la vegetación pasada, siendo posible “tener una referencia de la vegetación que existía en la cuenca del lago Calafquén durante los últimos 3000 años, a partir de las formaciones vegetales para toda la región centro-sur” (Solari & Lehnebach, 2004, pág. 376).

Las investigaciones anteriormente revisadas, demuestran una aproximación a las muestras desde un análisis cualitativo como base para la identificación de taxones, complementando con parámetros antropológicos que toman en cuenta las dinámicas entre el sistema natural y el humano. Los trabajos realizados en Argentina (Ortiz, Ramos, & Alavar, 2017) y en Chile (Solari & Lehnebach, 2004) son especiales fuentes de comparación, ya que sus estudios están enmarcados en el período Formativo Tardío. Debido a que, en la presente investigación, uno de los principales objetivos es identificar el posible uso que la madera carbonizada pudo tener, estas investigaciones aportan también metodológicamente en cuanto al manejo de carbones determinados como fuente de combustible.

Si bien la trayectoria de trabajos en Sudamérica no es tan amplia como la de Europa, los avances precedentes son una clave para el desarrollo y aplicación de técnicas que favorezcan el estudio antracológico tanto en el Ecuador, como en la región.

### ***Europa***

Si bien la autora mencionada a continuación tiene varios trabajos enfocados en esta rama, el presentado a continuación es un ejemplo de diversas aplicaciones antracológicas que, si bien salen un poco del marco estrictamente arqueológico, nos dan un ejemplo de cómo el desarrollo de estas metodologías de investigación que han nacido objetivamente para el estudio del pasado, pueden ayudar a estudiar otros

aspectos de la relación del ser humano con la sociedad. De igual forma, este no es el único caso de estudio realizado en Europa, pero ha sido considerado pertinente para esta disertación por los elementos que contiene y como un ejemplo de lo que los arqueólogos están realizando en aquel continente.

Después de realizar una breve revisión de los primeros estudios aplicados al carbón en Europa, Badal (2005) menciona que en ciudades de España se realizaron análisis de carbones almacenados en depósitos de excavaciones de inicios del siglo XX, aplicando técnicas modernas. “En ambos casos, los carbones se recogieron en la primera mitad del siglo XX y se han analizado a principios del siglo XXI” (Badal, 2005, pág. 38), demostrando que el almacenamiento adecuado y la consideración de los diversos factores que intervinieron desde la excavación hasta la prolongada custodia de las muestras, pueden ayudar a investigaciones posteriores permitiendo su identificación taxonómica.

Las distintas aplicaciones que menciona la autora se basan en tres lineamientos: documentación, recuperación y prueba pericial. En cuanto a la documentación, menciona el caso de la datación e identificación taxonómica de un árbol que formaba parte de una leyenda de la ciudad de Gandía desde 1878, a partir de cuyo análisis antracológico se identificaron, a partir de la recolección de la extracción de muestras del troco, la especie de Ciprés y su origen. Igualmente está el estudio de una embarcación antigua catalana denominada ‘*llagut*’ o laúd, muy famosa desde el siglo XVII hasta 1950, de la cual se lograron determinar las especies de árbol que fueron utilizadas para su construcción (Badal, 2005).

En cuanto al lineamiento de recuperación, este se relaciona sobre todo con la restauración de construcciones antiguas y obras de arte. Se presenta el caso del Palau Güiel (Palacio Güiel), el cual fue construido por Antonio Gaudí entre 1886 y 1891, y

cuya refacción requirió la identificación de la madera utilizada para su construcción. En cuanto a las obras de arte como retablos o marcos de cuadros, los objetivos antracológicos generalmente son “conocer el estado de salud de la madera, en otros para saber con qué especie vegetal fue ejecutado” (Badal, 2005, pág. 42). El último ejemplo corresponde a la aplicación en las pruebas periciales, en las cuales el reconocimiento de la especie botánica puede ayudar a la solución de problemas como el daño de estructuras arquitectónicas por el crecimiento de raíces de árboles o casos que involucren problemas con la ley.

Los antecedentes aquí mencionados se enfocan sobre todo en evidenciar los rangos de posibilidades analíticas que presenta la antracología. La aplicación en la arqueología es sin duda una herramienta muy útil que nos ayuda a comprender dinámicas y estrategias de subsistencia del pasado, y los distintos casos escogidos para los antecedentes de Sudamérica nos ubican en el período Formativo Tardío en ciertos estudios, pero también nos aportan claves metodológicas para la aplicación en la presente disertación, por lo cual algunos serán revisados nuevamente en capítulos posteriores.

## **CAPÍTULO IV**

### **Metodología**

La metodología general a aplicar se centra en el análisis paleobotánico, el cual se enfoca en material botánico fósil encontrado en sitios arqueológicos. El estudio se puede realizar a restos de carbón, semillas u otro tipo de residuos que se han conservado a lo largo del tiempo y prevalecen en el yacimiento estudiado. Existe un proceso hasta llegar al análisis específico de cada muestra, y el seguir cada etapa es primordial para que los resultados sean los más precisos y se pueda contribuir con información que posteriormente sea factible de procesar y correlacionar con los demás datos obtenidos acerca del sitio.

Los análisis antracológicos se pueden aplicar en cualquier tipo de yacimientos, siendo la única limitación la ausencia de restos o bien, su mala preservación. “Por lo demás, de todos los contextos arqueológicos, podemos extraer datos de interés ecológico, económico, social, etc.” (Martín Seijo & al., 2010). De igual forma, se debe tomar en cuenta que este tipo de análisis son habitualmente aplicados en yacimientos prehistóricos, aunque también pueden ser relacionados con estudios de corte histórico dependiendo del material y la estrategia que se decida aplicar para el análisis de las muestras. Un ejemplo claro al respecto es el mencionado anteriormente en la sección de antecedentes, con el texto de Badal (2005) en el que se exponen diversas aplicaciones en varios ámbitos de investigación.

Debido que en paleobotánica cada tipo de muestra que se analice tiene su propia metodología a seguir, ya que no todos los tipos de materiales encontrados pueden proveer la misma clase de información y resultados finales, es importante señalar y ser específicos con respecto al aspecto antracológico de este estudio. A continuación, se presenta brevemente las posibilidades de análisis y la metodología a seguir en el caso

del análisis de carbón y madera, las cuales nos proveerán información relevante acerca de cómo los objetivos del estudio pueden cambiar los procedimientos metodológicos desde que se recuperan las muestras en el campo, hasta que se son analizadas y procesadas en el laboratorio.

Los trabajos realizados en otros lugares, como los seleccionados anteriormente en la sección de antecedentes, sirven como una base y ejemplos preliminares ya que se trata de estudios en la región con características similares. De igual forma, algunos trabajos clásicos considerados pioneros en la antracología también serán tomados en cuenta a lo largo de esta disertación.

La metodología se divide en varias fases, las cuales incluyen la descripción del contexto, la cual dará un panorama preliminar acerca de las investigaciones arqueológicas en el sitio Las Orquídeas, así como de los rasgos en donde se hallaron las muestras. Posteriormente se presentan las técnicas de muestreo en el campo, diferenciando el tipo de contexto y análisis a partir del mismo. Después se describe el proceso para la selección de las submuestras, seguido del procesamiento de las mismas en el laboratorio. Finalmente, se hace una revisión de la adquisición y procesamiento de datos que incluye la creación de bases de datos con la información de cada rasgo, así como la búsqueda de catálogos botánicos con especies del sitio.

### **Descripción del contexto**

Las muestras escogidas para su análisis pertenecen al material recolectado durante la etapa de excavación realizada en el 2015, correspondiente a la tercera temporada de investigación en el sitio Las Orquídeas, que incluye tanto muestras de ramas como de carbón y ceniza. A continuación, se realizará una descripción acerca del sitio, que

incluye tanto datos del yacimiento en general, así como de los rasgos de los cuales se obtuvieron las muestras para este estudio, incluyendo perfiles, fotografías y mapas que ayudarán a tener una mejor comprensión sobre el mismo.

### *Las Orquídeas*

El yacimiento arqueológico se encuentra ubicado en la sierra norte del Ecuador, en el barrio homónimo Las Orquídeas, en San Antonio de Ibarra, Imbabura, presentando dataciones radiocarbónicas que lo ubican en el período Formativo Tardío (ca. 800 – 400 cal a.C.).

“El sitio de Las Orquídeas está separado del Sitio de Huataviro por la quebrada de San Antonio y se encuentra rodeado de sitios con tolas con una distancia que va desde 900m a 3km a la redonda.” (Montalvo & Dyrdaahl, 2013)

El área que corresponde al lugar donde se centra la investigación se ubica en una zona marginal empinada en el complejo denominado ‘Los Soles’, sitio que fue documentado inicialmente por Camino y Ontaneda (1999), quienes identificaron el sitio a finales del siglo XX. Posteriormente, en el año 2013 inicia el proyecto dirigido por Dyrdaahl y Montalvo, cuya presencia fue solicitada por dirigentes del sitio, quienes reportaron el apareamiento de material prehispánico durante obras realizadas para la construcción de canchas de fútbol. Hasta el momento que inició la investigación, se habían excavado dos terrazas para la construcción de dichas canchas, lo cual implicó una intervención de salvamento para el sitio arqueológico.

El proyecto ha abarcado hasta la presente fecha, un área de excavación de 256 m<sup>2</sup> (Figura 2), lo cual ha dado por resultado una amplia gama de análisis a distintos tipos de material y contextos específicos. Los Rasgos 1 y 2 concernientes al interés de

investigación de esta disertación, pertenecen a la terraza suroeste, específicamente en la zona suroeste.

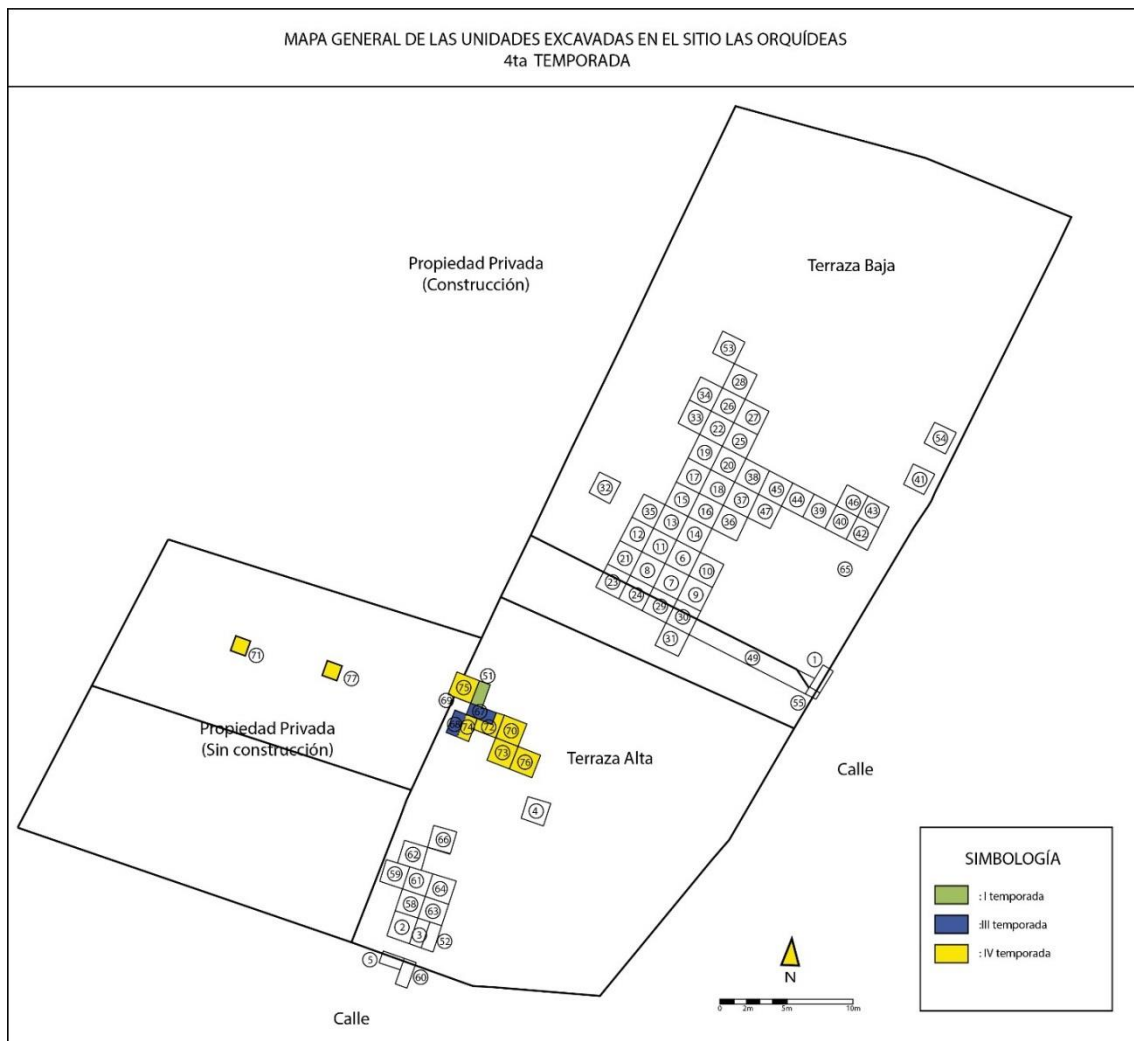


Figura 2 Mapa de excavaciones en Las Orquídeas (Cortesía de Carlos Montalvo)

Como parte inicial del proceso de investigación de macrorrestos botánicos pertenecientes a Las Orquídeas, llevé a cabo en el año 2017 la creación de una base de datos de la totalidad de muestras orgánicas, que incluye material recolectado desde la primera hasta la tercera temporada de excavaciones. A partir de esto, se tiene una cuantificación de muestras que incluye ramas, carbón, raquis de maíz (tusas), semillas, escoria, huesos quemados, esteras, muestras de suelo y otros tipos de material orgánico del sitio en general.

Dataciones realizadas a muestras de carbón de cada rasgo, han dado por resultado fechas radiocarbónicas (Tabla 1), las cuales complementan los conocimientos que se han obtenido con el análisis de otros contextos y materiales del sitio.

| Contexto                | Fecha        | Fecha calibrada (IntCal13, dos sigma) |
|-------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Rasgo 1 (Fogón)         | 2510 ± 20 aP | 784/650-544 cal aC                    |
| Rasgo 2 (Cavidad/Horno) | 2490 ± 20 aP | 770/696-540 cal aC                    |

*Tabla 1 Dataciones radiocarbónicas de Rasgos 1 y 2*

De esta forma, y debido a la posibilidad de realizar la prueba metodológica, se seleccionaron específicamente las muestras de carbón del Rasgo 1 y las ramas carbonizadas extraídas del Rasgo 2 para la prueba metodológica, la cual constituye la parte principal de esta disertación. Si bien se tomó en consideración realizar análisis a otro tipo de muestras, principalmente las semillas, la decisión radicó en la cantidad de carbón proveniente de ambos rasgos, así como el interés de estos datos dentro del contexto en el que fueron halladas, así como en la investigación global que lleva a cabo el proyecto.

En este caso, son los Rasgos 1 y 2 los cuales contienen el material que será analizados como parte de esta prueba de concepto. La base de datos general (Tabla 2) contiene información específica de cada muestra incluyendo procedencia, contexto, metro, nivel, ubicación, tipo de material, fecha, peso y observaciones, en donde se colocaron la cantidad de muestras por material, la misma a la cual se puede recurrir para encontrar información específica acerca de los contextos que se discuten en esta disertación:

| Sitio | Procedenci | Contexto | Metro | Nivel | Ubicació | Tipo de Materi | Fecha      | Responsab | Peso | Observacion | TOTAL MUESTR |
|-------|------------|----------|-------|-------|----------|----------------|------------|-----------|------|-------------|--------------|
| LQ    | Unidad 1   |          |       | 13    |          | Semillas       | 05/11/2013 |           | 2gr  | 1           |              |
| LQ    | Unidad 1   |          |       | 15    |          | Semillas       | 07/11/2013 |           | 3gr  | 3           |              |
| LQ    | Unidad 1   | Tumba    |       |       |          | Semillas       | 05/11/2013 |           | 3gr  | 3           |              |
|       |            |          |       |       |          |                |            |           |      |             | <b>3</b>     |
| LQ    | Unidad 4   |          |       | 2     |          | Semillas       | 26/10/2013 |           | 1gr  | 1           |              |
| LQ    | Unidad 4   |          |       | 7     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | ±1          |              |
|       |            |          |       |       |          |                |            |           |      |             | <b>2</b>     |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 2     |          | Carbón         | 04/11/2013 |           |      |             |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 2     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | ±3          |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 3     |          | Carbón         | 04/11/2013 |           |      |             |              |

*Tabla 2 Guías para la base de datos*

Tener una base de datos detallada que incluya la totalidad de las muestras orgánicas nos servirá no solamente para tener una referencia de la cantidad de carbón (en este caso, también las identificadas como ramas carbonizadas) en perspectiva con el demás tipo de material, sino también para organizar de una manera más adecuada la información para futuras investigaciones en el sitio.

### ***Rasgo 1***

En cuanto al proceso de excavación en Las Orquídeas, Dyrdaahl (2017) menciona el proceso que conllevó el hallazgo del Rasgo 1:

“Mientras continuábamos más hacia el norte, en la esquina noreste (Metro 2) de la unidad 59 y la esquina noroeste (Metro 1) de la unidad 61, el borde de una depresión fue encontrado. Al final, esta excavación documentó un rasgo semicircular que fue tallado en la porción superior de la capa de cangahua.” (Dyrdaahl, 2017, pág. 189)



*Figura 3 Fotografía de Rasgo 1 (Tomada por Eric Dyrdaahl)*

Se describe al Rasgo 1 (Figura 3) como un fogón. Se presume fue utilizado para cocción de alimentos, el cual tuvo presencia de una “alta cantidad de carbón cubierto por nódulos de andesita y cangahua. Este rasgo fue encontrado sobre la capa de ceniza en las

Unidades 2 y 3, sugiriendo que fue en uso mientras la capa de ceniza fue expuesta” (Dyrdaahl & Montalvo, 2017, pág. 12). Se argumenta su posible función también por la presencia de varias tuzas, semillas y ramas que tal vez fueron utilizadas como combustible.

### **Rasgo 2**

En cuanto al Rasgo 2, se puede mencionar que esta cavidad está vinculada con una capa de ceniza volcánica asociada a la erupción del Cuicocha que presenta una fecha de 1800 – 1500 cal a.C. (Athens, et al., 2016; Dyrdaahl, Montalvo, & Valverde, 2017). Se presume que esta cavidad tuvo fines de cocción cerámica. A partir del hallazgo de la cavidad y de la capa de ceniza, pudieron definir de mejor manera la estratigrafía del sitio (Figura 4), de igual forma, se pudo determinar que la ceniza fue colocada intencionalmente en esa sección, no solo por la ubicación singular de esta capa, sino también por la morfología de la estructura en relación con el contexto.

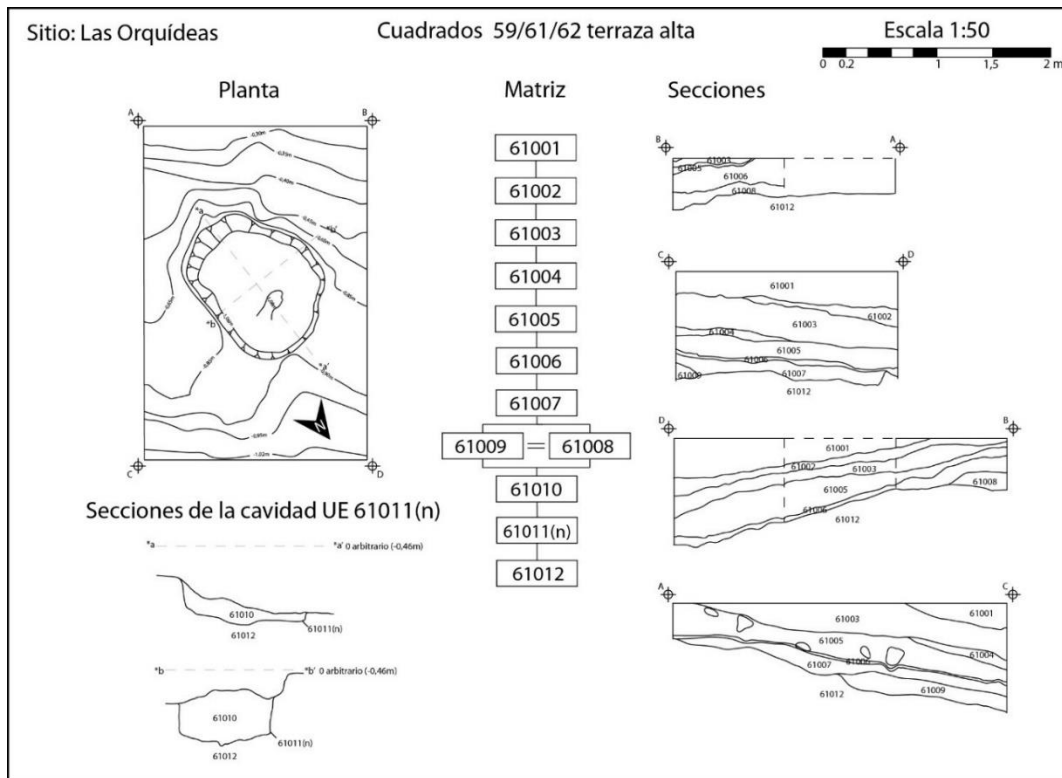


Figura 4 Dibujo de la zona del Rasgo 2 (Dyrdaahl et al., 2017)

Dyrdahl y colegas, en su artículo sobre el uso de la ceniza en el período Formativo Tardío, argumentan que el Rasgo 2 podría ser un horno de cerámica debido a su estructura y asociación en un área de actividad:

“Nuestra hipótesis apunta al uso de la cavidad como horno no formal destinado a la cocción de cerámica. Las características de la micro secuencia estratigráfica documentada en la parte noroeste de la cavidad sugieren que la misma estuvo expuesta a altas temperaturas”. (Dyrdahl, Montalvo, & Valverde, 2017, pág. 97)

Mencionan que el sólo haber encontrado ramas en este contexto, hace difícil confirmar la hipótesis acerca del horno. Sin embargo, con la aplicación de la prueba de concepto enfocada en un análisis cualitativo y cuantitativo, aportará información importante acerca de la correlación entre ambos rasgos.

Las características anatómicas de los restos vegetales pueden ofrecer información acerca de su taxonomía, pero aplicar el análisis desde otra perspectiva nos da parámetros diferentes para conocer su posible funcionamiento para distintas actividades de carácter doméstico o para otros tipos de producción como pequeñas cadenas de manufactura o talleres.

A través de un análisis antracológico no en todos los casos es posible llegar a una identificación exacta del taxón, la cual incluya familia, género y especie. Esto se debe a distintos factores como la variabilidad de muestras y los catálogos disponibles, los cuales no siempre nos ofrecen amplia información. Por otro lado, y como se discutirá a profundidad en los siguientes capítulos, las muestras con las que se trabaja no siempre nos pueden dar las claves completas para reconocer su origen.

Resulta esencial realizar un proceso de aprendizaje de la técnica antracológica, así como una revisión exhaustiva de catálogos y guías anatómicas de madera que permitan tener

un panorama claro sobre el material con el cual se va a trabajar, así como de las posibilidades de análisis y estrategias para lograr un resultado óptimo.

### **Muestreo en el campo**

El proceso que conlleva el análisis de material arqueobotánico empieza desde el momento de la recolección de las muestras en el campo. Se requiere de una adecuada sistematización de la información que debe ser realizada desde el sitio de la excavación. “La planificación de la recogida de muestras es fundamental para conseguir unos datos representativos y una buena preservación de los restos arqueobotánicos hasta el momento del análisis” (Martín Seijo & al., 2010, pág. 11).

Igualmente, la selección de las zonas que serán parte del muestreo va de acuerdo con los intereses del proyecto. Generalmente es recomendable tomar muestras de distintos perfiles y cuadrantes, (si fuera el caso en el que los restos se encuentran dispersos por el yacimiento) para poder realizar un análisis comparativo de muestras dentro del sitio en específico. Sin embargo, esto puede variar de acuerdo al tipo de yacimiento y la validez de las muestras que se puedan recolectar. No siempre es necesario u oportuno hacer un muestreo total de lo que se encuentra, todo dependerá del tipo de material con el que se va a trabajar, la cantidad disponible y el contexto.

La clase de muestreo puede ser vertical u horizontal, dependiendo del tipo de resultados que se quiera obtener. Si se trata de contextos específicos, lo ideal es tomar muestras verticales que permitan obtener una cronología, sin embargo, las muestras horizontales nos pueden ayudar con información acerca de una etapa en específico. Si bien las muestras pueden variar, así como el tipo de sitio en el que se esté trabajando, la recolección puede realizarse de ambas formas. En el caso de material orgánico esto es

particularmente importante, sobre todo porque no siempre se pueden encontrar restos orgánicos que completen un solo tipo de recolección y menos provenientes de contextos cerrados. Como se indica a continuación, en primer lugar, todo depende de la disponibilidad de las muestras:

“Respecto a la elección de las técnicas para la recuperación de vestigios vegetales, esto está directamente relacionado con la disponibilidad de recursos materiales y con la conservación del registro, lo que depende de su acondicionamiento en cuevas, en reparos o en lugares protegidos del ambiente externo” (Archila, Giovannetti, & Lema, 2008, pág. 172).

Si bien existe el caso de hallazgo de contextos o estructuras en las que la preservación de las muestras ha sido buena, cuando se trata de excavaciones en las que las áreas a intervenir son extensas o se trata de varios estratos con presencia de carbones, las estrategias pueden variar e incluso ser más complejas. Por ejemplo, está el caso en el que los restos de carbón están inmersos en el estrato y se necesita tomar muestras de perfiles. Las técnicas de flotación generalmente aplicadas para la separación del carbón y el sedimento no siempre tienen los resultados más óptimos, “...a veces requieren la aplicación de hexametáfosfato de sodio o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para disgregar sedimentos compactos” (Figueiral & Mosbrugger, 2000, pág. 398). De igual forma, para diversos casos se pueden encontrar otras estrategias metodológicas de muestreo que involucran el uso de químicos o limpiadores ultrasónicos.

En el presente estudio, como se mencionó anteriormente, el contexto de las muestras utilizadas para analizar son dos estructuras, la primera denominada Rasgo 1, asociada a un fogón de alimentos y el que presumiblemente corresponde a un horno de cocción cerámica, el cual ha sido denominado Rasgo 2, del cual se extrajeron muestras de ramas carbonizadas. Para esto la metodología de muestreo se basa en la recolección

sistemática de los carbones ya que se encuentran “in situ”, es decir, acopiar por completo los carbones de una manera organizada.

Debido a que uno de los principales objetivos de este estudio es determinar correspondencias entre la información ecológica y actividades antropogénicas asociadas al uso de madera como combustible, es necesario resaltar la importancia del contexto en el cual han sido halladas las muestras que se han recolectado, ya que “...son los contextos arqueológicos los que dan a entender cuál fue la causa de la carbonización de la madera y a qué procesos de dispersión y de tafonomía fue sometido el material antracológico” (Moutarde, 2007, pág. 17).

### ***Representatividad paleoecológica vs contextos cerrados***

La mayoría de estudios revisados acerca de antracología, se enfocan principalmente en reconstrucción paleoambiental e interpretación paleoecológica. Con esto no se excluye esta misma posibilidad de análisis a estudios que no sean de reconstrucción, sin embargo, las posibilidades que ofrece el análisis de carbón perteneciente a un contexto específico asociado a un área de actividad son también diversas e interesantes. El interés más grande, independientemente de la línea investigativa que se desee seguir, está en la comprensión de un grupo humano y su relación con el medio ambiente en el que habita.

Las maneras de manejar el muestreo, el análisis e interpretación de los datos son los que varían y nos pueden dar diversos tipos de información que de todas formas van a aportar al conocimiento paleoecológico, pero a una escala distinta refiriéndose a términos geográficos. A continuación, explicaré con mayor amplitud estas dos posibilidades que son en general el foco del estudio antracológico.

En el caso de una reconstrucción paleoambiental a gran escala, se maneja una metodología específica de acuerdo al contexto. De igual forma, las estrategias de muestreo pueden variar dependiendo la estratigrafía, el sedimento y el yacimiento en general en relación con los carbones y su disposición en el mismo. El análisis anatómico del carbón nos ofrece información acerca de la flora del yacimiento, la cual es reflejo de una paleoecología específica que nos ayuda a determinar qué elementos formaron parte del paisaje vegetal y el paleoambiente.

Por otro lado, al tratarse de un rasgo específico, se toman las muestras que contenga el rasgo. La diferencia radica en que en este caso se centra en una conducta humana específica asociada con el material encontrado, el rasgo específico y los demás elementos que forman parte del yacimiento. "...la naturaleza de los contextos arqueológicos (fogón, basural, residuos de incendios) indica cuál es el valor informativo del carbón recogido" (Moutarde, 2007, pág. 17), por lo cual son los objetivos planteados al iniciar la investigación los que ayudarán a tomar estas decisiones metodológicas. Igualmente, la representatividad paleoecológica se mide de manera distinta cuando se trata de una dispersión de carbones en distintas capas ecológicas y cuando se trata de una concentración en un rasgo específico, por esto es importante tener claros los objetivos que se quiere alcanzar y tomar en cuenta los factores que diferencian los contextos.

Un hallazgo 'in situ' como el de esta investigación, es señal de una actividad puntual especializada indicando una explotación parcial de territorio y una eventual selección de especies, que refleja pocas recogidas de leña. La metodología sugerida en este caso es la siguiente:

"Este carbón debe recogerse en su totalidad, pero separadamente del que encontramos disperso por el sedimento, aunque pertenezca al mismo estrato, pues, como ya hemos dicho, su significado ecológico y etnológico

es diferente. El disperso nos refleja la vegetación del entorno, el concentrado nos aporta datos etnológicos, en algunas ocasiones.” (Badal, 1988, pág. 173)

La estrategia de muestreo en contextos cerrados difiere de la anteriormente señalada y corresponde entonces la recolección del 100% de restos orgánicos encontrados en los rasgos. Esto debido a la factibilidad, disponibilidad de muestras y sobre todo porque ambos rasgos han sido evidenciados y, juntamente con el contexto, se puede tener ideas preliminares acerca de su utilidad en el pasado.

El manejo de las muestras que se están recolectando en el campo tiene una metodología básica pero importante al momento de la preservación de los residuos. “En el caso de concentraciones de materiales botánicos en un nivel o contexto cerrado, éstos pueden recogerse directamente con ayuda de paletas o pinzas, guardándolos en recipientes rígidos debidamente etiquetados” (Arnaz, 1993, pág. 231).

### ***Recuperación de carbones en Las Orquídeas***

En las fases de excavación en Las Orquídeas, la metodología general aplicada se basó desde la primera temporada en “el tamizado de todo el sedimento removido del estrato, usando zarandas con malla de 2mm” (Dyrdahl & Montalvo, 2017, pág. 17). Sin embargo, me centraré en la recogida de muestras de carbón de la tercera temporada llevaba a cabo en 2015.

Las muestras de carbón fueron recolectadas en bolsas de aluminio etiquetadas separadamente según la zaranda en la que fueron seleccionadas. Cada bolsa de aluminio fue colocada dentro de una bolsa con cierre hermético, a las cuales se les asignó un código específico asociado a su ubicación en el sitio. La estrategia de muestreo fue aplicada de acuerdo a la cantidad de restos hallados en el contexto y la preservación de los mismos. Se puede decir que fue una decisión acertada debido a que en la actualidad

se cuenta con fragmentos que pueden ser analizados y catalogados de acuerdo a distintos parámetros, los cuales también forman parte del proceso metodológico de la presente investigación.

Como se ha enfatizado anteriormente, la delimitación de la muestra depende inicialmente de factores en los que interviene el tipo de yacimiento, residuos y objetivos de la investigación para determinar cuál es el tipo de material que se quiere analizar, así como la técnica adecuada. En la siguiente sección se explicará entonces el proceso que se siguió para escoger a las muestras de carbón y ramas carbonizadas de los Rasgos 1 y 2 respectivamente, y cómo se seleccionan las submuestras que servirán para la prueba de concepto en sí.

### **Delimitación de la muestra**

Del Rasgo 1 se seleccionaron las muestras de carbón, mientras que para el Rasgo 2 se han seleccionado específicamente las muestras de ramas quemadas que fueron recolectadas. La elección se realizó con el objetivo original de lograr que su identificación anatómica, y junto a sus características de tamaño, poder conocer las características de la especie o especies a las que pertenezcan y discutir sus propiedades como combustible. En otras palabras, el análisis se centra en la comparación cualitativa de las muestras a partir de su morfología, tomando en cuenta el tamaño de los carbones de cada rasgo como otra variable de interés para conocer sus similitudes y diferencias como depósitos.

Esto ayudará posteriormente a determinar las funciones de dichos rasgos, los cuales han sido preliminarmente reconocidos como dos estructuras distintas de cocción. De todas formas, su identificación como un rasgo resultado de una actividad antrópica ya nos

ayuda a sentar las bases para un análisis de las muestras. A continuación, se mencionarán detalladamente los pasos que se realizaron antes y durante la delimitación de la muestra.

### ***Inventario de materiales orgánicos***

Resulta esencial para el correcto manejo de las muestras, tener un correcto inventario del tipo de material recolectado que se va a analizar. Como menciona Débora Pearsall en su compendio de métodos de análisis paleobotánico, “...un importante primer paso es estar seguro de que una correcta y completa información de procedencia es transferida a formas de laboratorio y etiquetas” (Pearsall D. , 2015, pág. 97). Para lo cual, el arqueólogo debe proveer de una base de datos que incluya la información detallada, siendo esta digital o en físico.

Será necesario para este fin, contar con la información necesaria recopilada durante la etapa o etapas de excavación que involucran la recuperación de las muestras con las cuales se va a trabajar. Como se ha mencionado con anterioridad, el manejo de los restos en la tercera temporada de campo de Las Orquídeas, ha provisto de datos básicos pero necesarios para realizar una detallada base de datos que no solamente incluye los carbones del Rasgo 1 y las ramas correspondientes al Rasgo 2, sino que abarca todas las muestras de material orgánico que se ha recolectado durante las tres temporadas de campo iniciales. Sin duda esta base podrá aportar información que correlacionada con los diversos contextos pueden guiar hacia análisis mucho más acertados durante varias etapas de investigación en el sitio, así como en cada rasgo.

Teniendo en cuenta estos elementos, elaboré una base de datos que contiene todo el material orgánico, el cual fue organizado inicialmente por temporada de excavación, que va desde el año 2013 correspondiente a la primera temporada, hasta el año 2015 en

el que se realizó la tercera temporada, siendo el material de esta última el que concierne más a esta investigación. La información se dividió a manera de inventario por temporada de excavación, así como por tipo de material, específicamente semillas, ramas y carbón correspondientes a Rasgo 1 y 2 que constan como parte de este trabajo. El resumen de esta base de datos que incluye la cantidad de unidades con presencia de material orgánico, así como la cantidad de muestras (bolsas con muestras) se puede apreciar en la Tabla 3.

| <b>Temporada</b> | <b>Año</b> | <b># de unidades con presencia de material orgánico</b> | <b>Cantidad de muestras</b> |
|------------------|------------|---|-----------------------------|
| 1                | 2013       | 31  | 148                         |
| 2                | 2014       | 8   | 49                          |
| 3                | 2015       | 12  | 134                         |

*Tabla 3 Bases de datos por temporada*

Posteriormente, se dividió la información en una tabla de Excel de acuerdo a su proveniencia y tipo de material, esto con la información recopilada durante las excavaciones en cada bolsa que contiene su propia muestra. El detallar cada sección con la información que corresponde a cada muestra, puede ayudar a posteriores análisis que incluyen no solamente macrorrestos de carbón, sino también las semillas y los demás tipos de materiales orgánicos recolectados que constan en el inventario, ya que también se incluyeron distintas muestras de suelo que fueron tomadas en distintas partes del yacimiento.

Para esta base de datos general, se ha incluido el tipo de material, la información de su proveniencia, así como la cantidad de elementos que han sido colocados en bolsas de muestra separada, cada tipo ha sido cuantificado y pesado, como parte del proceso de organización de las muestras en el laboratorio.

Esta base de datos inicial (Tabla 4) permite tener un panorama de las muestras con las que cuenta el proyecto arqueológico Las Orquídeas, pero sobre todo ayuda a la sistematización de la información correspondiente a los carbones que se desea analizar en la propuesta antracológica.

| Sitio | Procedenci | Contexto | Metro | Nivel | Ubicació | Tipo de Materi | Fecha      | Responsab | Peso | Observacion | TOTAL MUESTR |
|-------|------------|----------|-------|-------|----------|----------------|------------|-----------|------|-------------|--------------|
| LQ    | Unidad 1   |          |       | 13    |          | Semillas       | 5/11/2013  |           | 2gr  | 1           |              |
| LQ    | Unidad 1   |          |       | 15    |          | Semillas       | 7/11/2013  |           | 3gr  | 3           |              |
| LQ    | Unidad 1   | Tumba    |       |       |          | Semillas       | 5/11/2013  |           | 3gr  | 3           |              |
|       |            |          |       |       |          |                |            |           |      |             | 3            |
| LQ    | Unidad 4   |          |       | 2     |          | Semillas       | 26/10/2013 |           | 1gr  | 1           |              |
| LQ    | Unidad 4   |          |       | 7     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | ±1          |              |
|       |            |          |       |       |          |                |            |           |      |             | 2            |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 2     |          | Carbón         | 4/11/2013  |           |      |             |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 2     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | ±3          |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 3     |          | Carbón         | 4/11/2013  |           |      |             |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 3     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | 2           |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 4     |          | Semillas       |            |           | 1gr  | ±4          |              |
| LQ    | Unidad 8   |          |       | 8     |          | Semillas       | 5/11/2013  |           | 1gr  | 1           |              |
|       |            |          |       |       |          |                |            |           |      |             | 6            |

Tabla 4 Base de datos primera temporada (extracto)

### Submuestra

La submuestra que será seleccionada representa una fracción de la muestra total, en el caso de los rasgos 1 y 2, después de la asignación de categorías para cada carbón o rama, se decidió tomar una submuestra de cada categoría G “grande”, debido a que estos iban a resultar en mejores cortes para su identificación. Por lo tanto, se escogió cuatro muestras para Rasgo 1 (zaranda 1, 2, 3 y 4) y cuatro muestras para Rasgo 2 (PT013, PT014, PT014(2), PT020). Para la prueba de concepto que implica el análisis antracológico, se consideró que esta cantidad de muestras podría aportar la información requerida para la comparación de ambos rasgos. Si bien en tamaño las muestras de Rasgo 2 son más pequeñas en diámetro, las submuestras escogidas también poseen información relevante.

Se debe tomar en cuenta que lo que se halla en el registro arqueológico al cual el investigador tiene acceso durante la etapa de excavación, es nada más una fracción del total que estuvo inicialmente, “...pero aun así proporcionan información muy útil acerca

del aprovechamiento que las comunidades antiguas hicieron de los recursos vegetales y de su entorno” (Arnaz, 1993, pág. 229).

La mayor parte de investigadores estarían de acuerdo con que lo ideal sería recolectar la totalidad de los restos que se encuentran presentes en el yacimiento, sin embargo, es evidente que los diferentes factores externos e internos intervienen en la preservación de la muestra. Tomar en cuenta la representatividad del conjunto de muestras recolectadas, es importante, que en este caso es particular debido a la naturaleza del análisis y los objetivos de la investigación. En el caso de las muestras halladas in situ, la cantidad se considera representativa para el sitio debido al contexto y la posibilidad que se tuvo de realizar la recolección total del contexto cerrado.

La submuestra se selecciona como parte del trabajo en el laboratorio, en el cual se procesa cada uno de los fragmentos que se conserva en aluminio dentro de bolsas herméticas. El escoger una submuestra de cada zaranda o punto ya implica una representatividad de todas las categorías en las que se dividió cada rasgo, sobre todo resaltando las características del rasgo en específico a partir del tamaño y la morfología interna de cada submuestra. Más adelante se detalla el procesamiento de las muestras en el laboratorio y cómo fue construida la base de datos de los carbones y ramas.

## **Procesamiento en el laboratorio**

### ***Materiales***

Antes de comenzar con la etapa de laboratorio en el que se manejan las muestras para su procesamiento, es necesario realizar la etapa preliminar de abastecimiento de materiales elementales, así como una revisión de las herramientas con las que ya cuenta el laboratorio.

En este caso, se utilizó papel aluminio, recipientes pequeños de cristal, pinzas, una balanza pequeña y calibrador electrónico. De igual forma, un recipiente de plástico o metálico para colocar las bolsas de carbón. En cuanto al microscopio, se trata de un Olympus modelo SZ61.



*Figura 5 Calibrador y recipientes de cristal*

El calibrador (Figura 5) fue utilizado para tomar las medidas correspondientes a largo, ancho y espesor de cada fragmento de carbón o rama proveniente de las tres zarandas y los cuatro puntos georeferenciales de los cuales se extrajeron las muestras durante la etapa de excavación. Por su parte, los frascos de vidrio se utilizaron para almacenar las muestras de tal forma que no se fracturen, además de mantenerlos organizados por tamaño y categoría.

El aluminio sirvió para cubrir la superficie sobre la cual se trabajó durante el proceso de clasificación con el objetivo de conservar los pequeños fragmentos de carbón, así como para hacer bolsas nuevas para los residuos de la clasificación. Las pinzas se utilizaron para tomar de una forma más precisa cada fragmento y evitar su fractura. En cuanto al bisturí, es empleado en algunas técnicas para el análisis anatómico del carbón, ya que es necesario realizar varios cortes a la muestra para identificar cada sección bajo el microscopio (Figura 6).



*Figura 6 Aluminio, pinzas, bisturí y recipiente metálico*

El microscopio (Figura 7 y Figura 8), es un estereomicroscopio marca Olympus, modelo SZ61, el cual permite tener acercamientos especificados con los siguientes aumentos: 0,67X, 1X, 2X, 3X, 4.5X. Además, cuenta con una cámara integrada que permite a partir de la instalación de un software, la captura de imágenes o videos de los objetivos que se observan bajo el microscopio.



*Figura 7 Microscopio - Olympus SZ61*



*Figura 8 Microscopio*

### ***Manejo de muestras***

Después de concluir con la base de datos general que contiene todos los tipos de material orgánico, procedí a realizar una base de datos que contenga únicamente la información de los Rasgos 1 y 2. Sobre todo, porque cuando ya se ha seleccionado la submuestra con la cual se va a trabajar, el primer paso es realizar una adecuada organización del material. Es necesario elaborar la base de datos específica en la cual se coloque no solamente información como la procedencia de la muestra, sino también las distintas dimensiones y características de cada fragmento.



*Figura 9 Bolsas de aluminio con ramas (Rasgo 2)*

Para este efecto, los carbones y ramas fueron contados, pesados y colocados por separado en recipientes de cristal, los cuales son propicios para la conservación integral de las pequeñas muestras. Fueron colocadas separadamente en recipientes específicos para el contenido de cada zaranda y punto, ya que, como se indicó anteriormente, fue la forma en la que las muestras fueron separadas en el campo según cada contexto. Del campo, las muestras llegaron al laboratorio en bolsas de aluminio exclusivas para cada punto o zaranda dependiendo del rasgo de proveniencia (Figura 9).

De igual forma, cada frasco fue debidamente etiquetado con la información de su procedencia (Figura 10 y Figura 11) y la cantidad de carbones que contiene cada uno. Ya que fueron separados por rasgo, la información específica puede ser hallada con mayor facilidad si se busca en la base de datos particular para cada uno, o bien en la base de datos general.



Figura 10 Frascos y etiquetas (Rasgo 2)



Figura 11 Ramas de Zaranda 1 clasificadas por categorías

Como se puede ver la Tabla 5, se dividió en seis variables que especifican diferentes aspectos de las muestras, la primera columna ‘#’ sirve más bien como una referencia para saber la cantidad de fragmentos que forman parte del inventario de cada zaranda.

| # | Peso | Longitud | Ancho | Espesor | Categoría | Observaciones |
|---|------|----------|-------|---------|-----------|---------------|
| 1 |      | 12.94    | 4.63  | 5.45    | P         | Fragmento     |
| 2 |      | 11.49    | 9.12  | 8.32    | P         | Fragmento     |
| 3 |      | 17.88    | 6.13  | 3.22    | P         | Fragmento     |
| 4 |      | 13.26    | 9.85  | 7.78    | P         | Fragmento     |
| 5 |      | 14.85    | 6.32  | 6.21    | P         | Fragmento     |

Tabla 5 Variables para clasificación de submuestras

|                      |  |
|----------------------|--|
| LQ - Rasgo II        |  |
| RAMAS                |  |
| Zaranda 1            |  |
| Nivel 2              |  |
| 22/8/2015            |  |
| 41 gr   100 unidades |  |
| 6 frascos            |  |

*Tabla 6 Referencia encabezado de contenido para tablas - Zaranda 1*

Inicialmente se contempló incluir el peso de cada fragmento, pero debido a su tamaño y a que no registraba el peso mínimo de 1gr, solamente se incluyó el peso total de la bolsa completa de cada zaranda y punto, con lo cual se comenzó el análisis. Esta información está incluida además en la base de datos general y específicamente se encuentra al inicio de cada hoja para las bases de datos individuales (Tabla 6).

Sin embargo, es importante para estudios de este tipo colocar la columna en la que se inserta el peso de cada fragmento, ya que no todas las muestras son de este tipo (ramas pequeñas), sino que, al contrario, puede tratarse de partes grandes de carbón o incluso carbones completos de madera quemada que se recolectan en sitios de distinta índole, como los mencionados anteriormente. En el caso de las submuestras, y como fue mencionado anteriormente, ninguna cumplió con la base de peso correspondiente a 1gr, sin embargo, no se ha eliminado la columna para cada base de datos.

Continuando con la organización de la información de los fragmentos, se procedió a tomar las medidas correspondientes a longitud, ancho y espesor. A partir de esto, se asignaron tres categorías según las dimensiones del fragmento. Las mismas se crearon a partir de las medidas generales de los carbones, los cuales en este caso diferían en longitud, ancho y espesor. Se consideró la creación de categorías específicas para este tipo de material carbonizado, ya que no todos los yacimientos conservan la misma

| #               | Longitud     | Ancho        | Espesor     |
|-----------------|--------------|--------------|-------------|
| 52              | 15.06        | 11.42        | 3.95        |
| 53              | 16.33        | 14.4         | 7.53        |
| 54              | 16.17        | 12.33        | 3.71        |
| 55              | 13.35        | 13.75        | 6.9         |
| 56              | 12.51        | 18.5         | 12.77       |
| 57              | 19.04        | 11.98        | 6.18        |
| 58              | 18.1         | 17.17        | 10.74       |
| 59              | 15.53        | 10.5         | 8.82        |
| 60              | 15.75        | 13.11        | 9.26        |
| 61              | 14.69        | 17.51        | 11.69       |
| 62              | 15.2         | 12.49        | 6.39        |
| 63              | 16.57        | 13.02        | 7.44        |
| 64              | 17.06        | 11.53        | 8.34        |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>15.80</b> | <b>13.67</b> | <b>7.98</b> |

*Tabla 7 Promedios de categoría por puntos - PT013 – Mediano*

cantidad de residuos, y tampoco estos resisten morfológicamente intactos a los factores externos, por lo que, para este material en específico, las tres categorías fueron aplicables para ambos rasgos.

Para tener un promedio de las medidas de la totalidad de las muestras, se realizó un promedio individual por cada categoría tomando en cuenta cada punto (Tabla 7) y cada zaranda.

Posteriormente, se tomó un promedio general para cada categoría, el cual incluyó todos los puntos y todas las zarandas respectivamente (Tabla 8 y Tabla 9).

| <b>Rasgo 1</b>        | <b>Categoría</b> |                |               |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|
|                       | <b>Pequeño</b>   | <b>Mediano</b> | <b>Grande</b> |
| <b>Dimensión (mm)</b> |                  |                |               |
| Longitud              | 11.34            | 16.71          | 22.77         |
| Ancho                 | 9.54             | 11.75          | 18.86         |
| Espesor               | 6.99             | 7.32           | 12.35         |

*Tabla 8 Promedios por categoría - Rasgo 1*

| <b>Rasgo 2</b> | <b>Categoría</b> |         |        |
|----------------|------------------|---------|--------|
|                | Pequeño          | Mediano | Grande |
| Dimensión (mm) |                  |         |        |
| Longitud       | 14.20            | 21.92   | 29.06  |
| Ancho          | 5.87             | 7.07    | 9.20   |
| Espesor        | 2.80             | 3.04    | 3.29   |

*Tabla 9 Promedios por categoría - Rasgo 2*

Las medidas fueron tomadas con calibrador digital, y los números corresponden a la unidad de medida milimétrica. Los promedios tomados se realizaron para tener una referencia del tamaño de los carbones del Rasgo 1 y de las ramas carbonizadas del Rasgo 2, pero también para realizar una adecuada clasificación del material.

Se procesaron 163 muestras del Rasgo 1 (Tabla 10) y 262 muestras del Rasgo 2 (Tabla 11). En total, el análisis preliminar que incluyó peso de todas las muestras, toma de medidas de longitud, ancho y espesor, así como clasificación por categorías, se realizó a 425 muestras.

| <b>RASGO 1</b> | Carbones procesados |
|----------------|---------------------|
| PT013          | 96                  |
| PT014          | 34                  |
| PT014 (2)      | 26                  |
| PT020          | 7                   |
| <b>TOTAL</b>   | <b>163</b>          |

*Tabla 10 Carbones procesados - Rasgo 1*

| <b>RASGO 2</b> | Carbones procesados |
|----------------|---------------------|
| Zaranda 1      | 100                 |
| Zaranda 2      | 66                  |
| Zaranda 3      | 73                  |
| Zaranda 4      | 23                  |
| <b>TOTAL</b>   | <b>262</b>          |

*Tabla 11 Carbones procesados - Rasgo 2*

Más adelante, en la sección denominada análisis y resultados, se podrán ver otros factores importantes concernientes a la clasificación de las ramas en categorías por tamaño y la incidencia de este factor en la fase de discusión y conclusiones.

## **Adquisición y procesamiento de datos botánicos**

### ***Bases de datos***

La tendencia a la recogida de muestras botánicas incrementada a finales de los 70's en excavaciones de distinta índole, ha permitido en la actualidad contar con varias bases de datos e información sobre investigaciones realizadas por expertos biólogos en el laboratorio.

En este marco, al tratarse de un estudiante que incursiona en el análisis paleobotánico, sea cual sea la rama que haya escogido o el tipo de muestras que va a analizar, es primordial tener un acercamiento teórico y metodológico inicial que amplíe su conocimiento acerca del concepto y la técnica. Lo importante es recalcar que en general un arqueólogo o un estudiante puede llevar a cabo su propia investigación etnobotánica (Pearsall D. , 2015).

Tomando en cuenta estos factores, en la presente disertación se ha llevado a cabo inicialmente una recopilación de trabajos enmarcados en la antracología, ya que esto genera un panorama de qué tipo de estudios son factibles de realizar con esta técnica. Se ha hecho énfasis en los distintos trabajos que conciernen a la etapa temporal específica del yacimiento, es decir el período Formativo Tardío (800-400 cal a.C.), haciendo énfasis en trabajos de la región (Sudamérica). Sin embargo, no se han dejado de lado

datos relevantes sobre otras regiones que expanden el conocimiento sobre aplicaciones fuera de la arqueología y diversos hallazgos sobre el pasado de la humanidad. Este material aporta sobre todo información acerca de procedimientos en el campo, en el laboratorio y en la interpretación de resultados, tres pilares de la investigación que pueden variar según se plantee los objetivos y la trayectoria del estudio.

Si bien al realizar una prueba de concepto tomando muestras específicas del total que se ha recolectado en las excavaciones, se tiene un menor porcentaje para una identificación positiva total del material, sin duda constituye un aporte que permite continuar con investigaciones del mismo tipo. Para esto, es necesario tomar en cuenta la información disponible actualmente en varias bases de datos, que nos acerquen a un resultado más certero sobre las especies que se está analizando.

La recuperación de macro y microrrestos de las muestras va acompañada de una investigación paralela acerca de la zona donde se ubica el sitio arqueológico, así como del lugar de la excavación específicamente. Mucha información acerca de la fauna de los sitios arqueológicos puede ser encontrada en documentos etnohistóricos, así como en relatos de la comunidad. De igual forma, tener una base de datos de la botánica actual del sitio es un buen punto de partida para comparar “morfológica e histológicamente restos arqueológicos” (Archila, Giovannetti, & Lema, 2008, pág. 171).

Las bases de datos que se presentan a continuación, constituyen las fuentes clave para el establecimiento de una referencia de las especies endémicas y no endémicas de la zona. En primer lugar, está un listado de maderas y plantas leñosas encontrado en varios libros y que consta de varias especies específicamente de la zona geográfica que abarca el sitio arqueológico Las Orquídeas. Posteriormente, se presentan las bases de datos digitales que contienen información botánica tanto del país como de la región, donde se puede encontrar especies específicas para la zona realizando una búsqueda más precisa.

### *Catálogo de maderas y plantas leñosas*

Con el objetivo de recopilar información acerca de las especies maderables y leñosas correspondientes a la Sierra norte del Ecuador, específicamente de la zona de Imbabura, se ha realizado una búsqueda de catálogos en libros que permitan tener una base de datos. Los catálogos encontrados en libros tienen codificación, de acuerdo al colector botánico que la ha realizado. De igual forma, se encuentran divididos por regiones, áreas geográficas en cada región, así como por altitud, lo cual permite realizar una búsqueda más completa acerca de una zona específica de estudio.

En este caso, se han escogido tablas pertenecientes a la provincia de Imbabura, que estén en el rango de 1800 – 3100m.s.n.m., debido a que la altitud del sitio arqueológico Las Orquídeas oscila entre 2300 – 2500m.s.n.m. Esta zona corresponde a la Selva pluvial mesotérmica subandina occidental o Selva nublada. “Esta formación se encuentra en la faja o piso altitudinal de las estribaciones superiores a las dos cordilleras, entre los 1200 a los 2600m.s.n.m.” (Acosta Solís M. , 1961, pág. 97). De todas formas, se considera incluir más material correspondiente a la zona del Valle del Chota, debido a la proximidad con el sitio.

Debido a que el análisis antracológico se basa en el estudio del carbón de madera leñosa, es importante tomar en cuenta la altitud del sitio. De ésta depende el tipo de árboles o plantas leñosas que puedan crecer en la zona y de esta forma contribuir a determinar si, en este caso, pudieron haber sido utilizadas en el Formativo Tardío. La altitud es un factor principal para conocer el comportamiento de la vegetación, pero también “es un reflejo del clima, en especial (de la) temperatura” (van Voss, Aguirre, & Hofstede, 2001, pág. 19).

A continuación, se presenta los detalles correspondientes a las tablas presentadas en el anexo 1 de este documento:

- Tabla 1

Leñosas colectadas en Ibarra y "Cuicocha", provincia de Imbabura | 2.300 - 3100m.s.n.m. (Acosta Solís M. , 1950, pág. 44)

- Tabla 2

Leñosas de Cuicocha, provincia de Imbabura | 3000m.s.n.m. (Acosta Solís M. , 1950, pág. 45)

- Tabla 3

Leñosas colectas entre Taguando a Alaburo, Provincia de Imbabura | 2500 - 2850m.s.n.m. (Acosta Solís M. , 1961, pág. 134)

- Tabla 4

Árboles y leñosas colectadas en Mojanda, Provincia de Imbabura | 2800 - 3200m.s.n.m. (Acosta Solís M. , 1961, págs. 109-110)

### ***Catálogos botánicos digitales***

La creación de la base de datos de plantas maderables y leñosas presentada anteriormente constituye una parte importante para el marco de referencia botánica sobre la zona. Sin embargo, existen bases de datos mucho más extensas que se pueden encontrar en formato digital y algunos con acceso restringido o público.

- Flora Web

Esta base de datos fue creada por investigadores del Herbario QCA perteneciente al departamento de Biología de la PUCE, la cual forma parte de un repositorio mucho más extenso denominado Bio Web, el cual incluye información sobre la biodiversidad del

país. Flora Web cuenta con cuatro apartados que constituyen catálogos de especies de plantas del Ecuador.



(León, y otros, Flora Web Ecuador, 2019)

- Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador

Dentro de esta base de datos, se encuentra una específica denominada Libro Rojo donde se puede encontrar las especies endémicas del Ecuador, cuya información es la que será tomada en cuenta para la presente disertación:



(León, y otros, 2019)

- Missouri Botanical Garden

El Missouri Botanical Garden actualmente tiene varios proyectos que han desembocado en la creación de distintos repositorios de plantas de todo el mundo. Específicamente del Ecuador existen varias bases de datos de las cuales las principales que serán utilizadas como referencia son:

El denominado ‘Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador’, que ha sido resultado de una colaboración con el Herbario QCA de la PUCE, el Herbario Nacional del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Departamento de Botánica Sistemática de la Aarhus University (Missouri Botanical Garden, 2019).

El catálogo denominado ‘Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador’ incluye información de varios herbarios de distintos centros de investigación botánica que por años han estudiado la flora del Ecuador. Los autores de esta base de datos son Carmen Ulloa Ulloa y Peter Møller Jørgensen (2019).

www.eFloras.org  
 Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador  
 Carmen Ulloa Ulloa & Peter Møller Jørgensen

Search  
 All Floras  Advanced Search

Login | eFloras Home | Help

**Trees and shrubs of the Andes of Ecuador** \* Family List

Browse the flora by  
 Family name | Genus name

Search the checklist by entering a taxon name  
 Name:    
 (% = wildcard)



**Byttneria**  
 Credit: Peter Jørgensen

**Primary Resources** ▶ List All

- Versión internet/Web version
- Agradecimientos
- Chapter 1: Introducción
- Chapter 2: Los Andes
- Chapter 3: Materiales y métodos
- Chapter 4: Resultados y discusión
- Chapter 5: Formato de las descripciones de las familias y los géneros
- Chapter 6: Conclusiones y recomendaciones
- Chapter 7: Literatura citada
- Catalogue

| eFlora Home | People Search | Help | ActKey | Hu Cards | Glossary |

Es importante destacar que estas bases de datos forman parte del repositorio mundial denominado Trópicos (2019), parte del Missouri Botanical Garden, en el cual se incluye todo tipo de especies y abarca también catálogos de proyectos que se han realizado en Ecuador, que sirven no solamente para la identificación de especies de árboles sino otro tipo de material botánico que puede ser encontrado en yacimientos arqueológicos.

 Tropicos®

Home Names Specimens References Projects Images More Tools

Home > Projects

**Projects**

| Name   |
|--|
| <a href="#">A World Checklist of Thymelaeaceae</a>   |
| <a href="#">African Plant Database</a>   |
| <a href="#">Ambatovy Madagascar</a>  |
| <a href="#">Andean Bryophytes</a>  |
| <a href="#">Annals Content (WFO)</a>   |
| <a href="#">Araceae</a>  |
| <a href="#">Araliaceae</a>   |
| <a href="#">Aroid Greenhouse</a>   |
| <a href="#">Base de Datos de Minera Panamá</a>   |
| <a href="#">Berberis</a>   |
| <a href="#">Bignoniaceae</a>   |
| <a href="#">Bolivia Bryophyte Project</a>  |
| <a href="#">Bolivia Catalogue</a>  |
| <a href="#">Brassicaceae</a>   |
| <a href="#">Bryophytes (WFO)</a>   |
| <a href="#">Catálogo de las Plantas Vasculares de la Selva Central, PERÚ</a>               |
| <a href="#">Catalogue of New World Grasses</a>   |
| <a href="#">Catalogue of the Plants of Madagascar</a>                                      |
| <a href="#">Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador</a>                                |
| <a href="#">Catalogue of the Vascular Plants of the Department of Antioquia (Colombia)</a> |
| <a href="#">Central American Mosses</a>  |

## **CAPÍTULO V**

### **Análisis y Resultados**

Los procedimientos de laboratorio descritos en el capítulo IV se pueden considerar como la preparación previa del material para su análisis. He decidido colocar como parte de otro capítulo la sección de análisis anatómico para referirme al proceso específico del estudio del carbón, en el cual se incluye todo el proceso y claves gráficas para la orientación de los cortes. A continuación, se encuentra la descripción de cada corte /superficie y la comparación de los resultados (imágenes) obtenidos con el microscopio. Los principales elementos de identificación se encuentran después, sobre todo para, a partir de las imágenes presentadas, poder evidenciar las descripciones de las distintas estructuras. Finalmente, se incluyen las tablas con las especies endémicas del sitio, las cuales complementan la información del análisis antracológico como parte de la revisión metodológica propuesta en esta disertación.

#### **Ficha técnica para la identificación del carbón**

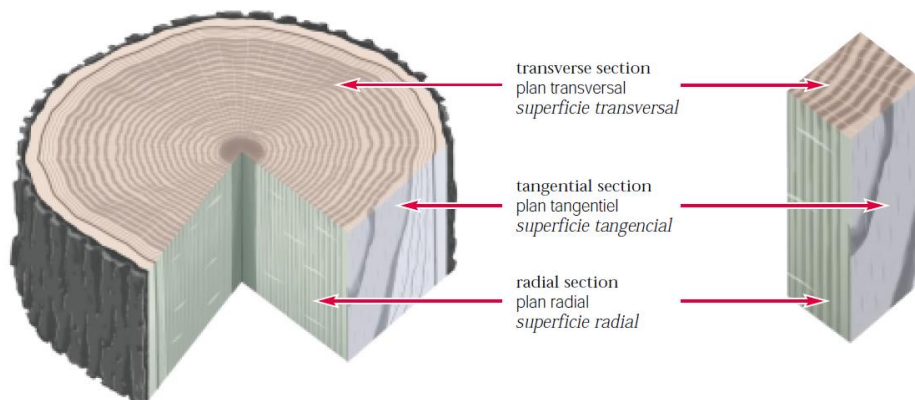
Se ha decidido incluir la presente ficha técnica, en la cual se describe el proceso básico de identificación de las estructuras que forman parte de la anatomía del carbón. El proceso ha sido simplificado en varias formas gracias a los estudios de muchos investigadores que, desde el comienzo de la aplicación de técnicas de análisis, han podido encontrar estrategias para el reconocimiento de cada uno de los cortes y estructuras internas visibles en cada uno.

“Antracología proviene del griego *anthrax*, que significa carbón ardiente. Hace referencia al estudio de carbones de madera encontrados en sitios arqueológicos o en estratigrafías naturales. (...) Se basa en la determinación taxonómica de las muestras por la observación bajo microscopio de su estructura anatómica interna, comparándola con la de maderas actuales”. (Moutarde, 2007, pág. 12)

Si bien se ha hablado sobre definiciones y terminología a lo largo de todos los capítulos previos al presente, la cita anterior recalca la determinación taxonómica a partir del estudio de la estructura interna del carbón. Es preciso, para lograr dicho objetivo, familiarizarse con distintos catálogos y guías básicas de antracología. Para lo siguiente, he decidido tomar como base la guía de laboratorio “*Lab 11 Anthracology*” y “Guía de identificación de CITES – Maderas tropicales” (Environment Canada, 2002)

### ***Anatomía de la madera***

Morfológicamente, la madera tiene tres cortes principales: transversal, radial y tangencial, los cuales se pueden ver en la Figura 12. Los mismos cortes son posibles de identificar en el carbón, pero lo que ocurre es que, al pasar por procesos de combustión, la estructura sufre distintos cambios en cuanto a tamaño y apariencia, manteniendo, sin embargo, la estructura interna. Dependiendo del tamaño de la muestra y su nivel de conservación, varía el nivel de dificultad para identificar el corte y orientación de las superficies. De todas formas, la ubicación de los rasgos de la madera a nivel macroscópico es un paso preliminar para la identificación de los cortes bajo el microscopio los cuales se pueden observar en la Figura 13.



*Figura 12 Morfología Madera (Environment Canada, 2002)*

### *Descripción de cortes*

Las muestras pertenecientes a los Rasgos 1 y 2 provienen de ramas y cortes pequeños de un árbol, debido a su tamaño, por lo cual ha sido posible ubicar cada uno de ellos y fotografiar las distintas superficies con el microscopio.

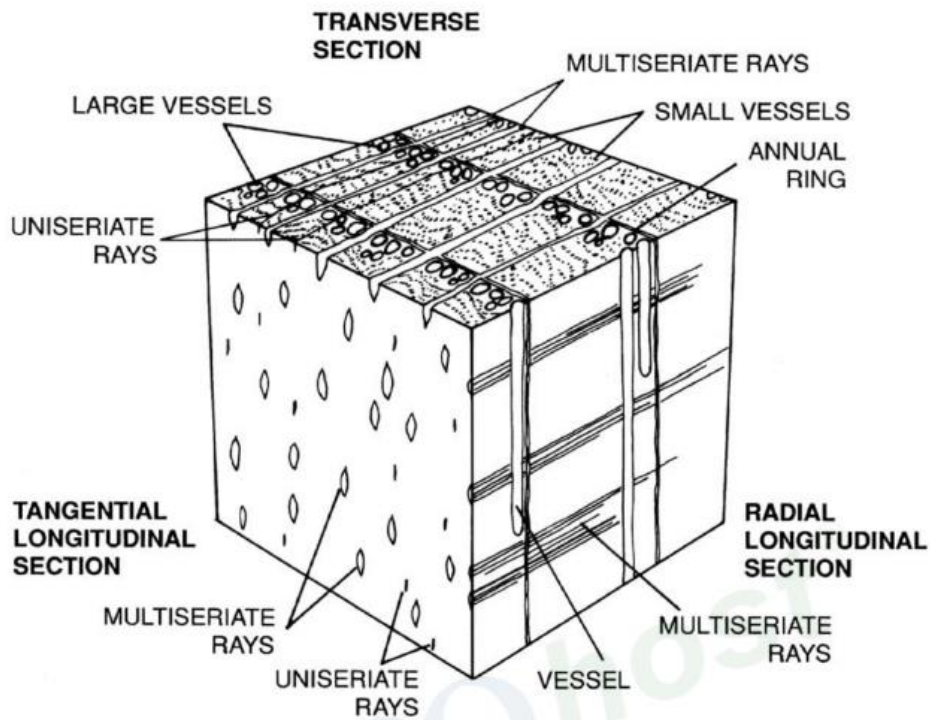


Figura 13 Morfología Carbón (Moutarde, 2007)

A nivel microscópico, los cortes se pueden identificar por las estructuras básicas que tiene el carbón (Figura 13). Debido a que la madera reacciona ante factores externos como la humedad o la temperatura, los cortes que se ven en madera ‘fresca’ y carbón de madera son distintos, y el proceso de identificación puede variar incluso dependiendo del tipo de árbol y la sección del mismo del cual se disponga.

Entonces, al momento de analizar, se busca “...los tres cortes anatómicos de la madera, que permiten observar su estructura, es decir, los elementos que la componen y cómo se organizan entre sí. Son elementos de conducción (vasos, fibro-traquéidas), de sostén (fibras) y de reserva (parénquima, radios)” (Moutarde, 2007, pág. 14). Esta descripción

se observa de manera gráfica en la Figura 14, en la cual se detallan las partes observables en cada corte o superficie visible.

- Transversal

Se puede visualizar incluso a nivel macroscópico por el direccionamiento y aparición de los vasos que se presentan a manera de agujeros en la superficie y forman patrones determinados. Para observarlo, se necesita realizar un corte transversal en el carbón.

- Tangencial

El corte es perpendicular al corte transversal, en sentido de las fibras. También es denominado corte longitudinal tangencial y una de las formas aplicadas en el análisis es observarlo retirando la capa externa del carbón, ya que de esa forma se puede ver el corte. En este caso, es más complicado obtener información si se trata de muestras pequeñas, sobre todo porque los cortes en esta sección no son tan limpios e incide mucho el estado de conservación de las muestras. En el Anexo II se podrá ver el catálogo de las imágenes correspondientes a los cortes, en los cuales las estructuras observables en la Figura 14 no se perciben con tanta claridad, sobre todo las del Rasgo 2, debido al tamaño de las ramas.

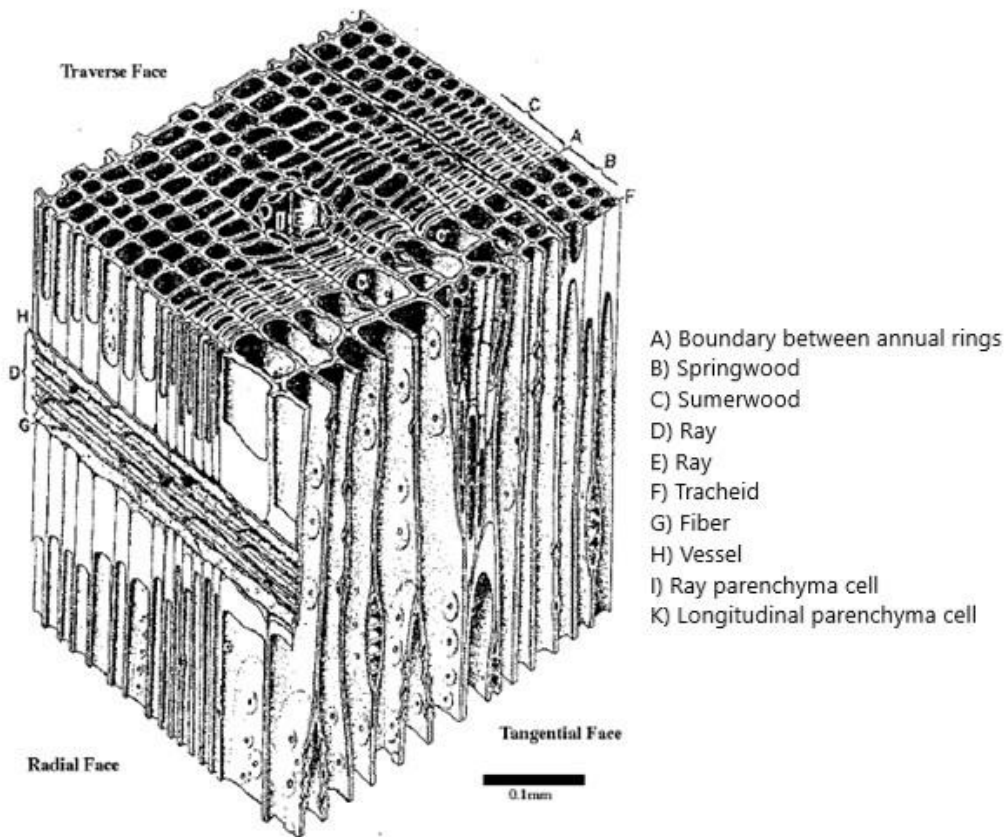


Figura 14 Diagrama de un bloque de madera de haya (Lab 11)


- Radial

Este corte también posee información importante para la identificación del taxón, al menos cuando se tiene un catálogo de referencia. Se lo puede observar realizando un corte perpendicular al corte transversal, pero en sentido de los radios (Figura 14). Es denominado también corte longitudinal radial.


### Catálogo fotográfico

Al seguir el procedimiento descrito anteriormente, se han capturado imágenes correspondientes a los rasgos 1 y 2. Las mismas se encuentran detalladas en el Anexo II, indicando la magnificación del objetivo y el tipo de corte presentado. En dicho anexo, se presentan todos los cortes correspondientes a la submuestra tomada para el análisis.

Es importante resaltar que, para una adecuada organización de la información, sobre todo para su sistematización y la posibilidad de generar futuros análisis al respecto, se han aplicado códigos específicos (Tabla 12 y Tabla 13) a cada imagen que incluyen la información básica de su procedencia:

| <b>RASGO 1</b>     |  |
|--------------------|--|
| <b>Código</b>      | R1U2-3-PT013-RAD-3.5x<br><br>RASGO PUNTO CORTE AUMENTO |
| <b>Descripción</b> | Rasgo 1/Unidad 2-3, Punto georeferencial 013, Corte anatómico Radial, Aumento 3.5x   |

*Tabla 12 Descripción códigos Rasgo 1*

| <b>RASGO 2</b>     |  |
|--------------------|--|
| <b>Código</b>      | R2N2Z1-RAD-3.5x<br><br>RASGO CORTE AUMENTO |
| <b>Descripción</b> | Rasgo 1/Nivel 2/Zaranda 1, Corte anatómico Radial, Aumento 3.5x  |

*Tabla 13 Descripción códigos Rasgo 2*

### **Comparación de cortes**

Tanto como para el Rasgo 1, como para el Rasgo 2, se han seleccionado los cortes transversal y radial. En la sección de análisis se ha aplicado una metodología cualitativa, la cual permita comparar los cortes de los dos rasgos, y determinar si su morfología es similar, o si se trata de distintas especies. Como ha notado Pearsall (2015, pág. 123), “La mayoría de las características utilizadas para la identificación pueden ser vistas en la sección transversal en 10-45x. Las secciones radial y longitudinal tangencial son

utilizadas principalmente para estudiar la longitud y profundidad del rayo y requieren mayor aumento (100x)”.

Para identificar la similitud de los cortes tanto por rasgo, como por puntos georeferenciales en el caso del Rasgo 1, y zarandas del Rasgo 2 según sus códigos, he colocado en primer lugar los cortes radiales correspondientes al Rasgo 1 (Figura 15-18), y Rasgo 2 (Figura 19-22). A continuación, los cortes transversales del Rasgo 1 (Figura 23-26) y Rasgo 2 (Figura 27-30).

No obstante, en el Anexo II se podrá encontrar la totalidad de las imágenes correspondientes a los tres cortes anatómicos descritos, incluyendo la superficie del corte longitudinal tangencial. Dicho anexo contiene imágenes del mismo corte en distinto aumento y también

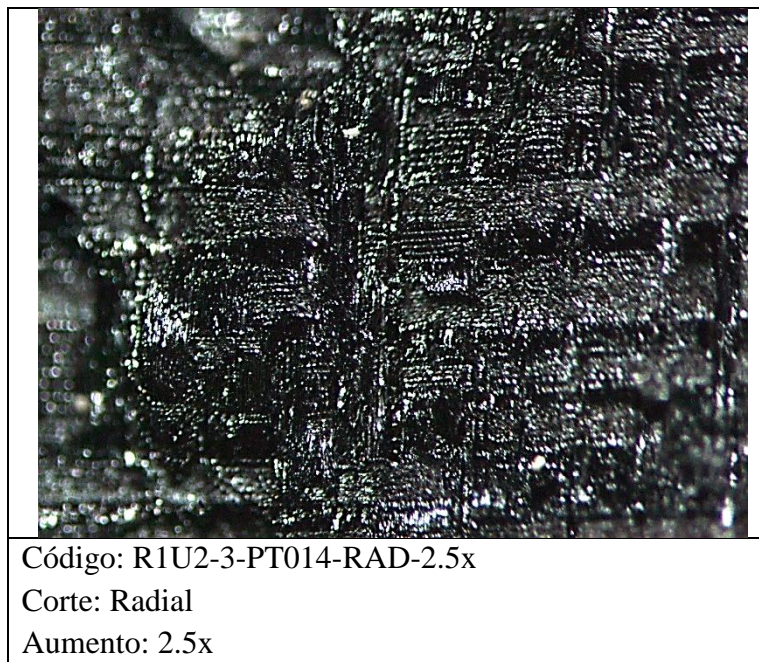
Se podrá observar que no en todos los casos he colocado las imágenes correspondientes al mismo aumento de lente del microscopio. Esto se debe a que no todas las muestras resultaron con cortes limpios para resaltar las características principales de cada superficie descritas anteriormente. Sin embargo, se ha colocado las que resultan evidentes para el proceso comparativo.

*Corte Longitudinal Radial*

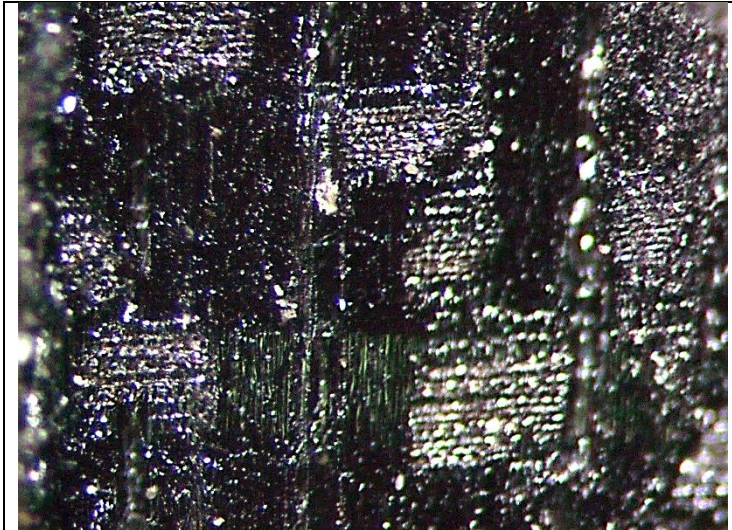
*Rasgo 1*



*Figura 15 Corte radial PT013*

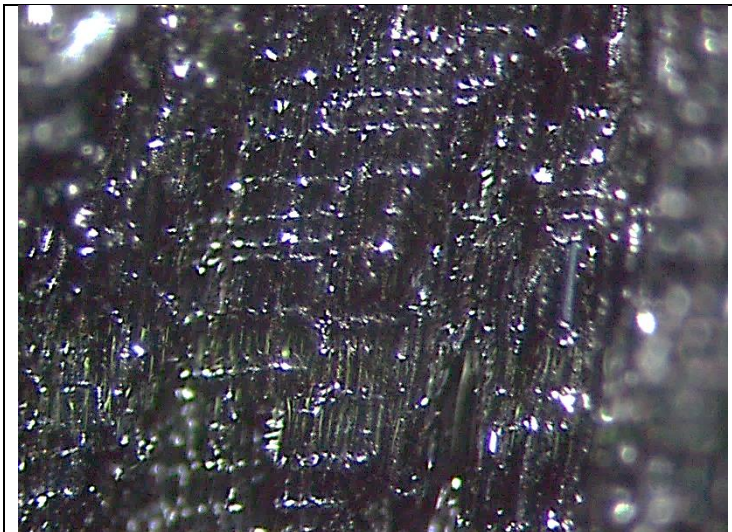


*Figura 16 Corte radial PT014*



Código: R1U2-3-PT014(2)-RAD-4.5x  
Corte: Radial  
Aumento: 4.5x

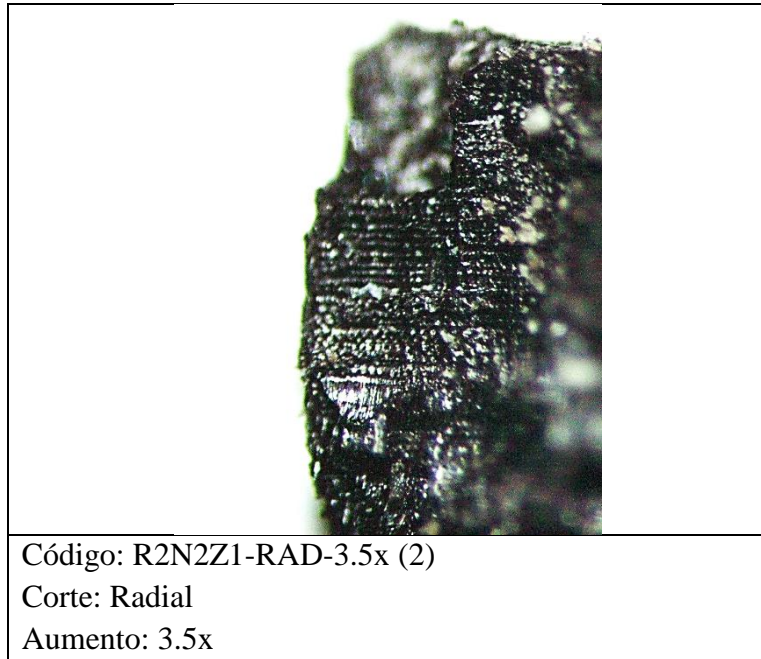
*Figura 17 Corte radial PT014 (2)*



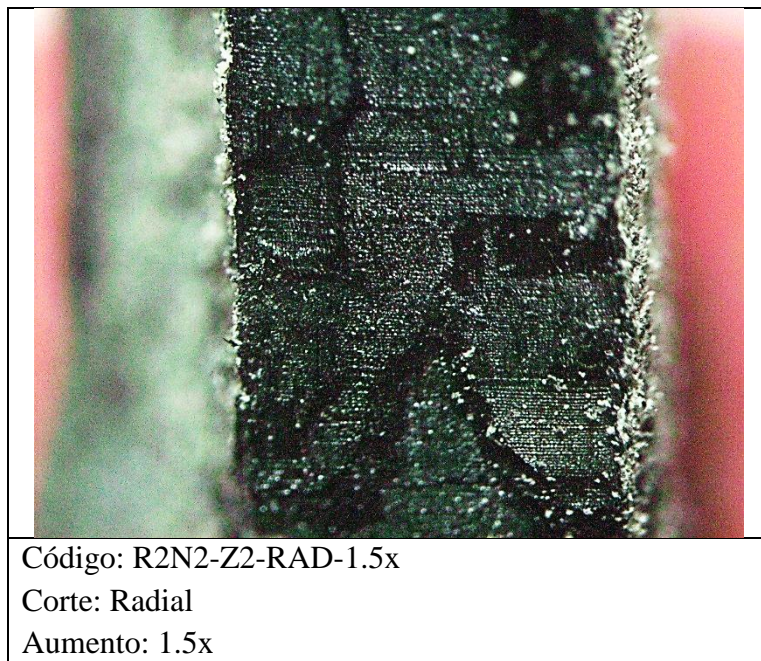
Código: R1U2-3-PT020-RAD-4.5x  
Corte: Radial  
Aumento: 4.5x

*Figura 18 Corte radial PT020*

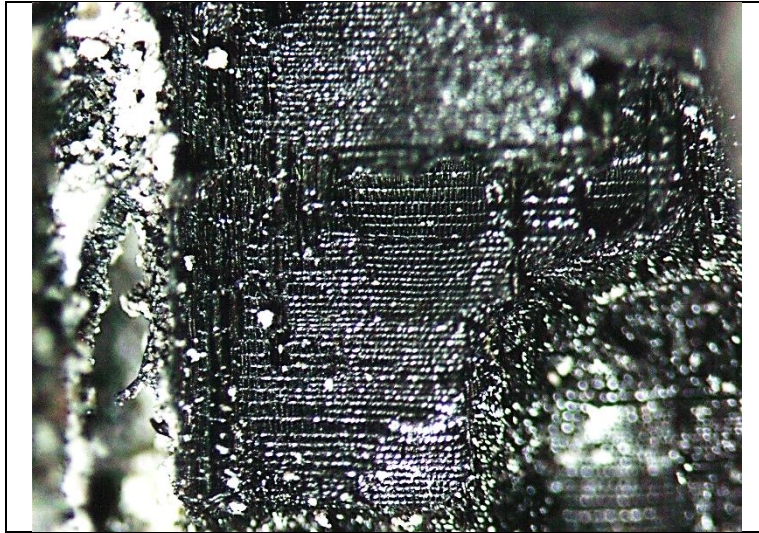
*Rasgo 2*



*Figura 19 Corte radial Zaranda 1*

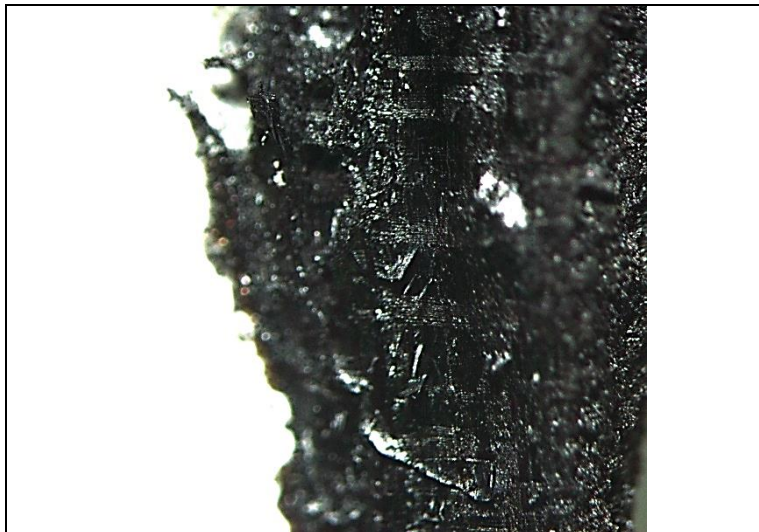


*Figura 20 Corte radial Zaranda 2*



Código: R2N2-Z3-RAD-2.5x (2)  
Corte: Radial  
Aumento: 2.5x

*Figura 21 Corte radial Zaranda 3*



Código: R2N2Z4-RAD-1.5x  
Corte: Radial  
Aumento: 1.5x

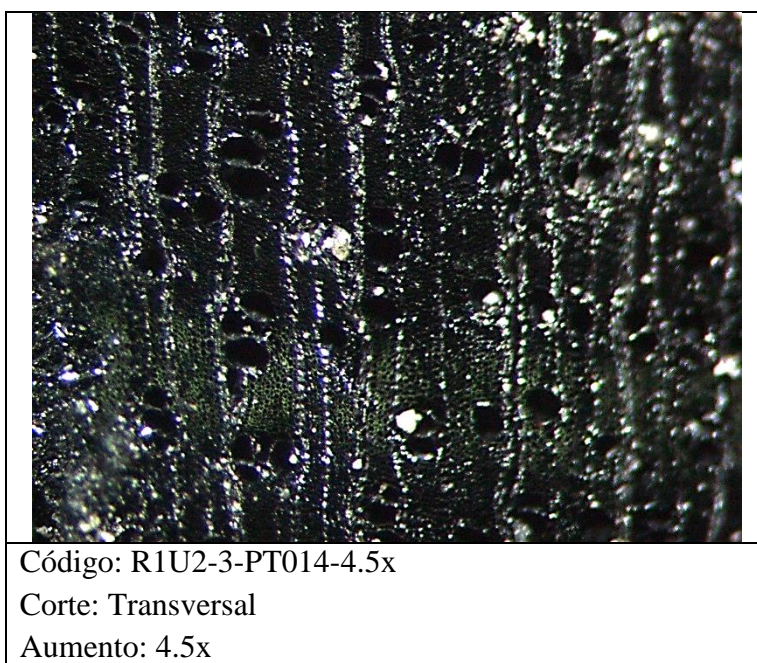
*Figura 22 Corte radial Zaranda 4*

*Corte Transversal*

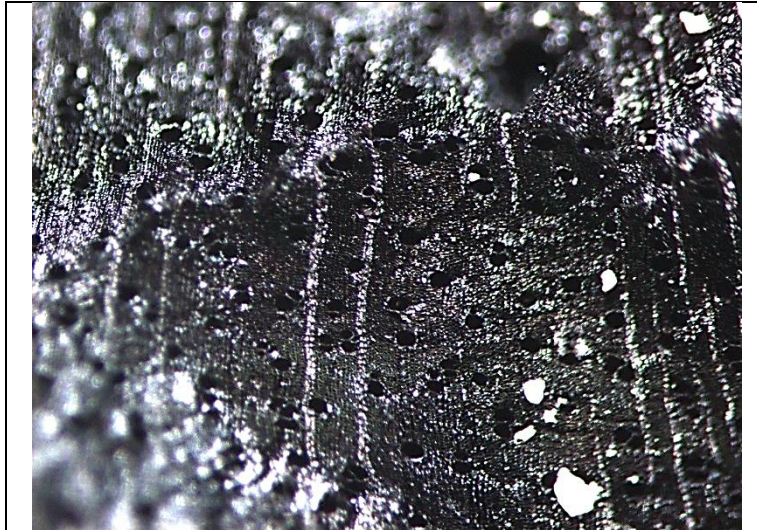
*Rasgo 1*



*Figura 23 Corte transversal PT013*

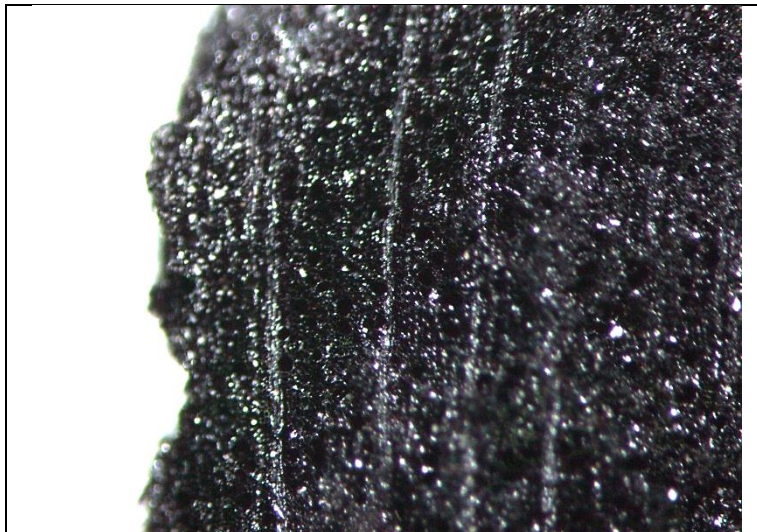


*Figura 24 Corte transversal PT014*



Código: R1U2-3-PT014(2)-TR-2.5x  
Corte: Transversal  
Aumento: 2.5x

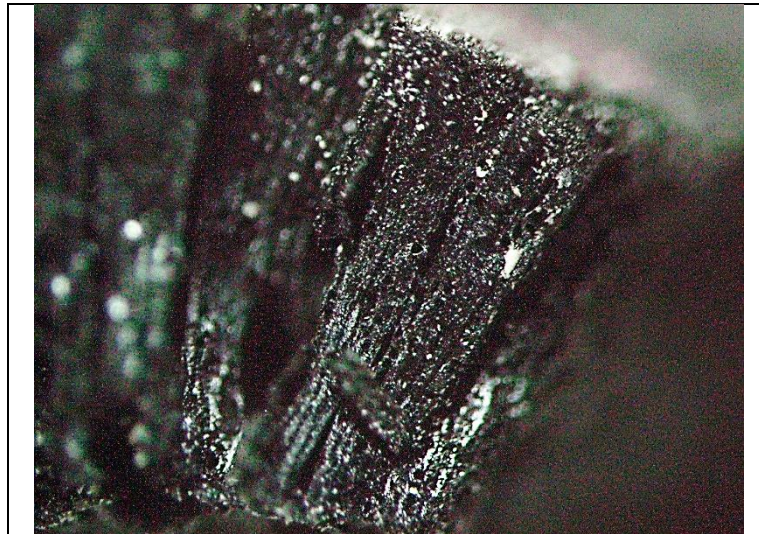
*Figura 25 Corte transversal PT014 (2)*



Código: R1U2-3-PT020-TR-2.5x  
Corte: Transversal  
Aumento: 2.5x

*Figura 26 Corte transversal PT020*

*Rasgo 2*

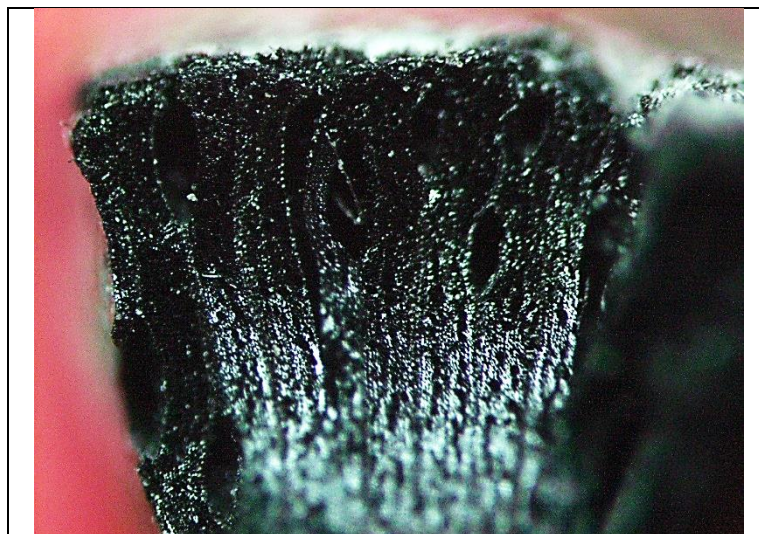


Código: R2N2Z1-TR-2x

Corte: Transversal

Aumento: 2x

*Figura 27 Corte transversal Zaranda 1*



Código: R2N2-Z2-TR-2.5x

Corte: Transversal

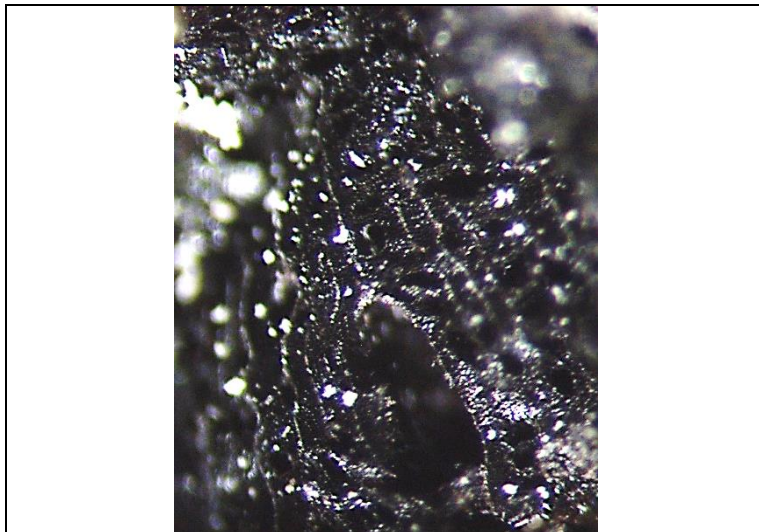
Aumento: 2.5x

*Figura 28 Corte transversal Zaranda 2*



Código: R2N2-Z3-TR-3.5x (2)  
Corte: Transversal  
Aumento: 3.5x

*Figura 29 Corte transversal Zaranda 3*



Código: R2N2Z4-TR-4.5x  
Corte: Transversal  
Aumento: 4.5x

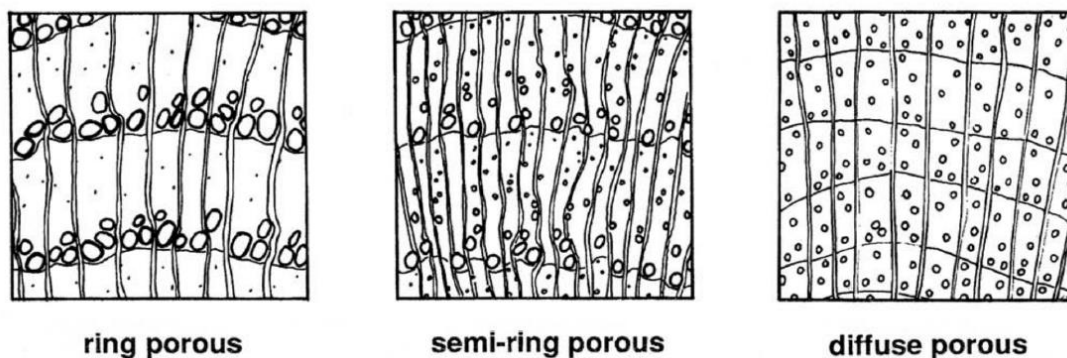
*Figura 30 Corte transversal Zaranda 4*

## Principales elementos de identificación

Como se mencionó en la descripción de los cortes anatómicos, es el corte transversal el cual nos da las primeras pautas para poder identificar el carbón de madera. La sección del libro de paleoetnobotánica de la autora Deborah Pearsall denominada *Chapter Three. Identification and Interpretation of Macroremains* (2015), así como la guía de *Environment Canada CITES Identification Guide - Tropical Woods: Guide to the Identification of Tropical Woods* (2002), han servido para el proceso de comparación a partir de los rasgos principales del corte transversal de los carbones correspondientes al Rasgo 1 (Figura 23 hasta Figura 26) y Rasgo 2 (Figura 27 hasta Figura 30).

### *Poros o vasos*

Comenzaremos por determinar los elementos principales de la superficie transversal, como son los que nos indican preliminarmente la presencia – ausencia de los ‘poros’ (Figura 31):



*Figura 31 Porosidad anular, porosidad semi-anular, porosidad difusa (Pearsall, 2015)*

Tomando en cuenta las tablas que contienen las imágenes del corte transversal de ambos rasgos, se puede determinar que se trata del descrito en la Figura 31 como “porosidad difusa”, ya que podemos observar que los vasos, denominados en la imagen poros, no

son de gran tamaño y se encuentran esparcidos por la superficie sin seguir un patrón apegado a bandas (en este caso inexistentes) dentro de un anillo de crecimiento, que en la imagen son las líneas horizontales a las cuales se apegan los vasos o poros. “Si los vasos formados durante el crecimiento de la madera temprana y tardía son del mismo tamaño, la madera es clasificada como de porosidad difusa” (Pearsall D. , 2015, pág. 124).

***Softwood vs. Hardwood***

Un paso importante en el proceso de identificación, el cual se da también de forma primordial a partir de la observación del corte transversal, es la diferenciación entre lo que se denominan maderas suaves (coníferas) y maderas duras (frondosas).

Si bien se trata de una guía para identificación de maderas (no de carbones en sí), la *Guide to the Identification of Tropical Woods* (2002) ofrece una clave principal para la diferenciación entre estos dos tipos de madera (Figura 32).

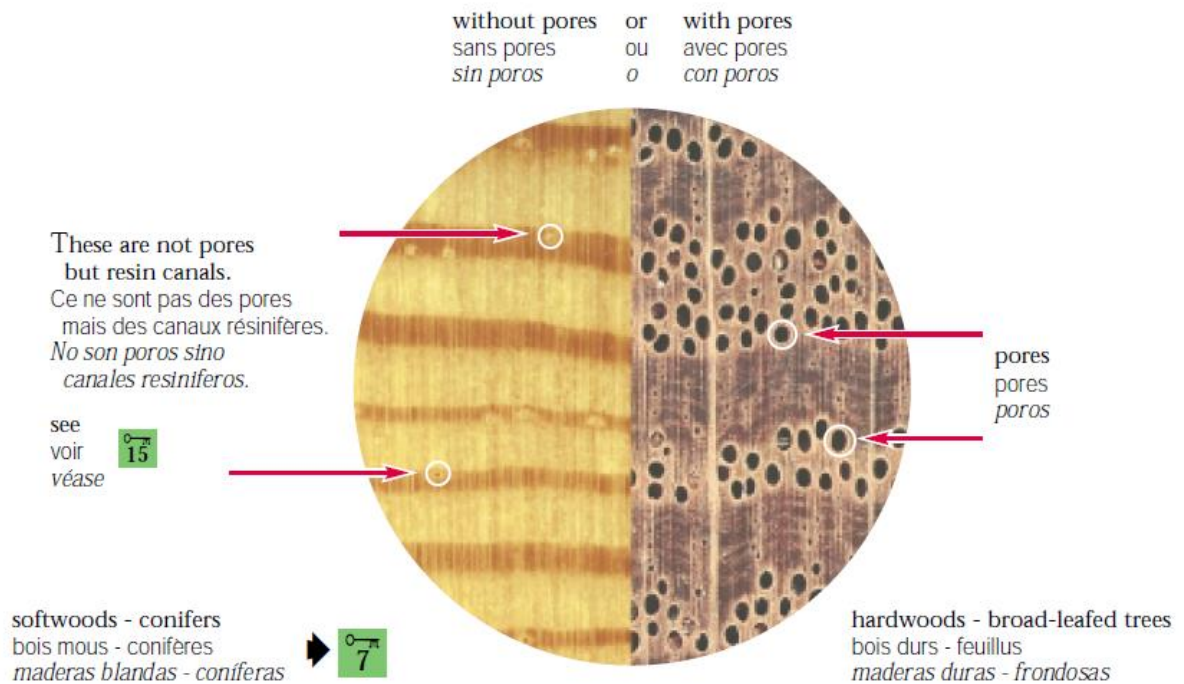


Figura 32 Clave simplificada - Identificación de ausencia / presencia de vasos (Environment Canada, 2002)

A partir de la observación de los cortes presentes en las imágenes de los cortes presentados anteriormente, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo II de esta disertación, se puede determinar que los carbones tanto del Rasgo 1, como del Rasgo 2, pertenecen a la clase de maderas duras – frondosas.

La presencia de vasos o poros es evidente en todos los cortes transversales que se observaron bajo el microscopio, denotando la homogeneidad de las muestras en cuanto a la clase de madera.

### ***Rayos***

Es importante señalar que, si bien en las Figura 31 y 31 se puede observar la presencia de anillos, que son característicos de especies cuyo crecimiento difiere según las estaciones, las muestras correspondientes a las imágenes de la Figura 23 a la Figura 30, reflejan la ausencia de los mismos.

Con respecto a esto, Pearsall (2015, pág. 123) menciona que, por ejemplo, las maderas crean nuevo xilema durante la primavera, menos durante el verano y es nula durante el invierno, por lo cual se pueden ver los anillos o radios incluso de distinto color. El caso es distinto cuando las especies crecen en zonas con variación climática distinta, como en el caso de las maderas de Las Orquídeas, ya que, al estar en la zona ecuatorial, las especies no pasan por todos los cambios adjudicados a las distintas estaciones:

“En los trópicos cálidos, por ejemplo, algunos árboles no experimentan un período de latencia. Los taxones de hoja perenne pueden crecer a lo largo del año, dejando madera sin anillos de crecimiento discernibles. Los árboles de hoja caduca se producen en los trópicos cálidos, usualmente en áreas con períodos secos estacionales”. (Pearsall D. , 2015, pág. 125)

### **Bases de datos: filtro de especies endémicas.**

Con el objetivo de acercar más la propuesta hacia una identificación positiva de especies pertenecientes al sitio Las Orquídeas, se ha aplicado un filtro de búsqueda que permita tener una base exclusivamente de las plantas endémicas de la zona de Imbabura. La base de datos general incluye especies de regiones cercanas detalladas en el Capítulo V correspondiente a la metodología.

Para identificar las especies endémicas, se buscó cada especie de la base de datos de plantas y maderas leñosas de la provincia de Imbabura (Anexo I), en el catálogo botánico digital denominado Flora Web, en el cual se encuentra el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (León, y otros, 2019). Después de aplicar el filtro en esta base de datos, se identificó dos especies de plantas nativas (Tabla 14 y Tabla 15).

| <b>Número<br/> M.A.S.</b> | <b>Nombre Local</b> | <b>Nombre botánico</b>      | <b>Familia</b> | <b>Especificación</b> | <b>Observaciones</b> |
|---------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| 10407                     | "Mosquera"          | Croton Wagneri<br>(M. Arg.) | Euphorbiaceae  | <b>Especie</b>        | Arbusto              |

*Tabla 14 Leñosas colectas entre Taguando a Alaburo, Provincia de Imbabura | 2500 - 2850m.s.n.m.\**

La información de la Tabla 14 corresponde a la denominada "Tabla 3" ubicada en el Anexo I al final de esta disertación. Esta especie se encuentra sobre todo en la región del bosque andino bajo, vegetación interandina seca y páramo seco: 1000–2500 m (Azúay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua).

| <b>Número<br/> M.A.S.</b> | <b>Nombre Local</b> | <b>Nombre botánico</b>        | <b>Familia</b> | <b>Especificación</b> | <b>Observaciones</b> |
|---------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| 8093                      | "Carrasquillo"      | Berberis papilosa<br>(Benth.) | Berberidaceae  | <b>Especie</b>        | Arbusto              |

*Tabla 15 Árboles y leñosas colectadas en Mojanda, Provincia de Imbabura | 2800 - 3200m.s.n.m.*

La información de la Tabla 15 corresponde a la denominada “Tabla 4” ubicada igualmente en el Anexo I al final de esta disertación. Esta especie se encuentra en la región del Páramo húmedo y arbustivo: 2500—3000 m (Pichincha).

## **CAPÍTULO VI**

### **Discusión y Conclusiones**

El capítulo final de esta disertación gira en torno a la correlación entre los rasgos 1 y 2 a partir del análisis cualitativo realizado en el Capítulo V. En dicho capítulo, se comparan los cortes anatómicos de los carbones provenientes de cada rasgo, identificando su similitud a nivel morfológico.

La discusión tomará en cuenta varios puntos descritos en los siguientes acápite. En primer lugar, se revisará brevemente las propiedades combustibles del carbón, así como la incidencia del nivel de temperatura en la conservación de las muestras. Posteriormente, se mencionan los procesos tafonómicos en los que se incluye el tipo de depósito en el que fueron encontradas las muestras. Agregando a lo anterior, se toma en cuenta el tamaño de las muestras que difiere en ambos rasgos, para concluir con la revisión de distintos filtros de análisis que se presentan además como una propuesta para futuros estudios antracológicos.

#### **Propiedades combustibles**

Es interesante destacar los procesos de combustión y los niveles a los que deben llegar para la conservación de un tipo de material en específico. Como se ha discutido en varios capítulos anteriores, es necesario que la combustión de la madera sea incompleta para que podamos encontrar carbones factibles de analizar. Si el caso fuera contrario, y la combustión haya sido completa, lo único que hallaríamos en el registro, serían cenizas. Como recalca Scott en la siguiente descripción del proceso de combustión:

“Dependiendo del material de la planta, entre 270 y 320 ° C, las láminas medias de las paredes celulares se fusionan con las paredes celulares principales y se homogeneizan (Fig. 3.2.3.1g-i). Por encima de esta

temperatura, las paredes se vuelven cada vez más frágiles y finalmente se agrietan y se desintegran entre 600 y 1000 ° C.” (Scott, 2003, pág. 278)

Para el proceso de investigación del carbón, es necesario que las muestras estén en un estado de conservación óptimo, que permita en primera instancia poder reconocer la orientación de los cortes a nivel macroscópico, es decir, poder ubicar las partes del carbón de leña a simple vista.

### **Procesos de combustión de la madera**

Es importante tomar en cuenta que el uso de la madera en contextos relacionados con actividad antropogénica ligada a contextos cerrados implica el análisis de varios factores. En otras palabras, hay distintas razones por las cuales determinada especie fue seleccionada para su uso en cierta actividad. Resulta interesante notar estos puntos debido a que, si bien se ha podido determinar que morfológicamente el carbón que forma parte de las muestras de ambos rasgos es de la misma clase y especie, aunque no se pueda en esta etapa de investigación determinar el taxón, se puede determinar los factores que influyeron en su uso.

Théry-Parisot y colegas (2010) describen las propiedades combustibles de la madera a partir de tres parámetros: el calibre, la tasa de humedad y el estado fisiológico. Este último depende de la especie de madera con la cual se esté tratando, ya que estas pueden variar en cuanto a densidad y composición química. Estos parámetros son la base para el criterio de selección, los cuales hacen que cierto tipo de madera se escoja sobre las demás para su utilización en actividades específicas.

Existen varias formas de analizar el uso de la madera, y cuando se dispone de la información de carácter botánico, en la que se incluye la noción de la especie, se realiza generalmente una clasificación *Linnaean* o clasificación de Linneo, la cual “se refiere al criterio botánico sin relación con el uso de la madera” (Théry-Parisot, Chabal, & Chrzavzez, 2010, pág. 144). Esto haría a la investigación de carácter puramente botánico, sin tomar en cuenta los factores sociales, basándose únicamente en las características del taxón por sus propiedades intrínsecas y su relación dentro de la familia.

Sin embargo, en este tipo de estudios arqueológicos, en los cuales se introduce la noción de selección, implica abarcar más elementos que nos permitan efectivamente relacionar, por ejemplo, las propiedades de combustión de la madera, con las necesidades de la población o el tipo de actividad asociada al rasgo. Entonces intervienen más elementos que deben ser tomados en cuenta, ya que la selección generalmente está ligada a la disponibilidad/posibilidad de encontrar la especie más que a una necesidad sin más. Es decir, los filtros sociales van más allá de la necesidad de crear un espacio de cocción de alimentos, sino que influyen criterios de selección de la madera según las características combustibles de la misma, así como las preferencias, los cuales son criterios objetivos y subjetivos (Théry-Parisot, Chabal, & Chrzavzez, 2010).

### **Procesos tafonómicos**

Junto al factor de temperatura, hay otras variables de corte tafonómico que inciden en la preservación, en este caso, del carbón de madera. Se debe tomar en cuenta que no solo se trata del hecho de que no se realizó una combustión completa y por lo tanto podemos

encontrar en el registro los carbones, bien en fragmentos o completos, como fue el caso de la mayoría de las ramas carbonizadas del Rasgo 2.

Debido al contexto de ambos rasgos, se pudo en primer lugar determinar que se trata de carbón producto de actividad humana. Específicamente, se asocia el Rasgo 1 con cocción de alimentos, debido además a los otros materiales que se encontraban junto al carbón. Por otro lado, el Rasgo 2 se asocia a cocción cerámica, sobre todo por el tipo de actividades identificadas en el sitio en nivel global, y las estructuras que forman parte del contexto.

“Se han documentado dos elementos estructurales asociados al nivel de ceniza: un posible fogón (UE2007), formado por una base de cangagua y andesita, mezclado con ceniza y material orgánico; y un posible horno, que fue excavado en la base de la cangagua madre y está relacionado con el fin del estrato de ceniza...” (Dyrdahl, Montalvo, & Valverde, 2017, pág. 92)

Las características estructurales de ambos rasgos, descritas en la cita anterior, nos demuestran que evidentemente se trata de dos rasgos utilizados con objetivos distintos.

La pregunta central de la discusión es cómo se puede determinar, a partir de la aplicación de una metodología cualitativa, que efectivamente existe una diferencia entre ambos rasgos.

Existe en primer lugar, un desafío grande planteado por la escasez de registros antracológicos del país o de la zona, los cuales nos provean de un material de referencia. El material de referencia es básicamente un catálogo de especies que incluya fotografías microscópicas de los cortes anatómicos, con los cuales se puede proceder a una identificación de las muestras.

En este caso, se ha aplicado un análisis antracológico que ha llegado a una fase de identificación de la estructura de la madera, sin llegar a la identificación del taxon específico del cual proviene. Por lo tanto, lo ideal para determinar en un nivel específico

que nos otorgue mayor información acerca de la especie, es contar con una referencia, lo cual no ha sido posible durante la presente disertación.

### **Tamaño de las muestras: factor clave**

La estrategia aplicada ha sido continuar con el proceso mencionado de seguir cada paso del análisis antracológico aplicado en las muestras tomadas de cada rasgo. Mientras no podemos en este momento determinar con mucha certeza la especie de madera utilizada, la comparación cualitativa presentada en esta disertación sugiere que la misma especie de madera fue utilizada en los dos rasgos. Sin embargo, hay un factor que posiblemente nos indica que hubo cierto nivel de selección en la utilización de leña: el tamaño de los carbones.

En el caso de las ramas pertenecientes al Rasgo 2, cuya finalidad está asociada a actividades de cocción cerámica, es interesante el hecho de que su tamaño sea mucho menor al de los carbones pertenecientes al Rasgo 1, el cual se asocia a actividades de cocción de alimentos. Los resultados presentan un tamaño inverso al tipo de actividad pensada inicialmente.

Las tablas de promedio reflejan las cifras procesadas de las tablas presentadas en la sección de Metodología (Tabla 8 y Tabla 9). Es decir, a partir de los promedios realizados por cada categoría (grande, mediano y pequeño) de cada Punto en el caso del Rasgo 1, y de cada Zaranda del Rasgo 2, se aplicó otro filtro que resume los promedios de todas las categorías.

En cuanto a la longitud, no se puede ver una diferencia tan grande, incluso en el Rasgo 2 (Tabla 6), podemos observar que, en promedio, todas las categorías reflejan una cifra de 21.73mm, lo cual supera a los 16.94mm del Rasgo 1. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los promedios de ancho y espesor influyen en la perspectiva de

tamaño, por lo cual, los carbones del Rasgo 1 (Tabla 167) son evidentemente más grandes.

| <b>Rasgo 2</b> |          |       |         |
|----------------|----------|-------|---------|
|                | Longitud | Ancho | Espesor |
| Promedios      | 21.73    | 7.38  | 3.04    |

*Tabla 16 Promedio final, dimensiones de carbones - Rasgo 2*

| <b>Rasgo 1</b> |          |       |         |
|----------------|----------|-------|---------|
|                | Longitud | Ancho | Espesor |
| Promedios      | 16.94    | 13.38 | 8.89    |

*Tabla 167 Promedio final, dimensiones de carbones - Rasgo 1*

En conclusión, se pudo determinar a partir de la comparación morfológica de los carbones pertenecientes a ambos rasgos, que la clase de madera es la misma (madera dura / frondosa). Por otro lado, la diferencia en el tamaño de los carbones entre los dos rasgos es interesante. Es posible que la diferencia se relacione con la utilización de diferentes secciones de la misma especie o variación natural en el tamaño de la especie. Estas posibilidades merecen más consideración en estudios futuros que siguen desarrollando la rama de antracología en el Ecuador

### **Filtros de análisis**

Esta disertación presenta una base para futuras investigaciones de corte antracológico, las cuales puedan proveer mayor información al conocimiento de las sociedades pasadas. La obtención de datos está ligada a un largo pero productivo proceso de

análisis que permita, desde varias perspectivas, complementar información acerca de una sociedad en específico.

Uno de los principales retos, ya mencionados, fue el contar con una colección de referencia. Lo cual plantea un punto de origen para continuar con investigaciones al respecto.

### **Futuros pasos**

El primer paso para complementar un estudio antracológico, sería en efecto crear un atlas de maderas de las distintas regiones del país. Si bien se conoce la existencia de varias colecciones de zonas no cercanas al sitio estudiado en esta disertación, las mismas no son de acceso público y forman parte de investigaciones que no han tomado en cuenta el análisis de carbón como un punto principal de sus estudios.

Las colecciones de referencia consisten en “descripciones escritas y fotos de los cortes anatómicos de cada especie” (Moutarde, 2007, pág. 16) y básicamente se consiguen a partir de una recolección de maderas actuales, tomando muestras de árboles ‘vivos’, los cuales son identificables a nivel de taxón por sus características externas como hojas, corteza o la presencia de flores o frutos. En este punto, es importante tomar en cuenta que, como menciona Moutarde (2007), se necesita de varias muestras o especímenes que provengan de la misma especie para que se pueda considerar una referencia válida dentro del catálogo.

El siguiente paso es la creación de una “antracoteca”, la cual es una colección de carbones realizada a partir de las maderas recolectadas. Hay distintas formas de conformar una, sin embargo, inician con una metodología de corte experimental en las

cuales se aplican varias técnicas de muestreo para la obtención de datos. Pearsall (2015) y Moutarde (2007) describen ampliamente las técnicas específicas que se debe aplicar para la creación de estos catálogos que posteriormente conforman un atlas, cuando se obtiene información de varias zonas.

En este caso, el precedente sentado en esta disertación permitirá al futuro investigador conocer los desafíos al continuar con el estudio antracológico, pero también dispondrá de distintas herramientas de corte metodológico, teórico y analítico. La sección de antecedentes correspondiente al Capítulo III ofrece una amplia gama de posibilidades alternas para la aplicación de la antracología, lo cual abre muchas puertas para que se pueda iniciar una correcta línea investigativa en esta rama de la arqueología.

Con la complementación de toda la información, dentro del marco de análisis antracológico se podrá plantear nuevos cuestionamientos referentes a las especies favorecidas como fuentes de combustible. Se puede incluir un estudio sobre métodos de recolección preferencial o geográfico con referencia a la calidad de la quemadura o al tipo de tronco utilizado para la actividad específica relacionada. De igual forma, el conocimiento de las propiedades de la madera utilizada como leña se relaciona directamente con el aprovisionamiento y la disponibilidad de especies, lo cual puede ser analizado ampliamente añadiendo otras variables.

En conclusión, las posibilidades de estudios futuros son variadas, y se pueden extender por ramas de investigación dependiendo de las preguntas que se plantee acerca del material. El hecho de que se trate de contextos cerrados, como se ha discutido a lo largo de esta disertación, nos da otros parámetros de análisis interesantes relacionados con las posibilidades de interpretación para concentración de carbones, y nos habla también sobre las estrategias de subsistencia de la población, base para el estudio de los aspectos económicos y claves para la organización social.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Solís, M. (1950). *Primera lista numerada de las maderas y leñosas del Ecuador*. Quito: Departamento Forestal del Ecuador.
- Acosta Solís, M. (1961). *Los bosques del Ecuador y sus productos*. Quito: Editorial Ecuador.
- Archila, S., Giovannetti, M., & Lema, V. (. (2008). La Arqueobotánica en Sudamérica. ¿Hacia un equilibrio de enfoques? Discusión en torno a las categorías clasificatorias y la práctica arqueobotánica y paleoetnobotánica. En S. Archila, M. Giovannetti, & V. Lema, *Arqueobotánica y Teoría Arqueológica: Discusiones desde Suramérica* (págs. 17-34). Bogotá: Uniandes.
- Archila, S., Giovannetti, M., & Lema, V. (2008). *Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Sudamérica*. Bogotá: Uniandes.
- Archila, S., Giovannetti, M., & Lema, V. (2008). Introducción. En S. Archila, M. Giovannetti, & V. (. Lema, *Arqueobotánica y Teoría Arqueológica. Discusiones desde Suramérica* (págs. 5-16). Bogotá: Uniandes.
- Arnaz, A. M. (1993). Recuperación de macrorrestos vegetales en contextos arqueológicos. *Trabajos de Prehistoria*, 229-234.
- Athens, J. S. (1978). Formative Period Occupations in the Highlands of Northern Ecuador: A Comment on Myers. *American Antiquity*. Vol 43, No. 3, 493-496.
- Athens, J. S. (2016). Easrly prehistoric Maize in Northern Highland Ecuador. *Latin American Antiquity*, 3-21.

- Athens, S. (1989). *Expansión Agrícola Prehispánica y Crecimiento Poblacional en las Tierras Altas del Norte de Ecuador: Informe provisional del campo de trabajo de 1989*. Honolulu: International Archaeological Research Institute, Inc.
- Badal, E. (1988). La Antracología: Método de recogida y estudio del carbón prehistórico. *Research Gate*, 169-182.
- Badal, E. (2005). Nuevas aplicaciones de la antracología o la identificación botánica del carbón y la madera. *ResearchGate*, 37-44.
- Berlin, B. (1992). *Ethnobiological Classification. Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*. Princeton Legacy Library.
- Bruhns, K. O. (2003). Social and Cultural Development in the Ecuadorian. En J. S. Raymond, & R. h. Burger, *Archaeology of Formative Ecuador* (págs. 125-174). Washington: Dumbarton Oaks.
- Camino, B. (1999). *Los Soles: Un caso de arqueología de rescate, alcances y limitaciones. Tesis*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Chabal, L. (2000). Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) L'anthracologie, méthode et paléoécologie. En M. E. Solari, *Antracología, modo de empleo: en torno a paisajes, maderas y fogones*. (págs. 167-174). Valdivia: Revista Austral de Ciencias Sociales.
- De Rochebrune, A. (1879). Recherches d'ethnographie botanique sur la flore des sépultures péruviennes d'Ancon. *Actes de la Société linéenne de Bordeaux. Vol 3*, 343-358.

- Dyrdahl, E. (2017). *Interregional interaction and craft production at Las Orquídeas, Imbabura, Ecuador, during the Late Formative (800 - 400 cal BC)*. Pennsylvania: The Pennsylvania State University.
- Dyrdahl, E., & Montalvo, C. (2017). *Informe tercera temporada*. Quito.
- Dyrdahl, E., Montalvo, C., & Valverde, V. (2017). Una historia complicada: Ceniza volcánica y su uso en el período Formativo Tardío en la Sierra Norte del Ecuador a través del caso del sitio "Los Soles", sector Las Orquídeas. En M. F. Ugalde, *Volcanes, cenizas y ocupaciones antiguas en perspectiva arqueológica en América Latina* (págs. 87-101). Quito: Centro de Publicaciones PUCE.
- Environment Canada. (2002). *CITES Identification Guide - Tropical Woods: Guide to the Identification of Tropical Woods Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Ottawa: Enforcement Branch Environment Canada.
- Figueiral, I., & Mosbrugger, V. (2000). A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. *Elsevier Science - PALEO*, 397-407.
- Froyd, C., & al., e. (2010). Historic fuel wood use in the Galápagos Islands: identification of charred remains. *Springer*, 207-217.
- Hastorf, C., & Johannessen, S. (1990). A history of fuel management (A.D. 500 to the present) in the Mantaro Valley, in Perú. *Journal of Ethnobiology*, 61-90.
- Hastorf, C., Whitehead, W., & Johannessen, S. (2005). Late prehistoric wood use in an andean intermontane valley. *Economic Botany*, 337-355.

- Heer, O. (1886). Treatise on the plants of the Lake Dwellings. En F. Keller, *The Lake Dwellings of Switzerland and Other Parts of Europe, Volumen 1* (págs. 518-536). London: Longmans, Green and Co.
- Helbaek, H. (1959). Domestication of Food Plants in the Old World. *Science*, 365-372.
- IWGP. (2019). *International Work Group of Palaeoethnobotany*. Obtenido de <http://www.archaeobotany.org/>
- Kunth, C. (1826). Recherches sur les plantes trouvées dans les tombeaux égyptiens par M. Passalacqua. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, v.8, 418-423.
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2019). *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Obtenido de Bio Web Ecuador: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/home>
- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Romoleroux, K., Navarrete, H., Ulloa, C., & Pérez, A. (2019). *Flora Web Ecuador*. Obtenido de Bio Web Ecuador: <https://bioweb.bio/floraweb.html>
- Martín Seijo, M., & al., e. (2010). *Guía de Arqueobotánica*. Galicia: Xunta de Galicia.
- Missouri Botanical Garden. (2019). *Missouri Botanical Garden*. Obtenido de <http://www.mobot.org/MOBOT/research/ecuador/introductionsps.html>
- Missouri Botanical Garden. (2019). *Tropicos*. Obtenido de <http://www.tropicos.org/ProjectList.aspx>
- Montalvo, C., & Dyrdaahl, E. (2013). *Informe preliminar de las intervenciones realizadas en el yacimiento arqueológico "Las Orquídeas", Parroquia de San Antonio, Cantón Ibarra, Provincia del Imbabura*. Quito.

- Moutarde, F. (2007). La madera y los carbones como testigos del paleo-ambiente, la economía vegetal y el mundo ritual del Perú Precolombino. Metodología y problemáticas. *Arqueología y Sociedad*, 11-36.
- Moutarde, F. (2008). Los carbones hablan, un estudio del material antracológico de la plataforma uhle, Huaca de la Luna : acercamiento a la economía vegetal de la costa norte del Perú en la época mochica. En L. J. Castillo, *Arqueología mochica : nuevos enfoques : actas del primer Congreso Internacional de Jóvenes Investigadores de la Cultura Mochica, Lima 4 y 5 de agosto de 2004* (págs. 295-305). Lima: Fondo Editorial, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Newsom, L. (2010). Paleoethnobotanical research at Tibes. *University of Alabama Press*, 80-114.
- Ortiz, G., Ramos, R. S., & Alavar, A. (2017). Fire, rituals and domesticity. Forest resource management in the sub-Andean region of Jujuy, Argentina (2000 BP): First anthracological evidence. *Journal of Anthropological Archaeology*, 96-108.
- Pardo de Santayana, M., & Gómez Pellón, E. (2003). Etnobotánica: Aprovechamiento Tradicional de Plantas y Patrimonio Cultural. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 60 (1), Madrid.
- Pearsall, D. (1980). Pachamachay ethnobotanical report: Plant utilization at a hunting base camp. En J. Rick, *Prehistoric hunters of the high Andes* (págs. 191-231). New York: Academic Press.
- Pearsall, D. (2015). Chapter One. The Paleoethnobotanical Approach. En D. Pearsall, *Paleoethnobotany, Third Edition: A Handbook of Procedures*. (págs. 27-34). New York: Routhledge.

- Pearsall, D. (2015). Chapter Three. Identification and Interpretation of Macroremains. En D. Pearsall, *Paleoethnobotany, Third Edition: A Handbook of Procedures* (págs. 97-126). New York: Routledge.
- Pearsall, D. (2015). *Paleoethnobotany, Third Edition: A handbook of procedures*. New York: Routledge.
- Pearsall, D. M. (1988). *La producción de alimentos en Real Alto: la implicación de las técnicas etnobotánicas al problema de la subsistencia en el Período Formativo ecuatoriano*. Quito: Corporación Editora Nacional / ESPOL.
- Rivera, D., & Obón de Castro, C. (Mayo de 2007). *Etnobotánica: Manual de Teoría y Prácticas - Capítulo 14*. Obtenido de Open Courseware Universidad de Murcia: <http://ocw.um.es/ciencias/etnobotanica/Material%20de%20clase/etnobotanica-capitulo14-2007>
- Saffray, C. (1876). Les antiquités péruviennes à l'exposition de Philadelphia. *La Nature, París. Vol 4*, 401-407.
- Scheel-Ybert, R. (2016). Dossier: Archaeobotany in South America. Landscape, diet, and use of plants in the past (Editorial). *Cadernos do LEPAARQ Vol. XIII*, 118-130.
- Schweinfurth, G. A. (1886). Die letzten botanischen Entdeckungen in den Gräbern Aegyptens. *Botanische Jahrbücher für Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Vol. 8*, 1-16.
- Scott, A. (2003). Preservation by fire. En D. E. Briggs, & P. R. Crowther, *Palaeobiology II* (págs. 277-280). New Jersey: Blackwell Publishing Ltd.

- Scott, A., & Damblon, F. (2010). Charcoal: Taphonomy and significance in geology, botany and archaeology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1-10.
- Solari, M. E., & Lehnebach, C. (2004). Pensando la antracología para el centro-sur de Chile: Sitios arqueológicos y bosque en el Lago Calafquén. *Chungara - Revista de Antropología Chilena*, 373-380.
- Staller, J. E., & Thompson, R. G. (2001). Reconsiderando la introducción del maíz en el occidente de América del Sur. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, Vol. 30, No. 1, 123-156.
- Théry-Parisot, I., Chabal, L., & Chrzavzez, J. (2010). Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. *Elsevier*, 142-153.
- Torres, P. (2018). *Carbon and Nitrogen Stable Isotope Analysis of Human and Faunal Skeletal Remains from the Formative Period of the Northern Highlands of Ecuador*. Alberta: Department of Anthropology University of Alberta.
- Ugalde, M. F. (2012). Rescate arqueológico de cementerio prehistórico en el barrio El Condado de la ciudad de Quito. Informe Final. *Ministerio Coordinador de Patrimonio Cultural – Programa S.O.S.*
- Ulloa Ulloa, C., & Jørgensen Møller, P. (2019). *eFloras*. Obtenido de Trees and shrubs of the Andes of Ecuador: [http://www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=201](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=201)
- van Voss, O. H., Aguirre, N., & Hofstede, R. (2001). *Sistemas forestales integrales para la Sierra del Ecuador*. Quito: ECOPAR.

- Villalba, M. (1988). *Cotocollao: Una aldea formativa del valle de Quito* . Quito: Museo del Banco Central del Ecuador.
- Weir, G. H., & Dering, P. (1986). The lomas of Paloma, human environment relationship in a central peruvian fog oasis: archaeobotany and palynology. En R. Matos Mendieta, *Andean Archaeology* (págs. 18-44). Los Angeles: UCLA.
- Wittmack, G. L. (1880-1887). Plant remains from Ancon. En W. Reiss, A. Stütbel, & (Editores), *A Contribution to Our Knowledge of the Culture and Industries of the Empire of the Incas, Part 1*. Berlín: A. Asher & Company.
- Zarillo, S. (2012). *Human Adaptation, Food Production, and Cultural Interaction during the Formative - Tesis*. Calgary: University of Calgary.
- Zeidler, J. (2008). The Ecuadorian Formative. En H. Silverman, & W. Isbell, *The Handbook of South American Archaeology* (págs. 459-488). New York: Springer.

## ANEXO I

### Maderas y plantas leñosas - Provincia de Imbabura

**Tabla 1**

Leñosas colectadas en Ibarra y Cuicocha, provincia de Imbabura | 2.300 - 3100m.s.n.m.

| Número<br> M.A.S. | Nombre Local      | Nombre botánico                                   | Familia         |
|-------------------|-------------------|---|-----------------|
| 11023             | "Pino"            | <i>Pinus halepensis</i> (Mill)                    | Pinaceae        |
| 11024             | "Jasmín tropical" | <i>Melia azederach</i> (L.)                       | Meliaceae       |
| 11026             | "Laurel"          | <i>Nerium oleander</i> (L.)                       | Apocinaceae     |
| 11027             |                   | <i>Delostoma roseum</i> (Tr. & Karst. - K. Schum) | Bignoniaceae    |
| 11029             | "Jacarandá"       | <i>Jacaranda</i>                                  | Bignoniaceae    |
| 11030             | "Rosa-supi"       | <i>Lantana camara</i> (L.)                        | Verbenaceae     |
| 11032             | "Rosa-supi"       | <i>Lantana camara</i> (L.)                        | Verbenaceae     |
| 11037             |                   | <i>Solanum ecuadorensis</i> (Bitter)              | Solanaceae      |
| 11039             |                   | <i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr. - Triana.)    | Melastomataceae |
| 11040             |                   | <i>Parosela sericophylla</i> (Willr.)             | Leguminosae     |

**Tabla 2**

Leñosas de Cuicocha, provincia de Imbabura | 3000m.s.n.m.

| Número<br> M.A.S. | Nombre Local | Nombre botánico                                | Familia         |
|-------------------|--------------|--|-----------------|
| 11327             |              | <i>Solanum sisymbriifolium</i> (Lam.)          | Solanaceae      |
| 11328             | "Pungal"     | <i>Solanum crinitipes</i> (Dunal.)             | Solanaceae      |
| 11333             |              | <i>Hypericum Hookerianum</i> (Wight & Arum)    | Guttiferae      |
| 11342             |              | <i>Tournefortia rugosa</i> (Willd.)            | Borraginaceae   |
| 11343             |              | <i>Eupatorium lamiifolium</i> (H.B.K.)         | Compositae      |
| 11345             |              | <i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr. - Triana.) | Melastomataceae |
| 11346             |              | <i>Piper bogotense</i> (C. D. C.)              | Piperaceae      |
| 11347             |              | <i>Pernettya pentlandii</i> (DC.)              | Ericaceae       |
| 11348             |              | <i>Phenax hirtus</i> (Sw. Weed.)               | Urticaceae      |
| 11349             |              | <i>Monnina obtusifolia</i> (H.B.K.)            | Polygalaceae    |
| 11352             |              | <i>Verbesina Sodiroe</i> (Hieron.)             | Compositae      |
| 11355             |              | <i>Berberis loxensis</i> (Benth.)              | Berberidaceae   |

**Tabla 3**

Leñosas colectas entre Taguando a Alaburo, Provincia de Imbabura | 2500 - 2850m.s.n.m.\*

| Número   M.A.S. | Nombre Local          | Nombre botánico                              | Familia         |
|-----------------|-----------------------|--|-----------------|
| 10392           |                       | Tecoma Stans var. Velutina (DC.)             | Bignoniaceae    |
| 10393           |                       | Mimosa albida (H. & B.)                      | Leguminosae     |
| 10399           |                       | Pavonia Sepium (St. Hil.)                    | Rubiaceae       |
| 10407           | "Mosquera"            | Croton Wagneri (M. Arg.)                     | Euphorbiaceae   |
| 10409           | "Chamano"             | Dodonae viscosa (Jacq.)                      | Sapindaceae     |
| 10418           | "Cinco dedos"         | Jatropha gossipifolia (L.)                   | Euphorbiaceae   |
| 10419           | "Limpia pan"          | Sida cordifolia (L.)                         | Malvaceae       |
| 10425           |                       | Lycianthes candicans (Dun. - Hassl.)         | Solanaceae      |
| 10430           |                       | Heliotropium urbanianum (Krause.)            | Borraginaceae   |
| 10431           |                       | Buddleia america (L.)                        | Loganiaceae     |
| 10432           |                       | Phrygilanthus eugenoides (H.B.K. - Eichler.) | Loranthaceae    |
| 10434           |                       | Lantana rugulosa (H.B.K.)                    | Verbenaceae     |
| 11027           | Cultivado             | Delostoma roseum (Tr. & Karst. - K. Schum.)  | Bignoniaceae    |
| 11030           | "Rosa supi" cultivada | Lantana camara (L.)                          | Verbenaceae     |
| 11037           |                       | Solanum ecuadorensis (Bitter.)               | Solanaceae      |
| 11039           |                       | Brachyotum ledifolium (Desv. - Triana)       | Melastomataceae |
| 11040           |                       | Parosela sericophylla (Willd.)               | Leguminosae     |

\*En el libro "Los bosques del Ecuador y sus productos" (Acosta Solís, 1961) consta como 2300 - 2800m.s.n.m., y se agregan desde 11027 hasta 11040 en la lista.

**Tabla 4**

Árboles y leñosas colectadas en Mojanda, Provincia de Imbabura | 2800 - 3200m.s.n.m.\*

| Número   M.A.S. | Nombre Local       | Nombre botánico                                    | Familia         |
|-----------------|--------------------|--|-----------------|
| 8048            | "Iso"              | <i>Dalea caerulea</i> (L. f. - Schinz & Tellung)   | Leguminosae     |
| 8049            | "Pintzic negro"    | <i>Eupatorium dendroides</i> (H.B.K. - Spreng.)    | Compositae      |
| 8050            | "Puca-angu"        | <i>Phenax hirtus</i> (Sw. - Weed.)                 | Urticaceae      |
| 8051            | "Puca-chaglla"     | <i>Tibouchina mollis</i> (Bonpl. - Cong.)          | Melastomataceae |
| 8052            | "Caucho"           | <i>Spihocampylus giganteus</i> (Cav. - G. Don)     | Campanulaceae   |
| 8053            | "Arrayán"          | <i>Eugenia</i> spc.                                | Myrtaceae       |
| 8057            | "Shanshi"          | <i>Coriaria thymifolia</i> (Humb. et Bonpl.)       | Coriariaceae    |
| 8062            | "Puca-fichana"     | <i>Brachyotum canescens</i> (Bonpl. - Tr.)         | Melastomataceae |
| 8065            | "Pintzic blanco"   | <i>Eupatorium dendroides</i> (H.B.K. - Spreng.)    | Compositae      |
| 8066            | "Chilca blanca"    | <i>Baccharis floribunda</i> (H.B.K.)               | Compositae      |
| 8067            | "Mortifal"         | <i>Rapanes dependens</i> (R. & P. - Menz)          | Myrsinaceae     |
| 8068            | "Guashgua"         | <i>Psorolea acostana</i> (Steyenmark)              | Leguminosae     |
| 8069            | "Pushilingo"       | <i>Palicourea calycina</i> (Benth.)                | Rubiaceae       |
| 8070            | "Yuraguasha palo"  | <i>Gynoxys hallii</i> (Hieron.)                    | Compositae      |
| 8071            | "Aliso"            | <i>Alnus jorullensis</i> (H.B.K.)                  | Betulaceae      |
| 8072            | "Yuraguasha negro" | <i>Gynoxys hallii</i> (Hieron.)                    | Compositae      |
| 8074            | "Quillo-colca"     | <i>Axinia merianiae</i> (DC. - Tr.)                | Melastomataceae |
| 8081            |                    | <i>Saurauia spruceana</i> (Busc.)                  | Actinidiaceae   |
| 8083            |                    | <i>Dunalia ferruginea</i> (Sod. & U.D.)            | Solanaceae      |
| 8089            |                    | <i>Fuchsia corymbosa</i> (R. et Pav.)              | Oenotheraceae   |
| 8093            | "Carrasquillo"     | <i>Berberis papilosa</i> (Benth.)                  | Berberidaceae   |
| 8094            | "Romerillo"        | <i>Hypericum laricifolium</i> (Juss.)              | Guttiferae      |
| 8096            |                    | <i>Gynoxys Trianae</i> (Hieron)                    | Compositae      |
| 8111            | "Mora"             | <i>Rubus glabratus</i> (H.B.K.)                    | Rosaceae        |
| 8116            | "Laurel"           | <i>Myrica pubescens</i> (H.B.K.)                   | Myricaceae      |
| 8117            | "Matache"          | <i>Weinmannia apurimacensis</i> (O.C. - Schmidt.?) | Cunoniaceae     |
| 8118            | "Guotzhic"         | <i>Freziera canescens</i> (H.B.K.)                 | Theaceae        |
| 8121            | "Pumamaqui"        | <i>Oreopanax mucronulatum</i> (Harms.)             | Araliaceae      |
| 8122            | "Motilón"          | <i>Hieronyma alchorneoides</i> (Fr. Allem.)        | Euphorbiaceae   |
| 8123            | "Borracho"         | <i>Hediosmum scabrum</i> (R. & P. - Solms.)        | Chloranthaceae  |
| 8124            |                    | <i>Buettneria geminifolia</i> (Turckz.)            | Sterculiaceae   |
| 8130            | "Guántug"          | <i>Datura sanguinea</i> (R.& P.)                   | Solanaceae      |

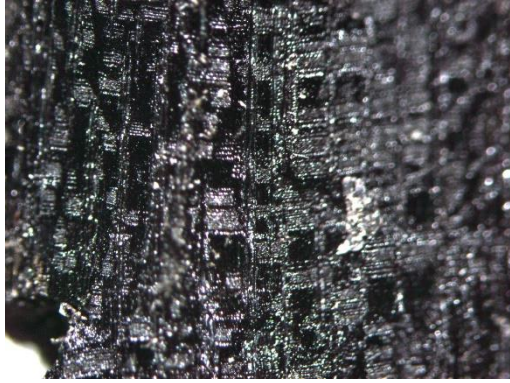
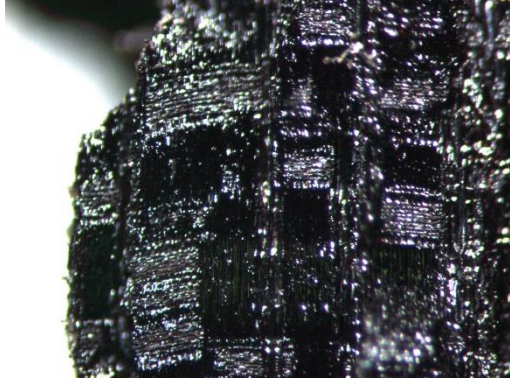

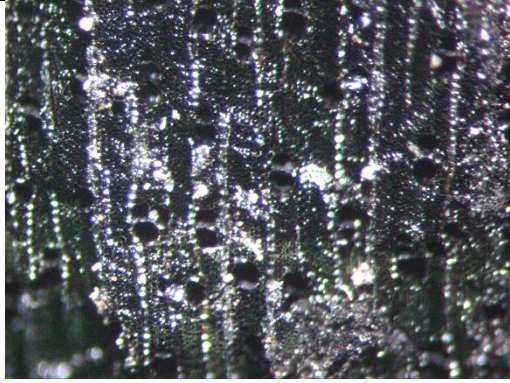
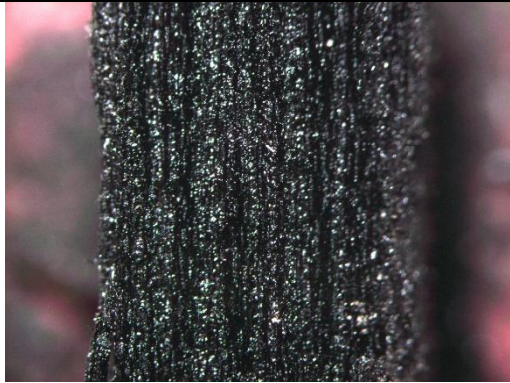

\*En el libro "Primera lista numerada de las maderas y leñosas del Ecuador" (Acosta Solís, 1950) consta como 2800 - 3000m.s.n.m., y se agregan desde 8094 hasta 8130 en la lista.

## ANEXO II

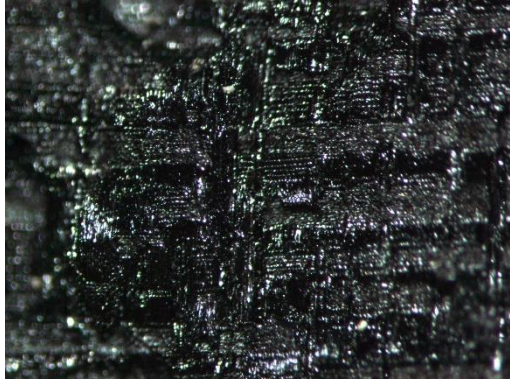
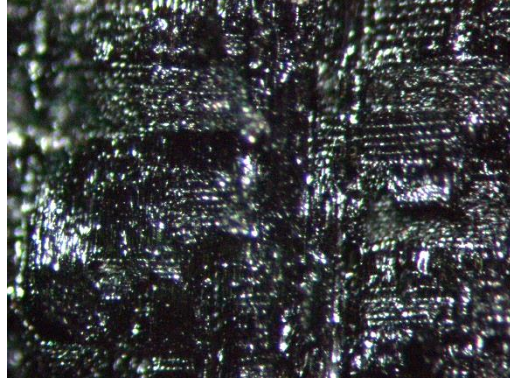
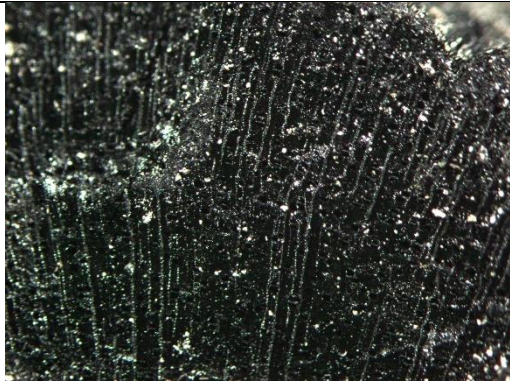
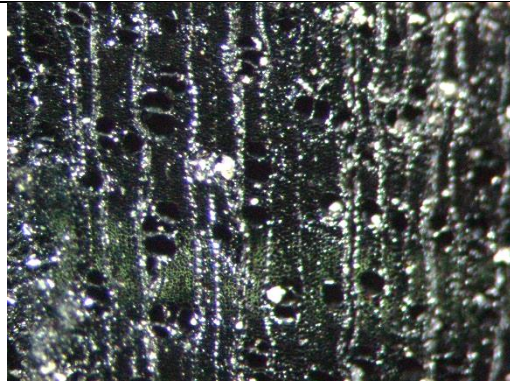
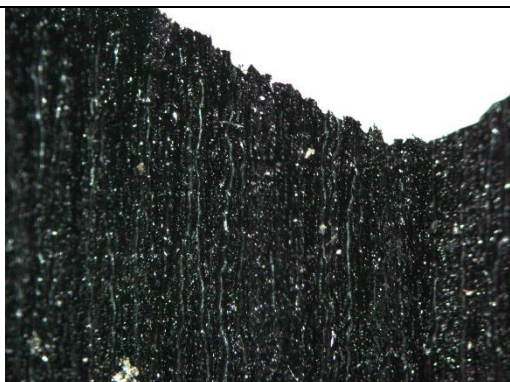
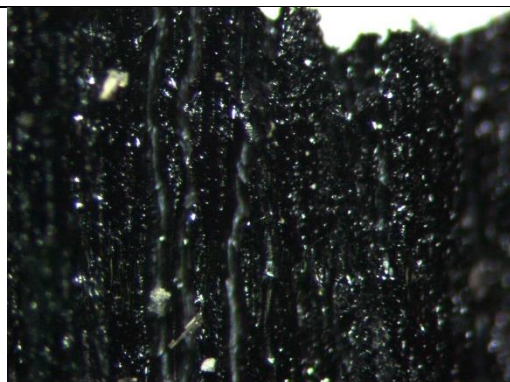
### Catálogo fotográfico de cortes anatómicos

#### *Rasgo 1*

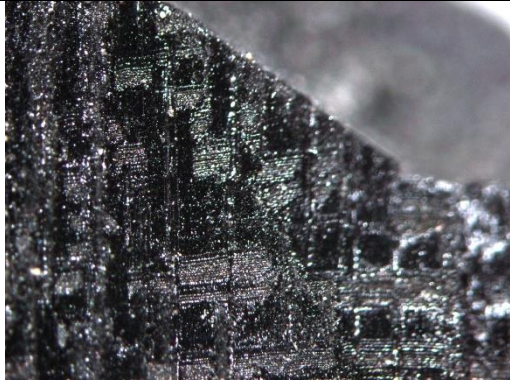
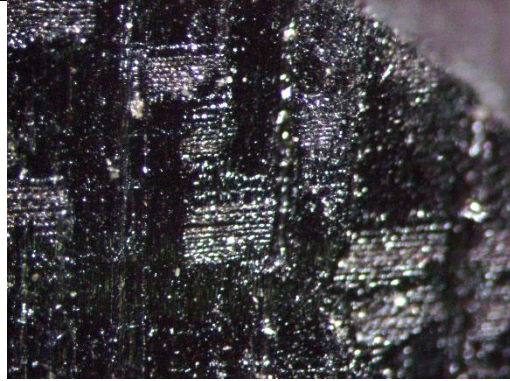

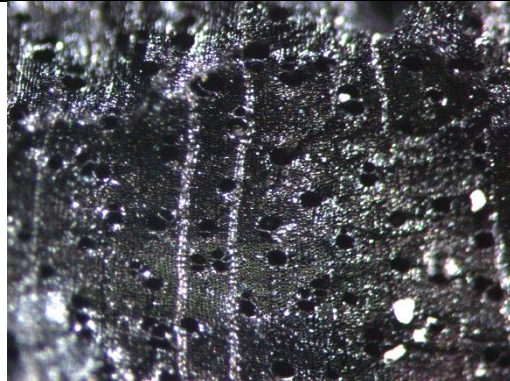

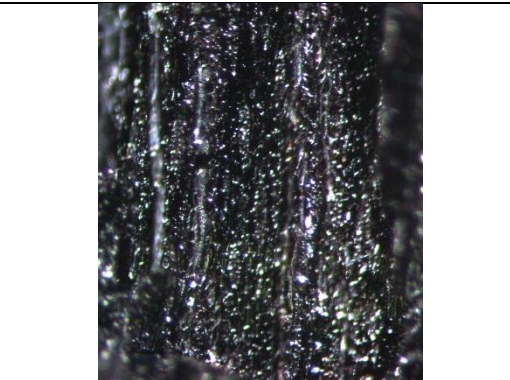
- PT013

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| Código: R1U2-3-PT013-RAD-1.5x<br>Corte: Radial<br>Aumento: 1.5x                     | Código: R1U2-3-PT013-RAD-3.5x<br>Corte: Radial<br>Aumento: 3.5x                      |
|  |  |
| Código: R1U2-3-PT013-TR-1.5x<br>Corte: Transversal<br>Aumento: 1.5x                 | Código: R1U2-3-PT013-TR-4.5x<br>Corte: Transversal<br>Aumento: 4.5x                  |
|  |  |
| Código: R1U2-3-PT013-TNG-1.5x<br>Corte: Tangencial<br>Aumento: 1.5x                 | Código: R1U2-3-PT013-TNG-4.5x<br>Corte: Tangencial<br>Aumento: 4.5x                  |

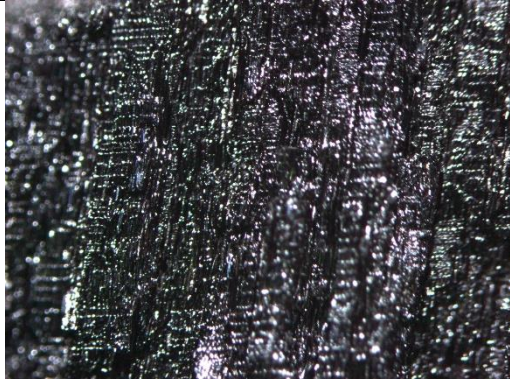
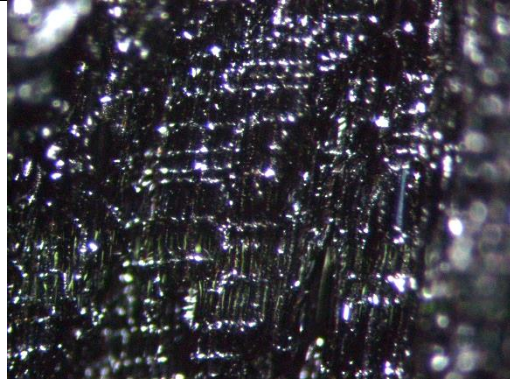

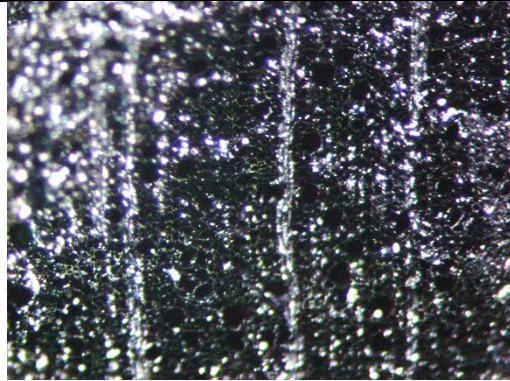


- PT014

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R1U2-3-PT014-RAD-2.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 2.5x</p>            | <p>Código: R1U2-3-PT014-RAD-4.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 4.5x</p>             |
|   |   |
| <p>Código: R1U2-3-PT014-TR-1.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 1.5x</p>        | <p>Código: R1U2-3-PT014-TR-4.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 4.5x</p>         |
|  |  |
| <p>Código: R1U2-3-PT014-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>        | <p>Código: R1U2-3-PT014-TNG-4.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 4.5x</p>         |

- PT014 (2)

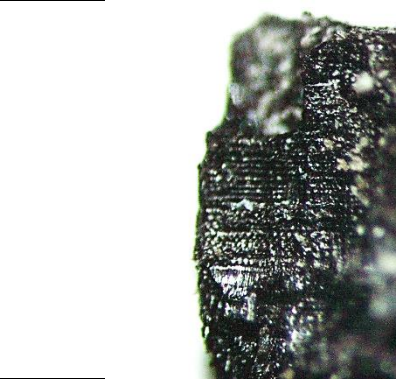

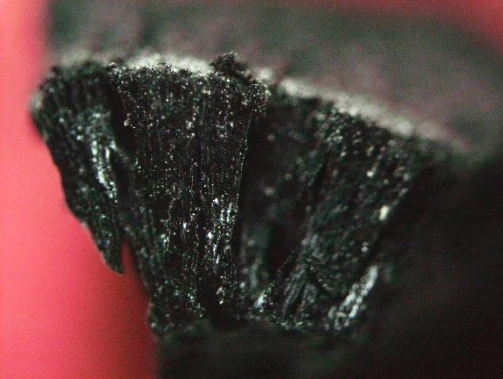

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-RAD-1.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 1.5x</p>         | <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-RAD-3.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 3.5x</p>          |
|   |   |
| <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-TR-1.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 1.5x</p>     | <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-TR-3.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 3.5x</p>      |
|  |  |
| <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>     | <p>Código: R1U2-3-PT014(2)-TNG-3.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 3.5x</p>      |

- PT020


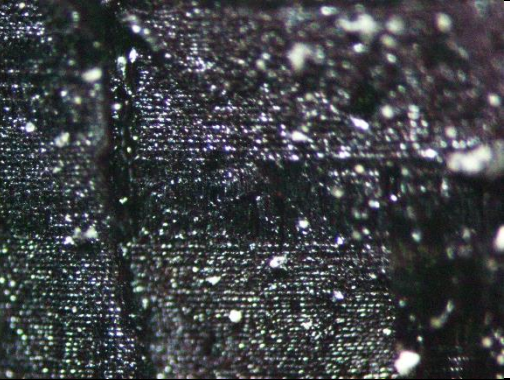

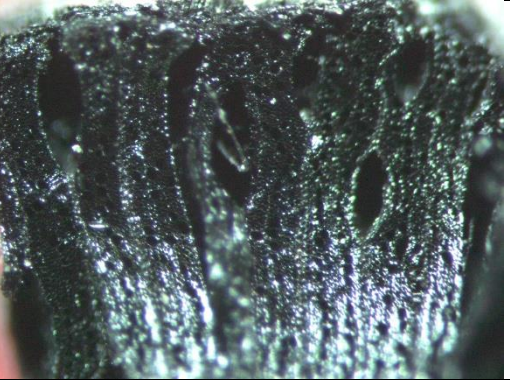
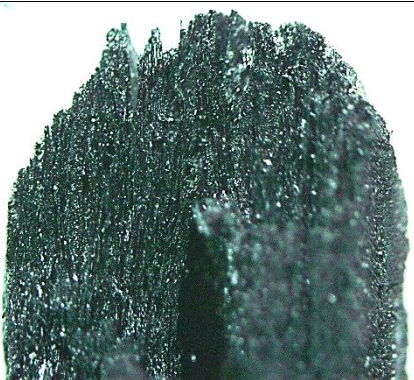
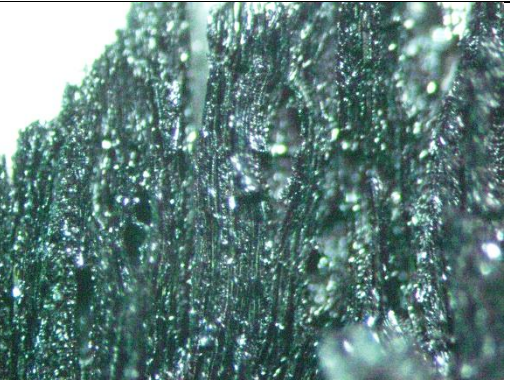
|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R1U2-3-PT020-RAD-1.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 1.5x</p>            | <p>Código: R1U2-3-PT020-RAD-3.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 3.5x</p>             |
|   |   |
| <p>Código: R1U2-3-PT020-TR-1.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 1.5x</p>        | <p>Código: R1U2-3-PT020-TR-4.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 4.5x</p>         |
|  |  |
| <p>Código: R1U2-3-PT020-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>        | <p>Código: R1U2-3-PT020-TNG-3.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 3.5x</p>         |

**Rasgo 2**

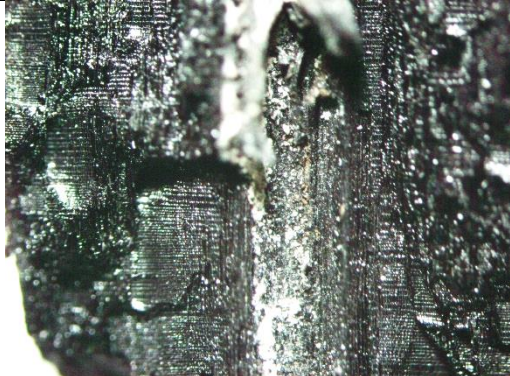
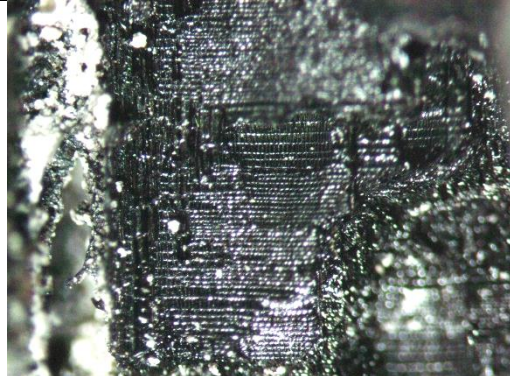
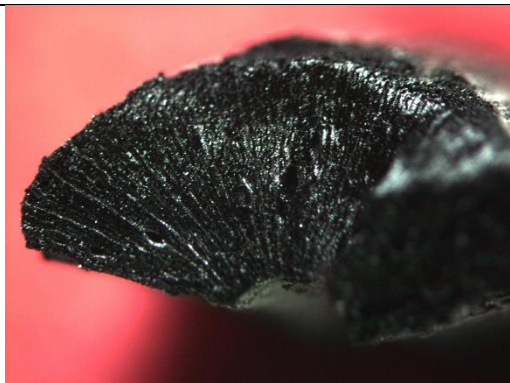
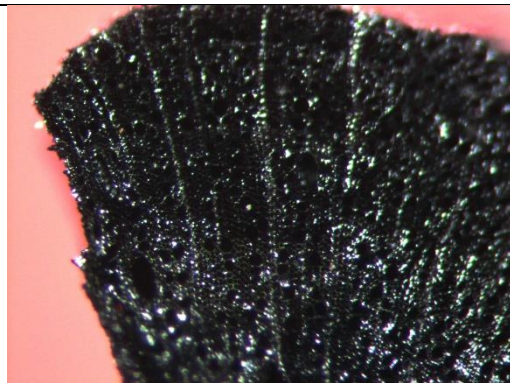
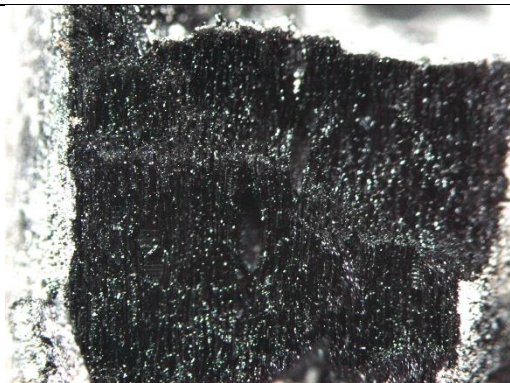
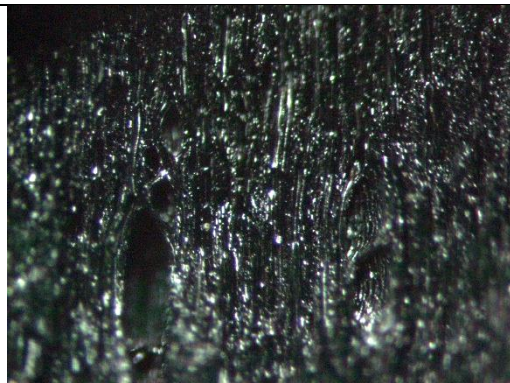
- Zaranda 1

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| Código: R2N2Z1-RAD-3.5x (2)<br>Corte: Radial<br>Aumento: 3.5x                      | Código: R2N2Z1-RAD-4x<br>Corte: Radial<br>Aumento: 4x                               |
|  |  |
| Código: R2N2Z1-TR-1.2x<br>Corte: Transversal<br>Aumento: 1.2x                      | Código: R2N2Z1-TR-4x<br>Corte: Transversal<br>Aumento: 4x                           |


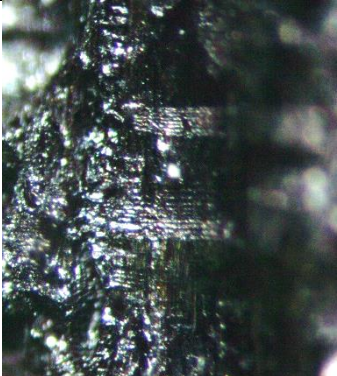

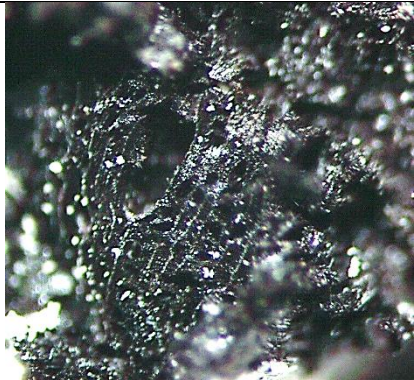

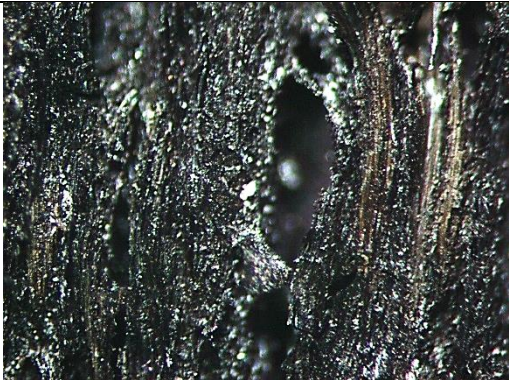
- Zaranda 2

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R2N2-Z2-RAD-1.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 1.5x</p>                 | <p>Código: R2N2-Z2-RAD-3.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 3.5x</p>                  |
|   |   |
| <p>Código: R2N2-Z2-TR-1.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 1.5x</p>             | <p>Código: R2N2-Z2-TR-3.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 3.5x</p>              |
|  |  |
| <p>Código: R2N2-Z2-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>             | <p>Código: R2N2-Z2-TNG-3.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 3.5x</p>              |

- Zaranda 3

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R2N2-Z3-RAD-1.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 1.5x</p>                 | <p>Código: R2N2-Z3-RAD-2.5x (2)<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 2.5x</p>              |
|   |   |
| <p>Código: R2N2-Z3-TR-1.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 1.5x</p>             | <p>Código: R2N2-Z3-TR-4.5x<br/>Corte: Transversal<br/>Aumento: 4.5x</p>              |
|  |  |
| <p>Código: R2N2-Z3-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>             | <p>Código: R2N2-Z3-TNG-3.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 3.5x</p>              |

- Zaranda 4

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p>Código: R2N2Z4-RAD-1.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 1.5x</p>                  | <p>Código: R2N2Z4-RAD-4.5x<br/>Corte: Radial<br/>Aumento: 4.5x</p>                   |
|   |   |
| <p>Código: R2N2Z4-TR-1.5x<br/>Corte: Transverso<br/>Aumento: 1.5x</p>               | <p>Código: R2N2Z4-TR-3.5x<br/>Corte: Transverso<br/>Aumento: 3.5x</p>                |
|  |  |
| <p>Código: R2N2-Z4-TNG-1.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 1.5x</p>             | <p>Código: R2N2-Z4-TNG-3.5x<br/>Corte: Tangencial<br/>Aumento: 3.5x</p>              |