UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS

ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.), PROVINCIA DE ANTA - CUSCO

PRESENTADA POR:

Bach. LISBET ROCIO MOREANO HUILLCA
Bach. YANETH ORUE MENDOZA

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN ARQUEOLOGÍA

ASESOR:
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

CUSCO - PERÚ
2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.), PROVINCIA DE ANTA- CUSCO".

Presentado por: LISBET ROCIO MORENO HUILLCA DNI N° 72694154

presentado por: YANETH ORUE MENDOZA DNI N°: 44517825

Para optar el título profesional/grado académico de LICENCIADA EN ARQUEOLOGÍA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 03 **%.**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 04 de Julio de 2025

Firma

Post firma JOSE LUIS TOVAR CAYO.

Nro. de DNI 23892103

ORCID del Asesor 0000-0001-8023-9430

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:471811181

Moreano Huillca Lisbet Rocío - Orué Mendoza Yaneth

ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITI...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:471811181

Fecha de entrega
4 jul 2025, 6:41 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
4 jul 2025, 8:19 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPO....pdf

Tamaño de archivo
58.9 MB

263 Páginas

61.506 Palabras

327.185 Caracteres

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

3%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
1%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Al Dr. patrón de San Jerónimo, por bendecirme y guiarme en cada uno de mis pasos.

A mis padres Timoteo y Teresa con mucha gratitud y amor, por todo su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi hermana Gabriela con todo mi aprecio y amor, por su cariño, comprensión y fortaleza en todo momento.

A mis familiares, con mucho cariño quienes siempre estuvieron pendientes durante el desarrollo de este trabajo.

A mi asesor Mtr. José Luis Tovar Cayo con estima y respeto, por sus sensatos consejos y encaminarme en el campo de investigación de la Arqueobotánica.

A mis amigos, por sus palabras de aliento y perseverancia.

Lisbet Rocío Moreano Huillca.

Dedicatoria

Con todo mi ser y admiración a mis padres, Felipe Orué y María Mendoza; por darme la vida y un calor de hogar, por su sabiduría y apoyo constante e incondicional en todo momento.

Con todo mi afecto y cariño a mis hermanos Fidel, María Obdulia y Jaime Felipe, por su ejemplo de perseverancia, sacrificio y lealtad.

Con ternura a Gerarth Lione, Astrith Serenna y Yessica, por su dedicación, constancia y su bondadosa presencia en nuestra familia.

Con amor a mi alma gemela, Richard Pantani; por ser música en mi vida y una maravillosa compañía, por ayudarme a mantener la motivación y el enfoque en este proyecto.

Con cariño al Sr. Justino Pantani, por su respaldo inquebrantable, su ayuda y sus palabras de ánimo.

Con respeto y gratitud a mi asesor, Prof. Mgtr. José Luis Tovar Cayo, maestro y guía de nuevos investigadores, por ser el pilar fundamental que encaminó mi interés en la investigación arqueobotánica del Chenopodium.

Con mucho aprecio a mi Prof. Arql. Carlos Delgado Gonzáles, por su valiosa contribución en mi formación académica.

Con gratitud al Blgo. Víctor Vásquez Sánchez y a la Arql. Teresa Rosales Tham, por su bondadosa disposición y ayuda en el camino de la investigación.

Finalmente, a todos mis amigos que están en proceso de titulación, porque siempre estamos a tiempo para lograr nuestras metas.

Yaneth Orué Mendoza

Agradecimientos

A la tricentenaria Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por ser el alma mater en nuestra formación académica durante la vida universitaria.

A nuestro asesor Mtr. José Luis Tovar Cayo, por la confianza depositada en nosotras, por guiarnos de la mejor manera en el camino de la investigación científica, por sus enseñanzas, recomendaciones y observaciones detalladas, que fueron determinantes para el desarrollo y culminación de esta tesis y, sobre todo, por su paciencia.

Al Prof. Arql. Carlos Mauricio Delgado Gonzales, por su apoyo y predisposición al facilitarnos las muestras de suelo del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Anta, temporada 2013-2014, que hicieron posible la elaboración de la presente investigación.

Al Dr. Blgo. Víctor Vásquez Sánchez y a la Arql. Teresa Rosales Tham, representantes de ARQUEOBIOS - Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas, donde se realizaron los trabajos en laboratorio de las muestras de semillas de *Chenopodium*; asimismo, agradecemos la predisposición de facilitarnos información referidos al tema de investigación, sugerencias y apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

Al Blgo. Efraín Suclli Montañez y al Blgo. Mishell quienes nos apoyaron con la identificación de las especies de *Chenopodium* modernas durante la recolección de muestras de referencia y por facilitarnos el acceso al Herbario Vargas, secadero y laboratorio de microscopia de la Escuela Profesional de Biología (UNSAAC).

A la Ing. Quím. Janet F. Gonzales Bellido, por permitirnos el ingreso al laboratorio de la Escuela Profesional de Química y la capacitación en el manejo del horno mufla, donde se realizó la carbonización de las muestras de semillas modernas de *Chenopodium*.

A todos nuestros profesores de la Escuela profesional de Arqueología, por todas las enseñanzas durante nuestra permanencia en la Universidad.

A nuestros compañeros Phool Nivardo Rojas Cusi y Ronny André Ramos, por su apoyo en este trabajo de investigación.

CONTENIDO

Dedicatoria 2

Dedicatoria 3

Agradecimientos 4

Resumen 20

Abstract 21

Introducción 22

Capítulo I 25

Planteamiento del Problema 25

1.1 Problema general. 27

1.2 Problemas específicos 27

1.3 Justificación de la Investigación 27

1.4 Objetivos. 28

1.4.1 Objetivo general 28

1.4.2 Objetivos específicos 28

Capítulo II 30

Marco Teórico, Marco Conceptual y Antecedentes de la Investigación 30

2.1 Marco Teórico 30

2.1.1 Consideraciones terminológicas 30

2.1.1.1 La Paleoetnobotánica 30

2.1.1.2 La Arqueobotánica 31

2.2 Marco Conceptual 36
2.2.1 Arqueobotánica: 36
2.2.2 Grosor de la testa.....36
2.2.3 Diámetro de la semilla 37
2.2.4 Textura de la superficie.....37
2.2.5 Configuración del margen.....37
2.3 Antecedentes de la Investigación 38
2.3.1 Antecedentes Arqueológicos.....38
2.3.1.1 Antecedentes arqueológicos internacionales y nacionales.....38
2.3.1.2 Antecedentes arqueológicos regionales 48
2.3.2 Antecedentes Botánicos y Agronómicos de la planta de *Chenopodium*.....52
2.3.2.1 Descripción Taxonómica del género *Chenopodium*: (Gómez y Eguiluz, 2011). 54
2.3.2.2 Descripción Morfológica de la Planta de Quinua (*Chenopodium quinoa*) .55
2.3.2.3 Distribución Geográfica.....65
2.3.2.4 Capacidad de Adaptación a las Condiciones Climáticas de Cultivo.....66
2.3.2.5 Variedades.....67
2.3.2.6 Identificación y Descripción de las plantas de *Chenopodium* modernas de las Cuencas de Anta y Cusco-2018 69
2.3.3 Antecedentes Etnográficos.....71
2.3.3.1 Antecedentes etnográficos del cultivo de la Quinua (*Chenopodium quinoa*) 71

2.3.3.2 Antecedentes Etnográficos del Uso de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). 79

2.3.3.3 Antecedentes Etnográficos del Consumo de la Quinua Silvestre (*Chenopodium melanospermum* - ayara) 80

2.4 Hipótesis 83

2.4.1 Hipótesis general. 83

2.4.2 Hipótesis específicas 83

2.5 Operacionalización de Variables 84

2.5.1 Variables cuantitativas de las semillas de *Chenopodium.* 84

2.5.2 Variables cualitativas de las semillas de *Chenopodium.* 84

Capítulo III 85

Metodología 85

3.1 Ámbito de Estudio: Localización Política y Geográfica 85

3.1.1 Ubicación 85

3.1.1.1 Límites del área de estudio 85

3.1.1.2 Coordenadas UTM del polígono de delimitación 87

3.1.1.3 Vía de acceso 89

3.1.2 Geografía del Sitio de Estudio 89

3.1.2.1 Pisos Ecológicos 90

3.1.2.2 Suelos 90

3.1.2.3 Depresión de Anta 90

3.1.2.4 Hidrografía 91

3.1.2.5 Clima 91

3.1.2.6 Flora 92

3.1.2.7 Fauna 96

3.1.3 Descripción del Sitio 100

3.1.4 Procedencia de las Muestras de Sedimentos con Presencia de Semillas de *Chenopodium* 101

3.1.4.1 La Unidad de Excavación N° 1: 103

3.1.4.2 Unidad de Excavación N° 2 106

3.2 Tipo y Nivel de Investigación 108

3.3. Población de Estudio 109

3.4. Unidad de Análisis 110

3.5. Tamaño de muestra 110

3.6. Metodología de Investigación 110

3.6.1 Métodos 110

3.6.1.1 Método hipotético-deductivo 111

3.6.1.2 Método descriptivo 112

3.6.1.3 Método comparativo 112

3.7 Técnicas e Instrumentos 114

3.7.1. Técnica de Colección de Referencia 114

3.7.1.1 Colección de referencia de plantas de *Chenopodium* modernas 114

3.7.1.2 Colección de Referencia de Semillas de *Chenopodium* Modernas 120

3.7.2 Técnica de Observación – Microscopio Estereoscópico 124

3.7.2.1 Observación y registro fotográfico en el Microscopio Estereoscópico de las semillas de *Chenopodium* modernas.....125

3.7.3 Técnica de Carbonización.....134

3.7.4 Técnica de Flotación.....138

3.7.5 Técnica de Observación – Microscopio Electrónico de Barrido.....140

3.7.5.1 Observación y Registro de las Semillas de *Chenopodium* Modernas y Arqueológicas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....140

3.7.6 Técnica de la Medición.....142

Capítulo IV.....145

Resultados y Discusión.....145

4.1Resultados.....145

4.1.1 Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Modernas y Arqueológicas.....145

4.1.1.1 Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Modernas.....146

4.1.1.1.2. Análisis de los resultados de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Modernas.....173

4.1.1.1.2.1. Análisis de las variables cuantitativas de las semillas de *Chenopodium* modernas.....173

4.1.1.1.2.2. Análisis de las variables cualitativas de las semillas de *Chenopodium* modernas.....179

4.1.1.2. Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Arqueológicas. 182

4.1.1.2.1 Resultados de la Observación y Registro de las Semillas de *Chenopodium* Arqueológicas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....182

4.1.1.2.1.1 Grosor de la testa.....183

4.1.1.2.1.2. Diámetro de la semilla 184

4.1.1.2.1.3. Textura de la superficie.....185

4.1.1.2.1.4. Configuración del margen.....186

4.1.1.2.2. Análisis de los resultados de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Arqueológicas 210

4.1.1.2.2.1. Análisis de las variables cuantitativas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas 210

4.1.1.2.2.2. Análisis de las variables cualitativas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas 214

4.2 Discusión.....218

4.2.1 Grosor de la Testa 219

4.2.2. Diámetro de la Semilla.....222

4.2.3. Textura de la Superficie 225

4.2.4. Configuración del Margen 228

Conclusiones.....234

Conclusión general.....234

Conclusiones específicas....234

Recomendaciones....237

Referencias....238

Glosario....245

Anexos....248

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa conceptual de la Arqueobotánica.....35
Figura 2. Grosor de la testa de una semilla de *Chenopodium*, realizada con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....45
Figura 3. Diámetro de una semilla de *Chenopodium*, realizada con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....46
Figura 4. Tipos de configuración de margen.....47
Figura 5. Textura de la superficie de *Chenopodium* del sitio arqueológico La Barca (Bolivia)..... 48
Figura 6. Raíz de la planta de quinua.....55
Figura 7. Variación de colores de los tallos de quinua.....56
Figura 8. Tallo - axila pigmentada de la planta de quinua.....57
Figura 9. Hábitos de crecimiento de la quinua: a) simple, b) ramificado hasta el tercio inferior, c) ramificado hasta el segundo tercio y d) ramificado con panoja principal no diferenciada…58
Figura 10. Hoja de la planta de quinua (peciolo y lámina).....59
Figura 11. Vesículas purpuras o papilas sobre hojas jóvenes.....59
Figura 12. Color de hojas de la planta de quinua.....60
Figura 13. Variación del número de dientes en las hojas de quinua. a) Raza del sur del Perú y Bolivia de pocos dientes; b) Raza del centro del Perú de 3 a 12 dientes; c) Raza del norte del Perú y Ecuador con más de 12 dientes.....61
Figura 14. Formas de inflorescencia o panoja, a) Amarantiforme y b) Glomerulada.....62
Figura 15. Tipos de flores de la planta de *Chenopodium quinoa*. a) Flor hermafrodita en antesis, b) Flor hermafrodita antes de la antesis, c) Flor femenina y d) Estambre antes de la dehiscencia, caras interna y externa respectivamente.....63
Figura 16. Partes del fruto y semilla de la quinua.....65
Figura 17. Proceso de la cosecha de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).....82
Figura 18. Mapa de ubicación del sitio de arqueológico de Bandojan - Anta, Cusco.....86
Figura 19. Plano de delimitación del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....88
Figura 20. Vía de acceso al sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....89
Figura 21. Fotografías de las especies representativas de la flora del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....95

Figura 22. Fotografías de las especies representativas de la fauna del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....99
Figura 23. Vista del sitio arqueológico de Bandojan y la ex casa hacienda de Bandojan - Anta.....100
Figura 24. Plano de ubicación de las unidades N.º 01 y 02 del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....102
Figura 25. Primer Nivel de Ocupación.....105
Figura 26. Segundo Nivel de Ocupación.....106
Figura 27. Intrusiones formativas en las cuadrículas 100N 200E y 100N 202E.....108
Figura 28. Empaquetado y codificado de muestras de la planta de *Chenopodium* silvestre (Ayara roja)..... 117
Figura 29. Proceso de prensado y secado de muestras de *Chenopodium* silvestres y domesticadas..... 118
Figura 30. Rotulado de una muestra de la planta de *Chenopodium* silvestre.....119
Figura 31. Muestra M1 (*Chenopodium melanospermum*).....120
Figura 32. Muestra M2 (*Chenopodium album*).....121
Figura 33. Muestra M3 (*Chenopodium melanospermum*).....121
Figura 34. Muestra M4 (*Chenopodium petiolare*).....122
Figura 35. Muestra M5 (*Chenopodium murale*).....122
Figura 36. Muestra M6 (*Chenopodium quinoa*).....123
Figura 37. Muestra M7 (*Chenopodium ambrosioides*).....123
Figura 38. Muestra M8 (*Chenopodium quinoa*).....124
Figura 39. Observación de las semillas de *Chenopodium* modernas en el Microscopio estereoscópico.....125
Figura 40. Muestra - M1 *Chenopodium melanospermum*.....126
Figura 41. Muestra - M2 *Chenopodium album*.....127
Figura 42. Muestra - M3 *Chenopodium melanospermum*.....128
Figura 43. Muestra - M4 *Chenopodium petiolare*.....129
Figura 44. Muestra - M5 *Chenopodium murale*.....130
Figura 45. Muestra - M6 *Chenopodium quinoa*.....131
Figura 46. Muestra - M7 *Chenopodium ambrosioides*.....132
Figura 47. Muestra - M8 *Chenopodium quinoa*.....133
Figura 48. Horno mufla modelo Furnace 1400.....136
Figura 49. Crisoles conteniendo las semillas modernas de *Chenopodium*.....136

Figura 50. Disposición de crisoles con semillas de *Chenopodium* al interior del horno mufla.....137
Figura 51. Extracción de los crisoles conteniendo las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas..... 137
Figura 52. Crisoles conteniendo las semillas de *Chenopodium* en estado carbonizado..... 138
Figura 53. Flotación manual de las muestras de sedimento del S.A. Bandojan.....140
Figura 54. Montaje de las muestras de semillas de *Chenopodium* en las placas metálicas del Microscopio Electrónico de Barrido.....141
Figura 55. Montaje de placas metálicas en la cámara de vacío del Microscopio Electrónico de Barrido.....142
Figura 56. Medición de una semilla de *Chenopodium* en el Microscopio Estereoscópico con el Software Helicon Focus.....143
Figura 57. Medición de una semilla de *Chenopodium* con el Software del Microscopio Electrónico de Barrido.....143
Figura 58. Vista de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-A.….....157
Figura 59. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-A.…157
Figura 60. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-A.....157
Figura 61. Vista de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-B.….....158
Figura 62. Vista del grosor de la testa de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-B.158
Figura 63. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 1-B..... 158
Figura 64. Vista de la semilla de *Chenopodium album* 2-A.….....159
Figura 65. Vista del grosor de la testa de la semilla de *Chenopodium album* 2-A.....159
Figura 66. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium album* 2-A.....159
Figura 67. Vista de la semilla de *Chenopodium album* 2-B.....160
Figura 68. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium album* 2-B.....160
Figura 69. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium album* 2-B.....160
Figura 70. Vista de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-A.....161
Figura 71. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-A.....161
Figura 72. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-A.....161
Figura 73. Vista de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-B.....162

Figura 74. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-B..... 162
Figura 75. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium melanospermum* 3-B.....162
Figura 76. Vista de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-A.....163
Figura 77. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-A.....163
Figura 78. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-A.....163
Figura 79. Vista de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-B.....164
Figura 80. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-B.....164
Figura 81. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium petiolare* 4-B..... 164
Figura 82. Vista de la semilla de *Chenopodium murale* 5-A.....165
Figura 83. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium murale* 5-A.....165
Figura 84. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium murale* 5-A.....165
Figura 85. Vista de la semilla de *Chenopodium murale* 5-B.....166
Figura 86. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium murale* 5-B.....166
Figura 87. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium murale* 5-B.....166
Figura 88. Vista de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-A.....167
Figura 89. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-A.....167
Figura 90. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-A.....167
Figura 91. Vista de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-B.....168
Figura 92. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-B.....168
Figura 93. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium quinoa* 6-B..... 168
Figura 94. Vista de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-A.....169
Figura 95. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-A.....169
Figura 96. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-A.....169
Figura 97. Vista de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-B.....170
Figura 98. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-B.....170
Figura 99. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium ambrosioides* 7-B..... 170
Figura 100. Vista de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-A.....171

Figura 101. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-A..... 171
Figura 102. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-A.....171
Figura 103. Vista de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-B.....172
Figura 104. Vista del grosor de testa de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-B.....172
Figura 105. Vista de la textura de superficie de la semilla de *Chenopodium quinoa* 8-B.....172
Figura 106. Diagrama de dispersión del logaritmo del grosor total de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de *Chenopodium* modernas. Donde "A"=350° C y "B"=400° C.....176
Figura 107. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 1-A.....190
Figura 108. Vista de la textura de la superficie 1-A.....190
Figura 109. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 1-B.....191
Figura 110. Vista de la textura de la superficie 1-B.....191
Figura 111. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 2-A.....192
Figura 112. Vista de la textura de la superficie 2-A.....192
Figura 113. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 2-B.....193
Figura 114. Vista de la textura de la superficie 2-B.....193
Figura 115. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 3-A.....194
Figura 116. Vista de la textura de la superficie 3-A.....194
Figura 117. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 3-B.....195
Figura 118. Vista de la textura de la superficie 3-B.....195
Figura 119. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 4-A.....196
Figura 120. Vista de la textura de la superficie 4-A.....196
Figura 121. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 4-B.....197
Figura 122. Vista de la textura de la superficie 4-B.....197
Figura 123. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 5-A.....198
Figura 124. Vista de la textura de superficie 5-A.....198
Figura 125. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 5-B.....199
Figura 126. Vista de la textura de la superficie 5-B.....199
Figura 127. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 6-A.....200
Figura 128. Vista de la textura de la superficie 6-A.....200
Figura 129. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 6-B.....201
Figura 130. Vista de la textura de la superficie 6-B.....201
Figura 131. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 7-A.....202
Figura 132. Vista de la textura de la superficie 7-A.....202
Figura 133. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 7-B.....203

Figura 134. Vista de la textura de la superficie 7-B.....203
Figura 135. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 8-A.....204
Figura 136. Vista de la textura de la superficie 8-A.....204
Figura 137. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 8-B.....205
Figura 138. Vista de la textura de la superficie 8-B.....205
Figura 139. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 9-A.....206
Figura 140. Vista de la textura de la superficie 9-A.....206
Figura 141. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 9-B.....207
Figura 142. Vista de la textura de la superficie 9-B.....207
Figura 143. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 10-A.....208
Figura 144. Vista de la textura de la superficie 10-A.....208
Figura 145. Vista de la semilla de *Chenopodium* arqueológica 10-B.....209
Figura 146. Vista de la textura de la superficie 10-B.....209
Figura 147. Diagrama de dispersión del logaritmo del grosor total de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas. Cada digito representa a una muestra de *Chenopodium*.....212
Figura 148. Porcentajes de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan.....217
Figura 149. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica domesticada que presenta menor grosor de testa (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna domesticada que presenta aumento del grosor de testa (B)..... 220
Figura 150. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica silvestre que presenta menor grosor de testa (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna silvestre que presenta aumento del grosor de testa (B).....221
Figura 151. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica domesticada que presenta menor diámetro de semilla (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna domesticada que presenta mayor diámetro de semilla (B).....223
Figura 152. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica silvestre que presenta menor diámetro de semilla (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna silvestre que presenta aumento del diámetro de semilla (B).....224
Figura 153. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica domesticada que presenta la textura de superficie lisa (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna domesticada que presenta la textura de superficie lisa (B)..... 226

Figura 154. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica silvestre que presenta la textura de superficie reticulada (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna silvestre que presenta la textura de superficie reticulada (B).....227
Figura 155. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica domesticada que presenta la configuración de margen truncada (A) y una semilla de *Chenopodium* moderna domesticada que presenta la configuración de margen truncada (B).....229
Figura 156. Diferencia de una semilla de *Chenopodium* arqueológica silvestre que presenta la configuración de margen biconvexa (A) y una semilla de *Chenopodium* silvestre que presenta la configuración de margen biconvexa (B).....230

Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación y descripción de las plantas de *Chenopodium* modernas de las Cuencas de Anta y Cusco.....70

Tabla 2. Coordenadas UTM de la delimitación del sitio arqueológico de Bandojan-Anta.....87

Tabla 3. Especies representativas de la flora del sitio arqueológico de Bandojan - Anta..... 93

Tabla 4. Especies representativas de la fauna del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....97

Tabla 5. Ubicación de las muestras de sedimento de la unidad de excavación N° 01 del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....103

Tabla 6. Ubicación de las muestras de sedimento de la unidad de excavación N° 02 del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.....107

Tabla 7. Especies de *Chenopodium* silvestres.....116

Tabla 8. Especies de *Chenopodium* domesticadas.....117

Tabla 9. Variables cuantitativas y cualitativas de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas.....154

Tabla 10. Datos del logaritmo del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco..... 175

Tabla 11. Variables cuantitativas y cualitativas de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan….....188

Tabla 12. Datos del logaritmo del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas.....211

Resumen

La presente tesis está basada en el estudio de las diferencias morfométricas de semillas de *Chenopodium* procedentes del sitio arqueológico Bandojan, Anta - Cusco, correspondiente al periodo Formativo Tardío, su importancia reside en la comprensión de la variabilidad de especies de *Chenopodium* durante este periodo. Esta investigación parte de la arqueobotánica, incidiendo en los macrorrestos, específicamente, en la carpología (estudio de semillas). En efecto, mediante el uso de un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) se observó semillas de *Chenopodium* arqueológicas de Bandojan y semillas modernas de las cuencas de Anta y Cusco. Posteriormente, se realizó la comparación y el análisis de los atributos como el grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen, permitiendo diferenciar las semillas silvestres, domesticadas e intermedias - hibridas en las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas. A nivel de especie se logró identificar una semilla de *Chenopodium petiolare* (especie silvestre). Además, según los resultados se evidencia una mínima presencia de semillas de *Chenopodium* silvestre que, a partir de los datos etnográficos e investigaciones anteriores, los agricultores de Bandojan estarían utilizando posiblemente nuevas técnicas de manejo como la rotación de cultivos, desyerbe, selección de semillas y la adecuación de nuevos campos de cultivo.

Palabras Clave: Arqueobotánica, morfometría, *Chenopodium*, Anta – Cusco.

Abstract

This thesis is based on the study of morphometric differences of *Chenopodium* seeds from the archaeological site Bandojan, Anta - Cusco, corresponding to the Late Formative period, its importance is in understanding the variability of *Chenopodium* species during this period. This research is based on archaeobotany, focusing on macro-rests, specifically, on carpology (seed study). Using a Scanning Electron Microscope (SEM), archaeological *Chenopodium* seeds from Bandojan and modern seeds from the Anta and Cusco basins were observed. Subsequently, the comparison and analysis of attributes such as testa thickness, seed diameter, surface texture and margin configuration were carried out, allowing the differentiation of wild, domesticated and intermediate-hybrid seeds in the archaeological *Chenopodium* seed samples. At the species level, one seed of *Chenopodium petiolare* (wild species) was identified. Furthermore, the results show a minimal presence of wild *Chenopodium* seeds. Based on ethnographic data and previous research, Bandojan farmers may be using new management techniques such as crop rotation, weeding, seed selection, and the development of new crop fields.

Key words: Archaeobotany, morphometry, *Chenopodium*, Anta - Cusco.

Introducción

Se pone a consideración la tesis intitulada «Estudio arqueobotánico de las diferencias morfométricas en semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta - Cusco».

El presente estudio surge debido a las escasas investigaciones sobre temas arqueobotánicos en la región del Cusco; basados en investigaciones realizadas por Bruno (2005) y Langlie et al. (2011), se llevó a cabo el análisis de las diferencias morfométricas de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan - Anta y muestras modernas de semillas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco,

En la investigación se usó el enfoque arqueobotánico, que consiste en el estudio de restos vegetales hallados en contextos arqueológicos. Para alcanzar los objetivos de la investigación y desarrollar los criterios de validez y confiabilidad, hicimos uso del método hipotético-deductivo, método descriptivo y el método comparativo. Asimismo, consideramos las variables de estudio identificadas por Bruno (2005) para las semillas de *Chenopodium*: diámetro de la semilla, grosor de la testa, configuración del margen y textura de la superficie.

Los resultados presentados se basan en el análisis de las variables cuantitativas: a) el grosor de la testa y b) el diámetro de las semillas, y las variables cualitativas: a) configuración del margen y b) textura de la superficie, de 20 muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del sitio Bandojan - Anta y 16 muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco, las que se observaron y registraron a través de un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Seguidamente, con los datos obtenidos de las variables cuantitativas se hicieron diagramas de dispersión para visualizar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de la semilla, donde se aplicó un logaritmo de base 10 con la finalidad de que estos datos sean comparables estadísticamente. Este procedimiento permitió separar aquellas semillas que tienen diámetro

grande o pequeño, de aquellas de testa gruesa o testa delgada, con lo cual identificamos las especies domesticadas (*Chenopodium quinoa*), especie silvestre (*Chenopodium petiolare*) y las especies intermedias - híbridas, estos resultados aportan significativamente al conocimiento arqueológico, ya que servirán de referencia para futuras investigaciones sobre el tema.

La presente investigación está conformada por los siguientes capítulos:

En el **capítulo I** se desarrolla el planteamiento del problema, justificación y objetivos de la investigación.

En el **capítulo II** se aborda el marco teórico basado en la arqueobotánica, la cual permite realizar el estudio de los restos vegetales procedentes de contextos arqueológicos apoyado en el desarrollo del marco conceptual. Además, se presentan los antecedentes de investigación realizados en el ámbito internacional, nacional y regional, concernientes a estudios arqueológicos específicamente sobre temas referidos a la arqueobotánica. Asimismo, se presentan los antecedentes botánicos (descripción taxonómica y morfológica de los *Chenopodium*), agronómicos (distribución geográfica y variedades de *Chenopodium*), antecedentes etnográficos recopilados en la región de Cusco, las hipótesis y la operacionalización de variables cuantitativas y cualitativas de las semillas de *Chenopodium*.

En el **capítulo III** se presenta la metodología de la investigación, incidiendo en la ubicación, geografía, flora y fauna más representativa y descripción del área de estudio. Seguidamente, se describe la procedencia de las muestras de suelo que provienen de las unidades de excavación 1 y 2 del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan, Anta - Cusco, temporada 2013 - 2014. Además, abordamos la metodología, técnicas e instrumentos para la obtención de muestras de semillas de *Chenopodium* modernas y arqueológicas.

En el **capítulo IV** se pone en conocimiento los resultados del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y análisis morfométrico de las muestras de semillas modernas y arqueológicas de *Chenopodium*. En ese sentido, se consideró el análisis de los atributos como el grosor de la

testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del sitio de Bandojan, Anta - Cusco (360 a.C. - 145 d.C.) y semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. Además, se realizaron diagramas de dispersión con la finalidad de diferenciar las especies de semillas de *Chenopodium* domesticadas, silvestres e intermedias - híbridas. Asimismo, en este capítulo se aborda la discusión de los datos obtenidos y comparados con otras investigaciones concernientes al tema de estudio, para darle una mejor interpretación a la presente tesis.

Finalmente, se presentan las conclusiones a partir de los problemas, objetivos e hipótesis planteadas en la investigación.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

Estudios realizados sobre la domesticación del *Chenopodium* indican que existen tres progenitores, ubicados en diferentes puntos geográficos que, posiblemente, dieron inicio a la domesticación del *Chenopodium*. Por un lado, se tiene el *Chenopodium* de los andes de América del Sur (*Chenopodium quinoa*), por otro lado, el *Chenopodium* de México (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*), y, por último, el *Chenopodium* del este de los Estados Unidos (*Chenopodium berlandieri* spp. *jonesianum*) (Bruno, 2005). Sobre la base de estos estudios, Bruno (2005 y 2006) denota que la domesticación del *Chenopodium* en los Andes de América del Sur fue independiente con relación a México y el este de los Estados Unidos.

En ese sentido, con el pasar del tiempo y durante el proceso de su domesticación, el *Chenopodium* tuvo diversas modificaciones morfológicas en la planta, como en los frutos o semillas (López, 2011). Las semillas tuvieron modificaciones como el aumento de tamaño del diámetro, característica crucial en las especies vegetales domesticadas. Sin embargo, esta característica no representa una marca clara de domesticación, es importante hacer otros estudios micro-morfológicos de estas semillas (Pearshall 1989, citado en López, 2011).

Considerando que la arqueobotánica es el estudio de restos vegetales procedentes de contextos arqueológicos, ya que proporciona información sobre el impacto de la intervención humana en el medio ambiente (Francovich y Manacorda, 2001). Una lista larga de investigadores se interesó en encontrar evidencias factibles sobre la domesticación del *Chenopodium* en el registro arqueológico de los Andes, examinando principalmente los tipos de cambios en la morfología de la semilla (Bruno, 2006, p. 34). De modo que, el altiplano boliviano cuenta con los trabajos de Hastorf (2001), Bruno (2005), Langlie y otros (2011) en

los sitios de La Barca y Chiripa. Además, Bruno (2005) refiere que estos estudios muestran que los *Chenopodium* domesticados pueden distinguirse de los *Chenopodium* silvestres[1] por características de la cubierta seminal o testa[2], en particular su grosor.

Esta problemática se extiende por gran parte de los Andes centrales, en particular en grupos socioculturales cuya economía tiene como base de subsistencia a los granos andinos. Sin embargo, aún se requiere conocer la condición silvestre, híbrida y doméstica de las semillas de *Chenopodium*. Además, se debe destacar el aporte alimenticio en conjunto con otros productos agrícolas en las etapas tempranas en la región del Cusco (Bauer, 2018). En el caso de la pampa de Anta para el periodo Formativo Tardío se cuenta con investigaciones realizadas por Davis y Delgado (2009), quienes afirman que existe un alto porcentaje de plantas domesticadas de quinua, maíz y frijol. Precisando que no se cuenta con estudios sobre la variabilidad de especies de *Chenopodium*.

Por consiguiente, tomando como referencia estudios morfológicos del *Chenopodium* realizados por Bruno en el altiplano boliviano, presentamos el primer estudio arqueobotánico de las diferencias morfométricas en semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan, Anta - Cusco para el periodo Formativo Tardío (360 a. C. - 145 d. C.). En esta pesquisa se analizan las diferencias morfométricas del grosor de la testa, diámetro de la semilla, configuración del margen y textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas. Seguidamente, se realizan comparaciones con las muestras de referencia de semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. A partir del cual, este estudio arroja nueva luz sobre la identificación de la variabilidad de las especies silvestres y domesticadas para el periodo Formativo Tardío en la pampa de Anta. Con este propósito se formulan las siguientes preguntas.

[1] "Que se da sin cultivo, espontáneamente" Fuente: Fount Quer, 2000, p. 993.
[2] "Cascara o cubierta exterior dura; cubierta de la semilla" Fuente: Fount Quer, 2000, p. 607.

1.1 Problema general.

- ¿Cuáles son las diferencias morfométricas en las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta - Cusco?

1.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los cambios en el grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas procedentes de las cuencas de Anta y Cusco?

- ¿Cuáles son los cambios en el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco?

- ¿Qué relación existe entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco?

- ¿Qué relación existe entre la configuración del margen y la textura de superficie de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco?

1.3 Justificación de la Investigación

El presente estudio es relevante porque propone un abordaje arqueobotánico en relación a investigaciones sobre macrorrestos en la pampa de Anta, específicamente, en el sitio arqueológico de Bandojan. En ese sentido, la importancia de este estudio está basado en el

análisis de las diferencias morfométricas que permiten la determinación de variedades de *Chenopodium.*

Es decir, que a partir del análisis de las variables cuantitativas (grosor de la testa y diámetro de la semilla) y cualitativas (textura de la superficie y configuración del margen) del género *Chenopodium* es posible identificar la variabilidad de especies de *Chenopodium*, tanto silvestres como domesticadas para el sitio arqueológico de Bandojan.

Además, este estudio de las diferencias morfométricas es un paso esencial para avanzar en la comprensión de los procesos de domesticación, técnicas de manejo y el papel que desempeñó en los sistemas alimenticios en el Periodo Formativo Tardío en la pampa de Anta.

En ese sentido, este trabajo es la primera investigación arqueobotánica basada en criterios morfométricos sobre las semillas de *Chenopodium* para el sitio arqueológico de Bandojan – Anta, el cual consideramos una contribución significativa para la comunidad científica, ya que servirá, como una base de datos comparativos y dará apertura a futuras investigaciones sobre el tema.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general

- Analizar las diferencias morfométricas en las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta – Cusco.

1.4.2 Objetivos específicos

- Medir los cambios del grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas procedentes de las cuencas de Anta y Cusco.

- Medir los cambios del diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

- Identificar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

- Identificar la relación entre la configuración del margen y textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

Capítulo II

Marco Teórico, Marco Conceptual y Antecedentes de la Investigación

2.1 Marco Teórico

A partir del siglo XIX surgen diferentes conceptos para estudiar los restos vegetales recuperados en contextos arqueológicos, desarrollándose diferentes términos como la paleobotánica, arqueobotánica, paleoetnobotánica, paleocarpología y arqueología medioambiental que se desarrollaron a lo largo de los siglos XIX y XX. (Montes, 2014).

2.1.1 Consideraciones terminológicas

En la actualidad los términos más recurrentes en estos estudios son la paleoetnobotánica y arqueobotánica.

2.1.1.1 La Paleoetnobotánica

De acuerdo con los conceptos de Ford (1979), Cotton (1998), Hastorf (1988), Pearsall (1988) y, Piperno y Pearsall (1998), el término paleoetnobotánica pertenece a la escuela norteamericana (EE.UU.) y tiene un enfoque antropológico centrado en el estudio de aspectos culturales (citado por Rodríguez, 2008). La paleoetnobotánica es considerada como parte de la etnobotánica, específicamente se ocupa de la relación entre humanos y plantas del pasado para constituir una forma de interpretación de los resultados. Asimismo, Venegas, B. y Salazar, C. (2020), afirman que, “la paleoetnobotánica se ha convertido en una fuente primordial para comprender la manera en la que los grupos humanos dispersos alrededor del mundo manipularon y manejaron su entorno natural inmediato con la finalidad de usar y aprovechar las plantas y los animales” (p.259).

2.1.1.2 La Arqueobotánica

El término arqueobotánica pertenece a la escuela europea (viejo mundo), y es, hoy en día, el término más aceptado y extendido en Sudamérica. Es considerada por Miksicek (1987), como el arte y la ciencia de descubrir, identificar e interpretar los restos vegetales recuperados en sitios arqueológicos.

Así también para Baied (2007), en la arqueobotánica existe un vínculo entre dos disciplinas, la botánica y la arqueología. En este sentido, existe una complementariedad entre ambas, ya que, la primera hace posible la identificación y análisis de los restos vegetales recuperados en sitios arqueológicos, y la segunda, permite interpretar la presencia de las especies vegetales en dichos sitios. Considera aspectos como la antigüedad de los restos que se investigan, probable procedencia, áreas de captación de recursos vegetales y uso de los mismos, intercambios socioeconómicos a pequeñas y grandes distancias, movilidad de los grupos humanos, entre otras cosas. A la vez, hace posible la reconstrucción de la flora en el pasado, infiriendo cambios en las comunidades vegetales del área de estudio debido a la antigüedad de los restos que se investigan (Citado en Rodríguez, 2008, p.56).

Asimismo, Giovannetti y otros (2008) sugieren considerar el término arqueobotánica para aquellas prácticas vinculadas directamente al estudio arqueológico que parten de investigaciones con objetivos y términos generales de corte netamente arqueológico, es decir; dirigidas hacia la dinámica social, que requieran la identificación y la interpretación del registro material botánico.

De esta manera Bertone, Bellido y Jing Na (2008) adoptaron la arqueobotánica en el Perú desde el punto de vista de la arqueología bajo tres parámetros rectores:

- Entender los restos botánicos como objeto de estudio aplicando técnicas y metodologías de las ciencias naturales para su análisis desde el punto de vista biológico.

- Construir, desde la arqueología como ciencia social, un corpus teórico que sustente el tratamiento del dato arqueobotánico.
- Lograr desde la arqueobotánica, respuestas interpretativas sobre nuestro objeto de conocimiento: el uso social de las plantas.

De acuerdo con Rodríguez (2008), el campo de trabajo arqueobotánico corresponde a la arqueología y no a otra ciencia, independientemente del término que se use. Por consiguiente, en el presente estudio utilizamos el enfoque arqueobotánico; considerando la definición brindada por Francovich y Manacorda, para quienes la arqueobotánica es:

> El estudio de los restos vegetales procedentes de contextos arqueológicos, como carbones, semillas, pólenes, fitolitos, nos proporcionan información sobre la flora antigua, es decir, el conjunto de las plantas espontáneas y cultivadas por el hombre. Por un lado, el estudio se ocupa de los cambios de la vegetación, con respecto al clima y a la situación ambiental; por el otro, analiza el impacto de la intervención humana en el medio ambiente, con particular atención a la dieta y a la economía. (2001, pp. 14-15)

Asimismo, el estudio arqueobotánico se interesa por el uso de los vegetales, su gestión y transformación del entorno de los yacimientos arqueológicos debido a factores naturales, físico-químicos o a la acción de los grupos humanos que, de forma voluntaria o no, han modificado el aspecto del territorio y muy en particular a partir de la introducción de las técnicas agrícolas. (Badal, Carrión, Rivera y Uzquiano; 2000)

Sobre la base de las ideas precedentes, la arqueobotánica se divide en dos grandes grupos (Figura 1). El primer grupo está conformado por microrrestos, que son restos no visibles a simple vista y que requieren de instrumentos de aumento de gran potencia para la observación de polen, almidón, fitolitos, entre otros. El segundo grupo está conformado por los

macrorrestos (véase glosario), son restos visibles a simple vista pero que requieren instrumentos de magnificación de baja potencia para la observación de semillas, frutos, restos de carbón, entre otros. (Marín, A., Gutiérrez, I., Jones, J., Cuenca, D., López, I., Geililg, J. M., García, A., Suarez, R., Núñez, S., Agudo, L., Higüero, A. Y González, M., 2015); (Venegas, B. y Salazar, C., 2020); (Badal et al., 2000).

En el caso de América del sur, el estudio de macrorrestos y microrrestos por parte de la arqueobotánica ha distinguido diferentes disciplinas como la palinología (que se ocupa del estudio de polen), la antracología (que se ocupa del estudio de los carbones) y, la carpología (Ver glosario p. 245) que se ocupa del estudio de frutos y semillas (Berihuete, 2006). Es en este último campo de estudio que se enfoca la presente tesis, específicamente en el estudio de los atributos cuantitativos y cualitativos de las semillas de *Chenopodium.*

Según López (2011), con el pasar del tiempo y durante el proceso de su domesticación, el *Chenopodium* tuvo diversas modificaciones morfológicas en la planta y las semillas. Es así que, con referencia al estudio de semillas de *Chenopodium*, la carpología ha definido líneas de investigación muy particulares para abordar dichas problemáticas. Una de ellas, es el análisis de los atributos morfométricos para la identificación de las diferentes especies, adoptando dos criterios de análisis. Por un lado, los criterios morfológicos basados en el examen de las características de la forma de cada especie. Y, por otro lado, los criterios biométricos de las semillas que, se basan en tres parámetros: largo, ancho y grosor.

Tanto los datos morfológicos y biométricos facilitan la identificación de la especie y ayudan a reconocer otros datos como su evolución a lo largo del tiempo.

Posteriormente, como ha denotado Berihuete (2006), estos atributos morfológicos y biométricos de las especies arqueológicas son comparadas con ejemplares modernos, presentes

en las colecciones de referencia, o con fotografías y dibujos compilados en atlas carpológicos, monografías y artículos.

Para cumplir con el objetivo principal de investigación, se analiza los atributos de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan, basados en dos criterios de análisis. En primer lugar, los criterios morfológicos relacionados a las variables cualitativas como la textura de la superficie y la configuración de margen.

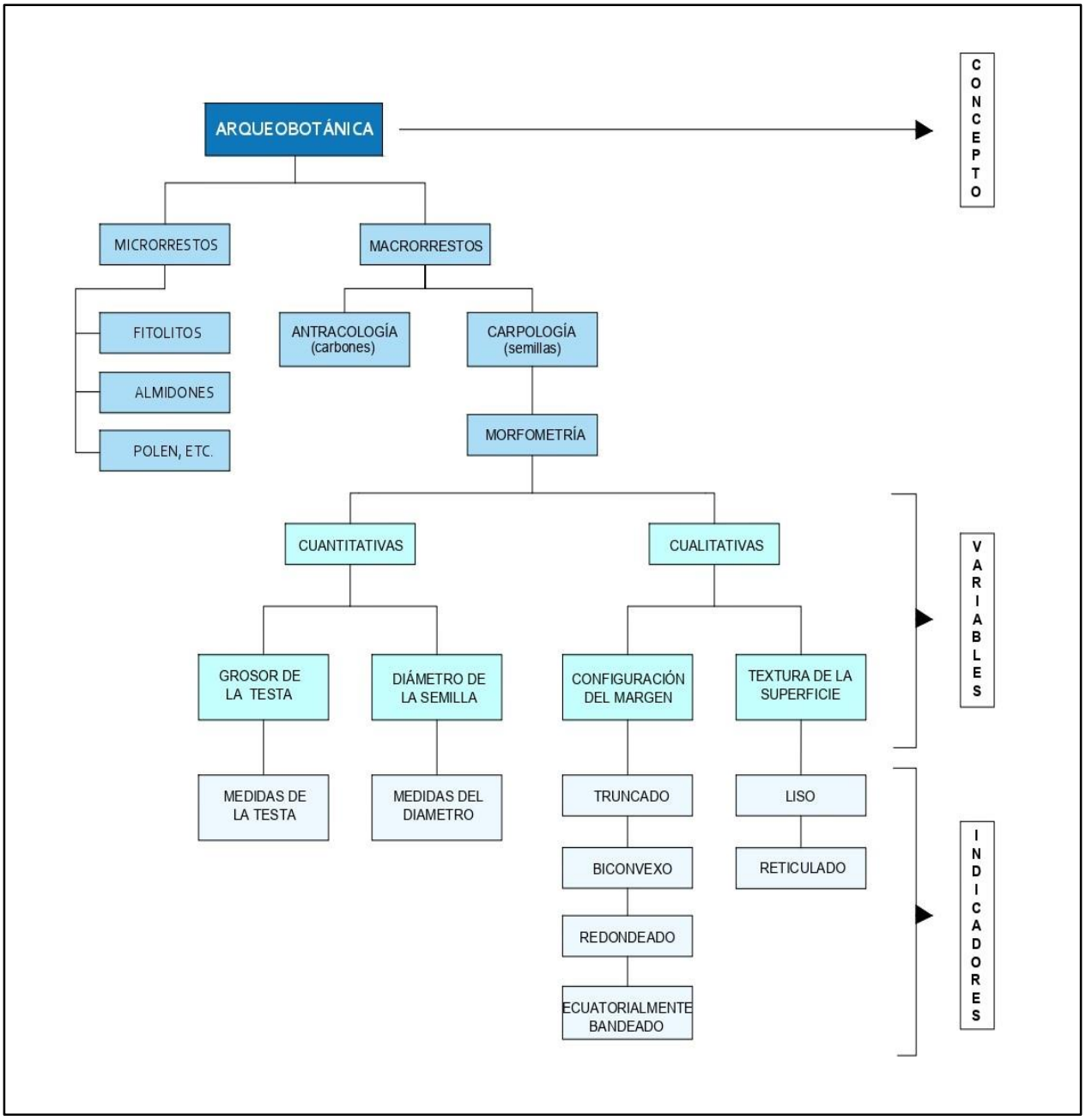
De acuerdo con Bruno (2006), estos atributos sirven para distinguir las especies de *Chenopodium* domésticas y silvestres. Además, menciona que la textura de los ejemplares domesticados es lisa en comparación con la textura reticulada de los ejemplares silvestres. Asimismo, las semillas de *Chenopodium* silvestres presentan diferentes formas en la configuración del margen que varían entre biconvexo, redondeado y ecuatorialmente bandeado, mientras que, las semillas de *Chenopodium* domesticadas presentan una configuración de margen truncada.

En segundo lugar, en función a Langlie y colaboradores (2011), los criterios que distinguen las variedades de Chenopodium son: el grosor de la testa y el diámetro de la semilla. Estos atributos, son usados también para determinar las especies domésticas y las especies silvestres.

Por último, estos criterios fueron comparados con la colección de referencia de semillas de *Chenopodium* modernas recolectadas en las cuencas de Anta y Cusco. A fin de obtener aproximaciones cualitativas y cuantitativas de semillas de *Chenopodium* arqueológica que mantienen una condición doméstica o silvestre.

Figura 1

Mapa conceptual de la Arqueobotánica.



Nota. Fuente propia.

A continuación, se presenta el marco conceptual con la terminología sobre la cual gira la presente investigación.

2.2 Marco Conceptual

Las siguientes definiciones servirán para respaldar la investigación y comprender de mejor manera el desarrollo del problema objeto de investigación.

2.2.1 Arqueobotánica:

Es el estudio de restos vegetales (microrrestos y macrorrestos) hallados en contextos arqueológicos que son analizados por diferentes disciplinas como la palinología, antracología, carpología, entre otros, para dar respuestas interpretativas sobre el uso social de las plantas (Badal et al., (2000), Bertone et al., (2008), Montes (2014), Marín et al., (2015), Venegas y Salazar (2020). Por un lado, el estudio arqueobotánico se ocupa de los cambios de la vegetación con respecto al clima y la situación ambiental; por otro lado, analiza el impacto de la intervención humana en el medio ambiente con particular atención a la dieta y a la economía (Francovich y Manacorda, 2001, pp. 14-15).

Para el estudio arqueobotánico de las semillas de *Chenopodium quinoa* se consideran las siguientes variables propuestas por Bruno (2005):

1. Grosor de la testa.
2. Diámetro de la semilla.
3. Textura de la superficie.
4. Configuración del margen.

A continuación, se definen las variables del concepto:

2.2.2 Grosor de la testa

«El grosor de la testa es la cubierta seminal, que controla la germinación de la semilla» (Bruno, 2005:44). Y las medidas del grosor de la testa varían según la especie.

- ***Medida del grosor de la testa:*** Utiliza como unidad de medida la "micra"[3] (Bruno, 2005)**.**

2.2.3 Diámetro de la semilla

El diámetro de la semilla es la medida de la distancia de dos puntos desde un plano horizontal de la semilla. (Langlie, Hastorf, Bruno, Berman, Bonzani y Castellón, 2011). Y las medidas del diámetro de la semilla varían según la especie.

- ***Medida del diámetro:*** Utiliza como unidad de medida el "milímetro"[4] (Bruno, 2005).

2.2.4 Textura de la superficie

La textura de la superficie es una capa que está conformada por el pericarpio y la testa de las semillas que varían por especies. Sirven para distinguir las especies domesticadas de las silvestres (Langlie et al., 2011). La textura de la superficie de la semilla presenta dos variaciones.

- ***Liso***: «Suave y blando al tacto» (Gispert, 1997, p. 1525).
- ***Reticulado:*** «Figura de redecilla o red» (Gispert, 1997, p. 1395).

2.2.5 Configuración de margen

«La configuración del margen es el contorno de la semilla que es condicionada por la testa» (Langlie et al., 2011, p. 77). La configuración del margen presenta cuatro variaciones.

- ***Biconvexo:*** «Cuerpo que tiene dos superficies convexas opuestas» (Gispert, 1997, p. 214).
- ***Redondeado:*** «Perfil oval» (Langlie et al., 2011, p. 77).
- ***Truncado:*** «Tienen un margen rectangular» (Langlie et al., 2011, p. 77).
- ***Ecuatorialmente Bandeado:*** «Son similares al perfil de las biconvexas, pero con una notable extensión delgada hacia el margen» (Langlie et al., 2011, p. 77).

[3] Unidad de medida, donde 1 milímetro equivale a 1000 micras. Fuente: mundomicroscopio.com
[4] Unidad de medida, donde 1 centímetros equivale a 10 milímetros. Fuente: mundomicroscopio.com

Seguido al desarrollo del marco teórico y conceptual presentamos los antecedentes de la investigación.

2.3 Antecedentes de la Investigación

2.3.1 Antecedentes Arqueológicos

2.3.1.1 Antecedentes arqueológicos internacionales y nacionales

Partimos del hecho que, el *Chenopodium quinoa* es la especie domesticada más conocida en el mundo. Proviene de los andes de América del Sur, sin embargo, hay otras dos especies de *Chenopodium* domesticadas en México y Norte América (Bruno, 2005). En ese sentido, se tiene tres posibles progenitores del *Chenopodium* que, ubicados en diferentes puntos geográficos, dieron inicio a la domesticación del *Chenopodium*.

Uno de ellos es el *Chenopodium* de México el huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*), constituye un producto muy importante entre la gente indígena del México precolombino, e incluso, para la del México contemporáneo (Hunziker 1943, 1952; Wilson 1981, citado en Bruno 2005). El otro es el *Chenopodium* del este de Estados Unidos (*Chenopodium berlandieri* spp. *jonesianum*) que según Smith (1985), poblaciones indígenas del este de la región de Norte América cultivaban algunas plantas con semillas pequeñas; entre ellas se incluía una especie domesticada del *Chenopodium* (citado en Bruno, 2005). Respecto a la domesticación del *Chenopodium* en los Andes de América del Sur, cabe aclarar que, fue independiente con relación a México y el este de los Estados Unidos (Bruno, 2005 y 2006).

Según Bruno (2005), la quinua (*Chenopodium quinoa*) de los Andes de América del Sur es un producto que la gente manipuló y seleccionó por mucho tiempo; asimismo, empezó a conocer el proceso de su domesticación y a reconocer las modificaciones morfológicas de la planta bajo este proceso (Wilson 1990, citado en Bruno, 2005).

Con referencia a estudios realizados en los Andes, Planella, López y Bruno (2014), presentan un estudio del conocimiento actual de la historia del *Chenopodium quinoa*, basándose en investigaciones arqueológicas, arqueobotánicas y etnohistóricas, observando continuidades culturales en las comunidades actuales que aún producen este grano de modo tradicional. Describieron las especies de macrorrestos de *Chenopodium* hallados en contextos definidos, estableciendo la importancia del rol que cumplía la quinua en aspectos como: consumo, ritual, política y economía en cuatro países del área andina (Argentina: *Chenopodium sp* / *Chenopodium quinoa* / *Chenopodium quinoa var. melanospermum* / *Chenopodium quinoa var. quinoa*, en Bolivia: *Chenopodium quinoa* Willd, *Chenopodium var. melasnospermum, Chenopodium quinoa var. quinoa*, en Chile: *Chenopodium quinoa* y *Chenopodium sp. quinoa*, y en Perú: *Chenopodium quinoa*/domesticada y silvestre; *Chenopodium sp*.).

Los primeros análisis morfológicos de *Chenopodium* en los Andes, se centraron en el tamaño o diámetro de la semilla, porque un aumento en el tamaño de la semilla es un cambio común asociado a la domesticación (ver glosario p.245) (Harlan et al. 1975, citado por Bruno, 2006). De modo que, los investigadores interesados en encontrar evidencia para la domesticación inicial de *Chenopodium* en el registro arqueológico en los Andes han buscado principalmente los cambios en la morfología de la semilla (Bruno, 2006).

Con referencia a los antecedentes nacionales, estas iniciaron a finales del siglo XX con los primeros hallazgos de *Chenopodium* en el Perú, pertenecientes a Wittmack y Rochebrune (1880), quienes informaron la evidencia de frutos, hojas y hasta harina de *Chenopodium quinoa*, en contextos funerarios de Ancón-Lima, (Citado en Planella et al., 2014, p. 42). Seguidamente, en los años 1978 - 1980, Pearshall presentó evidencias del consumo de *Chenopodium* en la cueva de Pachamachay (Junín), aproximadamente desde el año 8106 a.C., a unos 4300 m.s.n.m., indicando que el cultivo (ver glosario p. 245) de la quinua pudo haber empezado alrededor del 3000 a.C. (Citado en Planella et al. 2014, p. 43). Por otro lado, Bonavia

en 1982, menciona el hallazgo de *Chenopodium* sp., en el yacimiento de los Gavilanes (Ancash), al menos entre 3100 a.C. y 2300 a.C. (citado por León, 2013).

A finales del siglo XX, en el año de 1990 Nordstrom realizó investigaciones en las tierras altas centrales del Perú, siendo el primer estudio con muestras de *Chenopodium* andino, arqueológicos y modernos, en el que examinó las diferencias en el espesor de la testa y los cambios morfológicos. Este estudio demostró que existen diferencias muy evidentes en el grosor de la testa de los taxones (ver glosario p. 247) modernos del género *Chenopodium* andino, indicando que las semillas domesticadas tenían capas relativamente delgadas, mientras que las semillas silvestres tenían capas relativamente gruesas (citado por Bruno, 2006). En el mismo año, en la cueva de Panalauca (Junín), Nordstrom documentó la presencia de quinua desde los 3000 a.C. - 1350 d.C., evidenciando semillas con testas delgadas y lisas, o sea domesticadas (citado por Planella et al., 2014, p. 42).

Con respecto al altiplano peruano, Eisentraut en 1998, realizo un análisis de microscopía electrónica de barrido, donde se examinaron *Chenopodium* andinos en especímenes arqueológicos de la cueva "Quelcatani Cave" y "Camata" en Perú; consecuentemente, a partir de estos estudios demostraron que los métodos utilizados para identificar *Chenopodium* domesticado en el Este de los Estados Unidos, también podrían utilizarse para documentar la domesticación inicial de *Chenopodium* en los Andes (citado por León, 2013). Posteriormente, en contextos de la cultura Pucara - Puno, Bruno y Whitehead (2003), señalaron la existencia de dos variedades de quinuas domesticadas: *Chenopodium quinoa* y *Chenopodium quinoa* negra.

Por otro lado, se tiene estudios en el altiplano boliviano, donde Bruno y Whitehead (2003) realizaron excavaciones en el centro ceremonial El Montículo, Bolivia (800 a.C.), en el que "evidenciaron muestras con pocas semillas de quinua negra y muchas semillas de quinua,

indicando que la deficiencia de semillas de quinua negra sugiere que los agricultores del período Formativo Medio (800 a.C. - 100 d.C.) se dedicaron al cultivo exclusivo de la quinua, tal vez utilizando nuevas técnicas de cultivo como el desyerbe, la selección cuidadosa de semillas y la construcción de campos para los cultivos" (p. 339).

Siguiendo con los estudios del altiplano boliviano, se cuenta con investigaciones en el sitio arqueológico de Chiripa-Bolivia, realizado por el Proyecto Arqueológico Taraco. En el cual se muestra los resultados del análisis morfológico de los *Chenopodium* actuales, donde determinaron que el grosor de la testa de las semillas arqueológicas varía de 3.75 a 31.00 µm[5]; en consecuencia, no tienen testa tan delgada, ni diámetro tan grande como la quinua actual. Asimismo, Bruno (2005), menciona que, la testa controla la germinación de la semilla y en el caso de las especies silvestres es una ventaja tener una testa gruesa, ya que la semilla no germina sino hasta alcanzar las condiciones óptimas. En ese sentido, una semilla con una testa delgada germina rápidamente, lo cual es una ventaja para el agricultor.

Por otro lado, el diámetro de las semillas del Sitio Arqueológico Chiripa varía entre 1.20 - 1.60 mm; de modo que, las quinuas negras arqueológicas tampoco tienen testa tan gruesa, ni diámetros tan pequeños como las quinuas negras actuales. Además, se presenta una variación respecto a la textura de la superficie que es reticulada-lisa, y una configuración de margen que varía entre truncado, biconvexo y redondeado. En consecuencia, realizaron la identificación de dos especies, una similar a *Chenopodium quínoa* y la otra similar a *Chenopodium quínoa var. melanospermum*. Con lo cual, Bruno concluye que los *Chenopodium* encontrados en Chiripa tienen una antigüedad alrededor de 1500 a.C., y estos resultados indican una forma temprana de agricultura andina (Bruno, 2005).

[5] Micra (Unidad de medida).

Seguidamente, en el año 2006 Bruno realiza una investigación sobre los *Chenopodium* en la cuenca sur del lago Titicaca, Bolivia, utiliza enfoques desarrollados por investigadores que trabajan en la identificación de los *Chenopodium* del este de América del Norte. Ellos realizaron análisis de microscopía electrónica de barrido para comparar el espesor de la testa de *Chenopodium* domesticado y silvestre, así como para examinar las micromorfologías de las semillas de *Chenopodium*. De esta manera, determinaron que el grosor de la testa es el indicador más confiable de domesticación del *Chenopodium* en dicha región.

Posteriormente, Langlie et al., (2011) realizaron la primera investigación morfológica sobre el género *Chenopodium* en el sitio La Barca (Bolivia). En este proyecto, analizaron muestras de *Chenopodium* y su uso en el período Formativo, lo cual ayudó a entender el proceso de domesticación y la adopción de la agricultura de los Andes centro-sur. Además, presentaron evidencias sobre una variedad antes desconocida, posiblemente un *Chenopodium* domesticado. En este análisis morfológico de la semilla del *Chenopodium* del sitio La Barca, consideraron cinco atributos para su descripción y distinción: textura de la superficie (que varía de reticulado - canaliculado), configuración del margen (que varía de truncado, biconvexo y redondeado), diámetro de la semilla (que varía de 0.95 a 1.28 mm), grosor de la testa (que varía de 3.50 a 12.04 µm) y adicionan el atributo prominencia del pico, para posteriormente ser comparadas con especies modernas de *Chenopodium* de la región norteña del altiplano. En consecuencia, determinaron que ninguna de las especies del sitio La Barca está relacionada con especies modernas. Por lo tanto, el trabajo realizado por los autores mencionados, sugiere que la domesticación de *Chenopodium* andino ocurrió en múltiples regiones, con múltiples culturas que participaron en este proceso.

Asimismo, otro caso de estudio del altiplano boliviano presenta el análisis arqueobotánico de macrorrestos carbonizados de quinua hallados en el interior de una torre chullpa (Laqaya); que data de los siglos XV - XVI. Donde, el material botánico, fue recuperado como una masa

carbonizada, incluida en el relleno de la chullpa. El piso de esta torre estaba pavimentado con piedras planas asentadas con argamasa de barro, y sobre él, encontraron una capa de sedimento con fragmentos de tirante de madera, paja y barro semi - calcinado, que interpretaron como un techo quemado. Estos macrorrestos fueron observados bajo una lupa binocular Kyowa, Model SZM de 3-60x y fueron analizados morfométricamente. A partir de este análisis, determinaron la importancia de la quinua, no solo para el consumo doméstico, sino también para eventos de carácter público, y fue la única hallada en el sector de la plaza. Seguidamente, determinaron que todos los macrorrestos corresponden a la especie de *Chenopodium quinoa* Willd (López y Nielsen, 2012).

En el caso Argentino, se tiene el registro de la primera investigación arqueobotánica sobre la quinua que fue realizada por Hunziker y Aparicio entre los años 1940 a 1970, en la localidad de las Pirguas (noroeste argentino), estos autores mencionan diferentes hallazgos arqueológicos de semillas, fragmentos de inflorescencia, trozos de tallos de quinua y restos microscópicos de plantas adheridas a objetos como molinos, manos de moler, cuchillos y vasijas de cerámica, los cuales fueron utilizadas por las sociedades que habitaron la puna, las sierras y los valles áridos y semiáridos, las yungas y los ambientes chaqueños del noroeste argentino (Babot y Hocsman, 2014).

Además, se tiene evidencia de otros trabajos arqueobotánicos realizados en tres áreas de la región andina, donde recuperaron macrorrestos de especies del género *Chenopodium*, en diferentes sitios:

CASO 1: Península de Taraco (Altiplano Boliviano, Formativo Temprano Medio).

CASO 2: Nor Lipez (Potosí-Bolivia, Tardíos/Desarrollos Regionales e Inca 900 - 1550 a. C.).

CASO 3: La Región Andina de Chile en su sector Cordillerano (Periodo Arcaico 3500 - 300 a. C.).

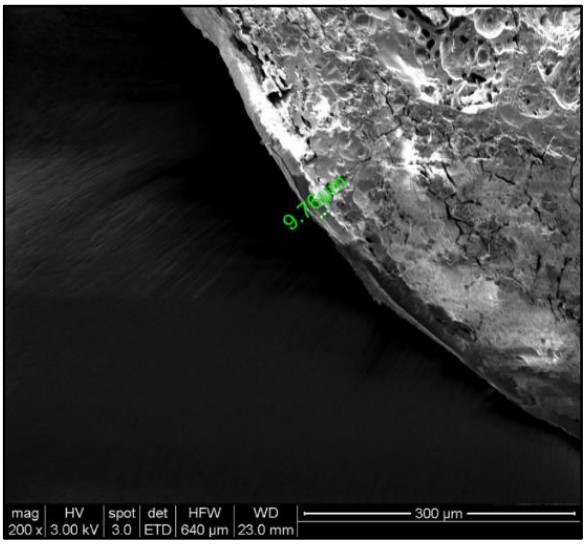
En estos sitios de estudio López, Bruno y Planella (2015) identificaron semillas en dos estados de conservación y en áreas ambientalmente diferentes: a) en estado seco (identificación de variedades taxonómicas) y b) carbonizados (diferenciación de quinua doméstica y silvestre). En este trabajo destacaron aquellos atributos que son diagnósticos, y aquellos que no permiten una identificación específica. De ese modo, han demostrado que existe variabilidad dentro de una especie dependiendo del área fitogeografía donde se desarrolla.

También, Babot y Hocsman (2014) indican que, investigaciones recientes en los ambientes de transición (ecotonos) entre las tierras altas y bajas, habrían sido propicios para la diversificación vegetal. Por ello, las plantas silvestres, domesticadas y malezas compartían los mismos espacios agrícolas, y los pobladores permitían su hibridación; es así, que durante las cosechas no parece haberse diferenciado entre las variedades de plantas que producen granos comestibles. Posteriormente, con el desarrollo de nuevas técnicas arqueobotánicas en campo y laboratorio mediante el análisis microscópico, se determinó la presencia de quinua, quihuicha, quenopodiáceas y amarantos silvestres (Citado en López et al., 2015).

Finalmente, damos a conocer otros estudios relacionados a las características morfométricas del *Chenopodium*, como son: el grosor de la testa, diámetro de la semilla, configuración del margen y textura de la superficie (López et al., 2015).

Con relación al grosor de la testa, Wilson (1981); Smith (1985) y Gremillion (1993), mencionan que el espesor de la testa es un dato cuantitativo importante para discriminar entre semillas domesticadas y silvestres, donde la domesticación redujo el grosor de la testa al perder el control de latencia de la germinación (citado por López y Recalde, 2016). Seguidamente, Bruno (2001), Eisentraut (1998), Nordstrom (1990), Smith (1985) y Wilson (1981), indican

que investigaciones anteriores en Norte América mostraron que las especies domesticadas del *Chenopodium* pueden distinguirse de las especies no domesticadas por características morfológicas de la semilla, específicamente el grosor de la cubierta seminal, a la cual se denomina testa (Citado por Bruno, 2005, p. 39) (Figura 2).



Nota. La semilla de *Chenopodium* arqueológico de Ayawiri presentó un espesor de testa de 9,76 µm. Fuente: Tomado de *Morphological analysis of Late Pre-Hispanic Peruvian Chenopodium spp. Vegetation History and Archaeobotany* (p.07), por Langlie BrieAnna S., 2018, Springer.

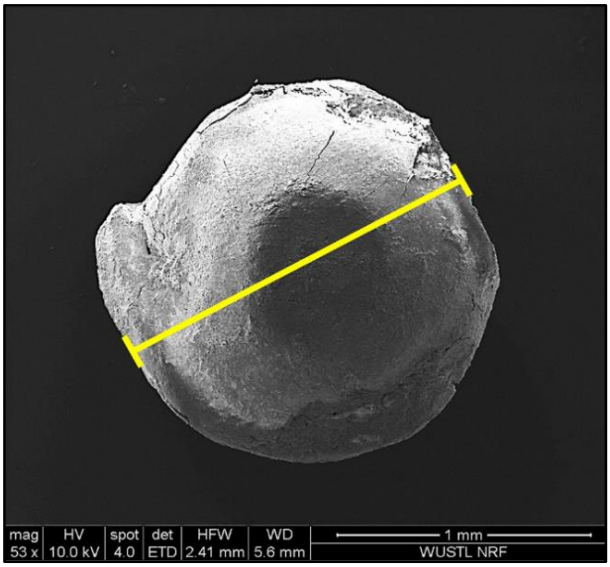
Además, Bruno (2005, 2006), indica que los rasgos diagnósticos cuantitativos que sirvieron para identificar *Chenopodium* fueron: el grosor de la testa, para la separación entre quinua y «ayara»; y el diámetro de la semilla (Figura 3), para diferenciar las variedades, si se tiene un buen número de muestras.

Por su parte, Langlie et al., (2011), afirman que, tanto el grosor de la testa como el diámetro de la semilla son atributos indispensables que deberían ser usados para el estudio y determinación de las variedades de *Chenopodium*. De tal forma, que medir el grosor de la testa y la relación entre el grosor de la testa y el tamaño de la semilla es útil para distinguir

individualmente las variedades de *Chenopodium* (Bruno, 2006). Es así que, Langlie (2018), "midió el diámetro de la semilla de *Chenopodium* (figura 3) en un plano horizontal desde justo el lado adyacente a la radícula a través de la semilla hasta el borde opuesto" (p. 5).

Figura 3

Diámetro de una semilla de Chenopodium, realizada con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).



Nota. La fotografía muestra los puntos de medición del diámetro de la semilla. Fuente: Tomado de *Morphological analysis of Late Pre-Hispanic Peruvian Chenopodium spp. Vegetation History and Archaeobotany* (p.06), por Langlie BrieAnna S., 2018, Springer.

En cuanto a los atributos cualitativos, Asch y Asch et al. (1977), afirman que: "*Margin configuration also differs between wild and domesticated chenopods: domesticated seeds are truncate, whereas wild seeds are round to biconvex*", [la configuración del margen difiere entre los *Chenopodium* silvestres y domesticados: las semillas domesticadas son truncadas, mientras que las semillas silvestres son redondas o biconvexas] (citado por Bruno, 2006, p.34); entendiendo que, la configuración del margen describe el contorno de las semillas (Langlie et al., 2011). En ese sentido, López y otros (2015) afirman que la configuración del margen en

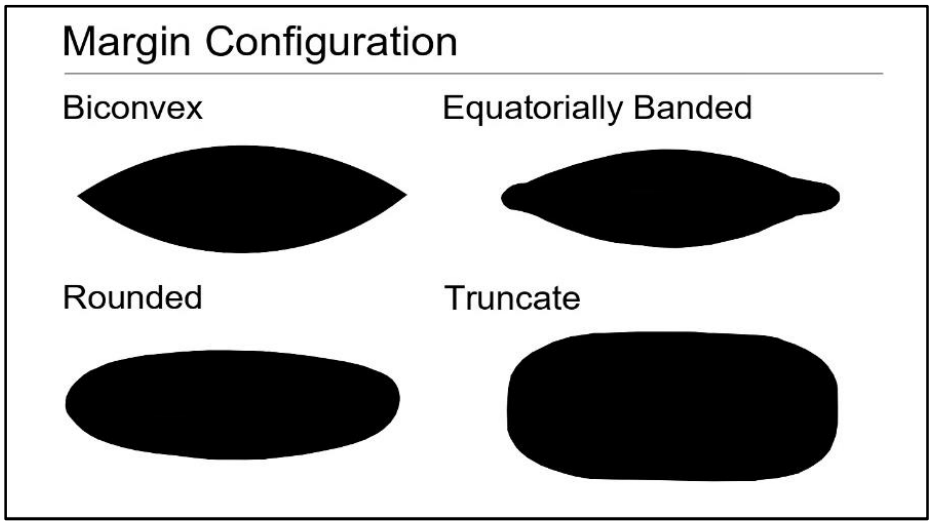
las semillas de quinua es truncada, mientras que en las semillas de Ayara es biconvexa, redondeada o con bandas ecuatoriales.

Por otro lado, Bruno (2006), para describir las semillas de *Chenopodium* modernas y arqueológicas del área norte del Altiplano, toma como referencia los tipos de configuración de margen de Bruno y Whitehead (2003, figura 3), en el cual se definió cuatro tipos de configuración del margen (Figura 4):

- Semillas truncas tienen un margen rectangular,
- Semillas redondeadas tienen un perfil oval,
- Semillas biconvexas tienen márgenes que se encuentran en un punto y
- Semillas que poseen una banda ecuatorial son similares al perfil de las biconvexas, pero con una notable extensión delgada hacia el margen.

Figura 4

Tipos de configuración de margen.

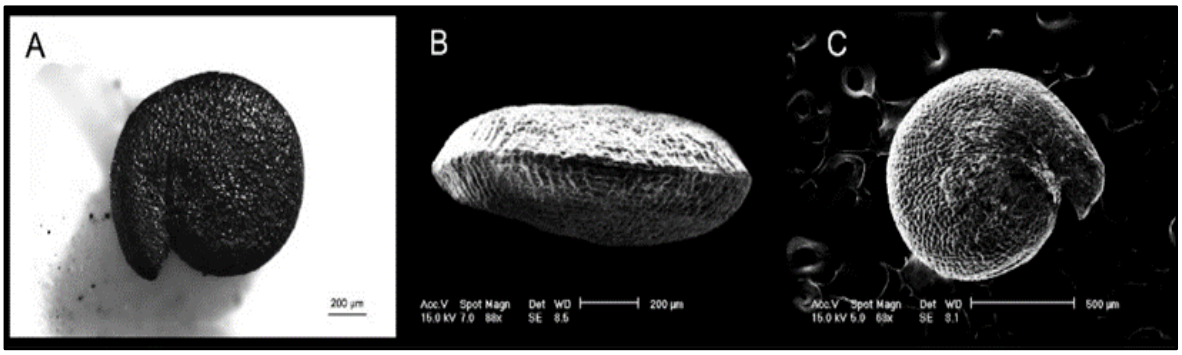


Nota. Donde, Biconvex = Biconvexo; Rounded = Redondeado; Equatorially Banded = Ecuatorialmente Bandeado y Truncate = Truncado. Fuente: Tomado de *Chenopodium Cultivation and Formative Period Agriculture at Chiripa, Bolivia in Latin American Antiquity* (p.342), por Bruno, M. y Whitehead, W. Langlie BrieAnna S., 2003, Latin American Antiquity.

Y en cuanto a la textura de la superficie, Bruno (2006), menciona que la textura varía entre los *Chenopodium* domesticados que tienden a tener capas lisas en comparación con las capas reticuladas de los *Chenopodium* silvestres. Además, Langlie et al. (2011, figura 3), refieren que la textura de la superficie está conformada por el pericarpio y la testa de las semillas (Figura 5), que varían por especies y sirven para distinguir las especies domesticadas de las silvestres.

Figura 5

Textura de la superficie de Chenopodium del sitio arqueológico La Barca (Bolivia).



Nota. Fotografía tomada con un microscopio de luz. Fuente: Tomado de *Diversity In Andean Chenopodium Domestication: Describing a New Morphological Type From La Barca, 1300-1250 B.C.* (p.76), por Langlie, et al., 2011, Journal of Ethnobiology.

2.3.1.2 Antecedentes arqueológicos regionales

Durante el período Formativo en las cuencas de Cusco y Anta ocurrieron diferentes variaciones basada en la agricultura y pastoreo, como el gradual cambio de la vida nómade a la sedentaria y la transición de los recursos alimenticios silvestres a domesticados, el cual fue un proceso largo y desigual en los Andes (Bauer, 2018).

Asimismo, Bauer divide en tres fases el período Formativo del Valle de Cusco: Formativo Temprano, Medio y Tardío.

La fase del periodo Formativo Temprano (2 500 a.C. - 1 500 a.C.) inicia con la producción cerámica y termina con el establecimiento de extensas aldeas permanentes. Asimismo, es un

periodo donde se desarrollaron exitosos sistemas agrícolas, reflejados en los estudios realizados sobre núcleos de sedimentos de los lagos, que son considerados un medio para medir el impacto humano sobre el medio ambiente. En este caso, los núcleos de lago más importantes para reconstruir la paleoecología y la paleoclimatología de la región de Cuzco fueron extraídos de la laguna de Marcacocha (Ollantaytambo), donde se evidenció el cultivo de *Amaranthaceae*[6] (incluyendo la quinua), el cual, en un primer momento alcanzó su mayor desarrollo alrededor del año 2 200 a.C. y de nuevo hacia el año 800 a.C. Luego, en un segundo momento este cultivo declinó rápidamente, a pesar de que quizá alrededor del año 350 a.C. y aproximadamente entre los años 100 a.C. - 100 d.C. ocurrió un resurgimiento en una menor escala (Bauer, 2018).

Por otro lado, se cuenta con el registro de un núcleo tomado de la laguna de Huaypo, donde se evidenció la presencia de probables granos de polen de quinoa del mismo periodo, apoyando la posibilidad de que el cambio de la recolección de plantas silvestres al cultivo activo ya se había iniciado (Sublette Mosblech et al. 2012 citado en Bauer, 2018).

La fase del período Formativo Medio inicia en 1500 a.C. - 500 a.C., marcado por el desarrollo de la cerámica Marcavalle y el establecimiento de las primeras aldeas. Según las últimas investigaciones realizadas por Monrroy y Del Mar (2017) presentaron una síntesis del aporte de las nuevas investigaciones arqueobotánicas en el sitio de Marcavalle, ubicado al sur de la ciudad del Cusco, refiriendo que entre las principales plantas consumidas en este sitio resaltan la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y variedades de quinua (*Chenopodium sp.),* el jataq'o (*Amaranthus hybridus*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*), y el maíz (Zea mays). Sugiriendo que la identificación de especies cultivables fue un medio efectivo para proponer que, durante el Periodo Formativo las sociedades asentadas en dicho espacio se organizaron en torno a una economía agrícola basada en el manejo de los cereales y pseudocereales.

[6] Formalmente denominada *Chenopodiaceae* o *Chenopodiaceae /Amaranthaceae (Bauer, B. 2018, p. 100).*

Además, Pumaccahua y Monrroy (2019), mencionan que el Sitio Arqueológico Marcavalle es un yacimiento importante del valle de Cusco, que conserva evidencias de la actividad humana del Periodo Formativo Medio, donde se recuperaron restos de vegetales mediante la técnica de flotación que posteriormente fueron caracterizados e identificados en un laboratorio mediante el uso de un estereomicroscopio.

Posteriormente procedieron a analizar las 25 muestras e identificaron la presencia de especies alimenticias como maíz (*Zea mays* L.), frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), asociadas a especies silvestres como: *Chenopodium sp*., *Rumex*, jataq'o (*Amaranthus hybridus* L.), totora (*Stipa ichu*), arwi arwi (*Erodium cicutarum),* verbena (*Verbena litoralis* Kunth) y molle (*Schinus molle* L.). Estos vegetales fueron probablemente consumidos como alimentos o combustible. Asimismo, resaltan a la quinua (*Chenopodium quinoa*), como parte de la dieta alimenticia cuyos carporestos son de forma redondeada y aplanados dorsiventralmente, de testa brillante y delgada con tamaño pequeño, cuya longitud varía entre 1.1 y 1.5 mm, y su ancho entre 1.2 y 1.5 mm.

La fase del período Formativo Tardío inicia del 500 a.C. - 200 d.C., el cual fue marcado por el desarrollo de la cerámica Chanapata y una clara jerarquía de asentamientos, resultado de las investigaciones realizadas en las cuencas de Cusco, Lucre y la pampa de Xaquixaguana, en este último, se realizó el Proyecto Arqueológico Yuthu dirigido por A. Davis y C. Delgado, donde se recuperaron restos macrobotánicos, existiendo un alto porcentaje de plantas domesticadas (ver glosario), especialmente, la quinua (*Chenopodium quinoa,* 73.18 %), el maíz (*Zea mays,* 9.7 %) y el frijol (*Phaseolus vulgaris,* 0,12 %).

Asimismo, Vásquez y Rosales Tham (2009) señalan que la dieta de la población de Yuthu se basó, mayormente, en recursos domesticados y cultivados (citado en Davis y Delgado, 2009). Además, Bertone (2014) y Rojas (2014), mencionan que a partir del análisis e

identificación de materia orgánica de 15 muestras del asentamiento de Bandojan, la alimentación se basó en una combinación de productos agrícolas como la quinua (*Chenopodium quinoa*), el maíz (*Zea mays*), la papa (*Solanum sp*.), el tarwi (*Lupinus sp*.) y el amaranto (*Amaranthus*) (citado en Delgado, 2019).

Por otro lado, se tiene investigaciones realizadas por Pumaccahua (2017), quien desarrolló el análisis morfológico de semillas carbonizadas de quinoa procedentes del Sitio Arqueológico de Minaspata, ubicado a 30 Km de la ciudad de Cusco que corresponden al Periodo del Intermedio Temprano (200 d.C. - 550 d.C.). Los carporrestos fueron recuperados mediante la técnica de flotación manual y para el análisis de la morfología de las semillas empleó un estereoscopio, un microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido (MEB). Posteriormente, pudo evidenciar que las semillas arqueológicas se caracterizaron por tener testa delgada, lignificada, borde truncado, diámetro que varía entre 0.8 a 1.3 mm, que en comparación con las semillas modernas de quinua varían hasta alcanzar 2.5 mm de tamaño y cuya testa es membranácea no lignificada. Una vez realizado los análisis de las semillas arqueológicas, determinó que estas aún mantienen características que los asemejan a sus parientes silvestres.

Cabe aclarar que, las comparaciones morfológicas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas y modernas, realizadas por Pumaccahua E. en el año 2017, se efectuaron en diferentes estados, donde las semillas arqueológicas se encontraban en estado carbonizado, mientras que las semillas modernas se encontraban en estado natural (sin carbonizar).

Finalmente, estudios carpológicos realizados por Arqque (2025) en las diversas unidades de excavación de los sectores A, B, C y E del S.A. prehispánico Maria Fortaleza T´aqrachullo-Espinar, permitieron identificar semillas de *Chenopodium quinoa*, como la especie con mayor cantidad de muestras (2,280 granos).

A continuación, para mayor comprensión, pasamos a desarrollar los antecedentes botánicos y agronómicos de la planta de *Chenopodium.*

2.3.2 Antecedentes Botánicos y Agronómicos de la planta de Chenopodium.

En este apartado, resaltamos la importancia de los antecedentes botánicos y agronómicos de la planta de *Chenopodium* como la descripción taxonómica, morfología de la planta, distribución geográfica y variedades, ya que estas, nos sirvieron como base en la identificación, descripción y obtención de muestras de semillas de *Chenopodium* para la posterior elaboración de la colección de referencia (Véase el capítulo III, ítem 3.7.1); asimismo, nos aportó un panorama amplio para diferenciar las especies de *Chenopodium* en nuestro sitio de estudio.

Entre los antecedentes botánicos y agronómicos existen estudios de filogenia de la quinua que se centran en la identificación de las especies del género *Chenopodium*. Además, se sabe que su amplia diversidad genética ha permitido adaptar su cultivo a distintos tipos de suelos, como salinos y con condiciones ambientales muy variables de humedad, altitud y temperatura (Jellen, Maughan, Fuentes & Kolano, 2014). Asimismo, se cuenta con trabajos de evaluación sobre la diversidad y variabilidad de la quinua y sus parientes silvestres que se encontraron en las «Aynokas» del altiplano peruano (Mujica y Jacobsen, 2006, p. 449).

Por otro lado, López (2011) indica que durante el proceso de domesticación de la planta de *Chenopodium* ocurrieron un amplio rango de modificaciones morfológicas que comprendieron tanto modificaciones en la planta en general, como en los frutos (p. 79). Por su parte, Wilson (1990) refiere que, para realizar una diferencia entre especies domesticadas y silvestres es necesario considerar las modificaciones adaptativas en la planta de *Chenopodium* como la condensación de la inflorescencia, incremento del tamaño de la planta y el fruto, reducción de la testa, perdida de la dormancia de germinación, perdida del mecanismo de dispersión del fruto

y altos niveles de pigmentación, que son el resultado de los procesos de la domesticación humana (citado en López, 2011, p. 64).

A su vez, Mujica y Jacobsen (2006) indican que, por medio de las características fenotípicas (forma, tamaño y color) de especies domesticadas y de sus parientes silvestres, realizaron colectas para ser herborizadas y efectuar estudios más detallados sobre la morfología de la planta, inflorescencia, semilla y otras características. Además, afirman que la quinua pertenece a un complejo de taxones alotetraploides que incluyen formas silvestres, hibridas y domesticadas, los que pueden ser considerados como una sola especie biológica. También realizan la identificación de germoplasmas para el mejoramiento de la quinua y las relaciones genéticas entre la quinua y sus parientes silvestres.

Por otro lado, Fairlie (2016) destaca que la quinua no es un cereal, sino un grano andino. Además, este término "grano" es más inclusivo y hace referencia a frutos o semillas comestibles de alto valor nutricional, y fácilmente de almacenar y transportar, dado su bajo índice de humedad. (Cortella y Pochettino 1990, citado en López 2011, p. 2). A su vez, la quinua es una planta herbácea anual de amplia dispersión geográfica, que presenta diferentes características en su morfología, coloración y comportamiento, dependiendo de las zonas agroecológicas donde se cultivan (Mujica, Izquierdo y Marathee, 2007, citado en Barraza, Ikehara, Mortensen, 2016, p.13).

Asimismo, Gómez y Aguilar (2016) refieren que la altura de la planta varía de 0.50 m a más de 3.00 m, tomando las medidas desde la base del tallo hasta el ápice de la inflorescencia, y que estas también dependen de la variedad, la densidad de siembra, la nutrición y el medio ambiente. Generalmente, las variedades de los ecotipos de valle son más altas que las del Altiplano.

A continuación, para un mejor conocimiento botánico de la planta de quinua, presentamos la descripción taxonómica y morfológica.

2.3.2.1 Descripción Taxonómica del género Chenopodium: (Gómez y Eguiluz, 2011).

2.3.2.1.1 *Chenopodium* domesticado

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnioliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Chenopodioideae

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa* Willdenow

2.3.2.1.2 *Chenopodium* silvestre

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnioliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Chenopodioideae

Género: *Chenopodium*

Especie:

- *Chenopodium quinoa melanospermum*
- *Chenopodium album* L.
- *Chenopodium petiolare* Kunth.
- *Chenopodium murale* L.
- *Chenopodium ambrosioides* L.

2.3.2.2 Descripción Morfológica de la Planta de Quinua (Chenopodium quinoa)

2.3.2.2.1 La raíz

Según Gandarillas, «la germinación de la quinua se inicia a las pocas horas de tener humedad, alargándose primero la radícula que continúa creciendo y da lugar a una raíz pivotante y vigorosa que puede llegar hasta 30 cm de profundidad» (1979, p. 21). Además, Gómez y Aguilar (2016, p. 11. figura B) refieren que la planta de la quinua está conformada por una raíz principal, de la cual salen numerosas raíces laterales, siendo la longitud de las raíces muy variable (Figura 6). Su desarrollo y crecimiento está determinado por factores como: el genotipo, tipo de suelo, nutrición, humedad, entre otros.

Por otra parte, Tapia, Gandarillas, Alandia, Cardoso, Mujica, Ortiz, Otazu, Rea, Salaz, Zanabria (1979) manifiestan que la planta de quinua tiene una raíz fuerte, que guarda una estrecha relación con la altura de la misma. Excepcionalmente, puede ser volcada por efecto del viento, excesiva humedad después del riego o por su propio peso.

Figura 6

Raíz de la planta de quinua.



Nota. Fuente propia.

2.3.2.2.2 El tallo

Gómez y Aguilar (2016), refieren que el tallo en unión con el cuello de la raíz tiene forma cilíndrica y a medida que se aleja del suelo, se vuelve anguloso en las zonas de nacimiento de hojas y ramas. También, sostienen que cuando los tallos son jóvenes la medula es suave, y a medida que va madurando, se vuelve esponjosa y el tallo queda vacío. Asimismo, Mujica y otros (2007), indican que la coloración del tallo varía de verde a rojo, muchas veces presenta estrías y axilas pigmentadas de color rojo o púrpura (citado en Barraza et al., 2016, p.15) (Figura 7 y 8).

Figura 7

Variación de colores de los tallos de quinua.



Nota. Fuente: Tomado de *Guía de cultivo de la quinua* (p.11), por F. Gómez, P. y Aguilar, C., 2016, Universidad Nacional Agraria La Molina y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Figura 8

Tallo - axila pigmentada de la planta de quinua.



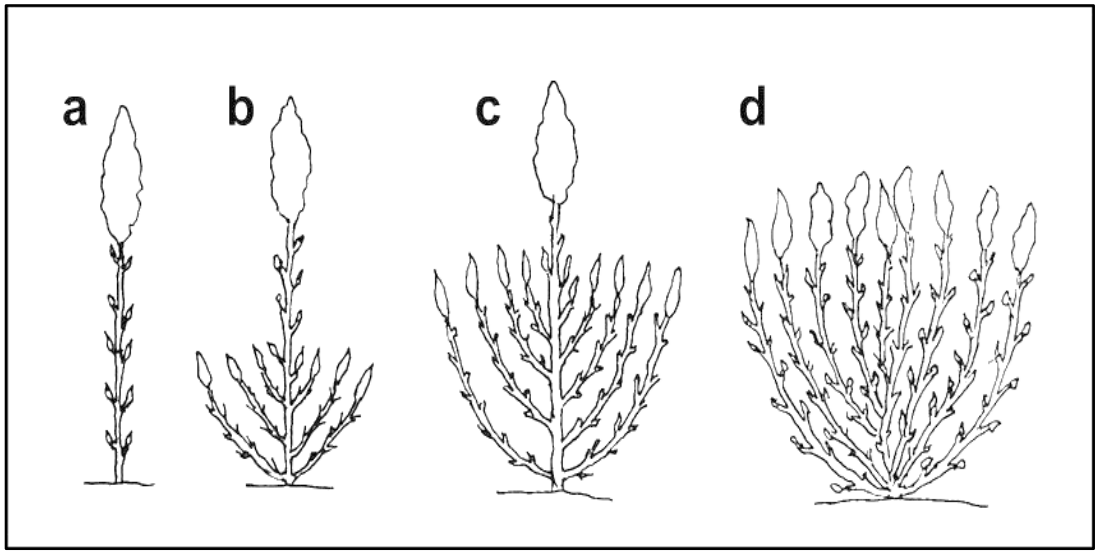
Nota. Fuente: Tomado de *Catalogo del Banco de Germoplasma de Quinua* (*Chenopodium quinoa* Willdenow) (p.66), por Álvarez y Céspedes, 2017, Ministerio del Ambiente.

Además, Gandarillas (1974) indica que, para una mejor clasificación botánica, el hábito de ramificación puede ser sencillo y ramificado: hábito sencillo, con un solo tallo y una inflorescencia terminal definida (citado en Tapia et al., 1979). Y hábito ramificado con variantes: a) las ramas laterales casi tienen la misma longitud que el tallo principal y todas terminan en panojas, y b) el tallo principal tiene mayor longitud que los tallos secundarios, dando a la planta una forma cónica con la base bastante amplia. Asimismo, el hábito de ramificación depende del genotipo y está altamente influenciado por la densidad de siembra, nutrientes y otros factores. (Gómez y Aguilar, 2016) (Figura 9).

Finalmente, Gandarillas (1974) resalta que, «la observación del hábito debe ser cuidadosa porque algunas plantas de hábito sencillo, cuando disponen de suficiente espacio para desarrollarse, tienden a ramificarse desde el suelo» (citado en Tapia et al., 1979, p. 22).

Figura 9

Hábitos de crecimiento de la quinua: a) simple, b) ramificado hasta el tercio inferior, c) ramificado hasta el segundo tercio y d) ramificado con panoja principal no diferenciada.



Nota. Fuente: Tomado de *Catalogo del Banco de Germoplasma de Quinua* (*Chenopodium quinoa* Willdenow) (p.14), por Álvarez y Céspedes, 2017, Ministerio del Ambiente.

2.3.2.2.3 Las hojas

Gandarillas (1979), define la hoja de la planta de quinua como una dicotiledónea, conformada por el peciolo y la lámina, donde los peciolos son largos, finos, acanalados en su lado superior y de una longitud variable dentro de la misma planta (Figura 10). Por otra parte, la lámina es polimorfa en la misma planta, normalmente la lámina de las hojas jóvenes está cubierta de papilas (esferoidales o globosas de 1,4 mm de diámetro, blancas, purpuras o rojas, tanto en la cara como en el anverso), que cubren también los tallos jóvenes y las inflorescencias (Figura 11).

Figura 10

Hoja de la planta de quinua (peciolo y lámina).



Nota. Fuente: Tomado de *Guía de cultivo de la quinua* (p.12), por F. Gómez, P. y Aguilar, C., 2016, Universidad Nacional Agraria La Molina y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Figura 11

Vesículas purpuras o papilas sobre hojas jóvenes.



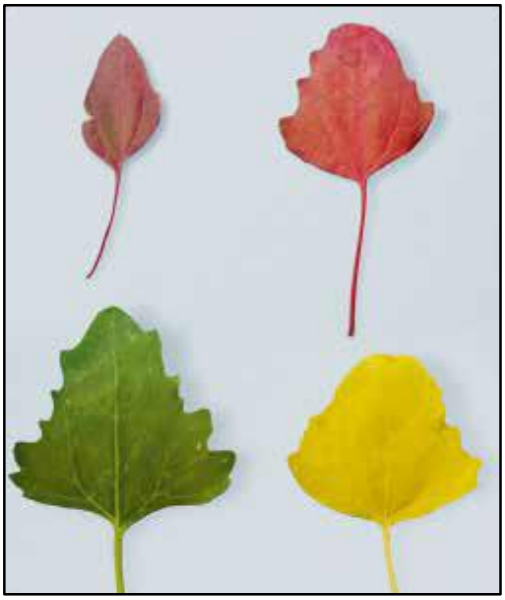
Nota. Fuente: Tomado de *Guía de cultivo de la quinua* (p.12), por F. Gómez, P. y Aguilar, C., 2016, Universidad Nacional Agraria La Molina y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Además, el color de la hoja va de verde a rojo, pasando por el amarrillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos (FAO, 2013) (Figura 12).

«El número de dientes de la hoja es uno de los caracteres más constantes» (Gandarillas, 1968, p. 23) y varía según la raza de 3 a 20 dientes, donde las razas con hojas más aserradas se encuentran entre el centro - norte del Perú y Ecuador (Figura 13).

Figura 12

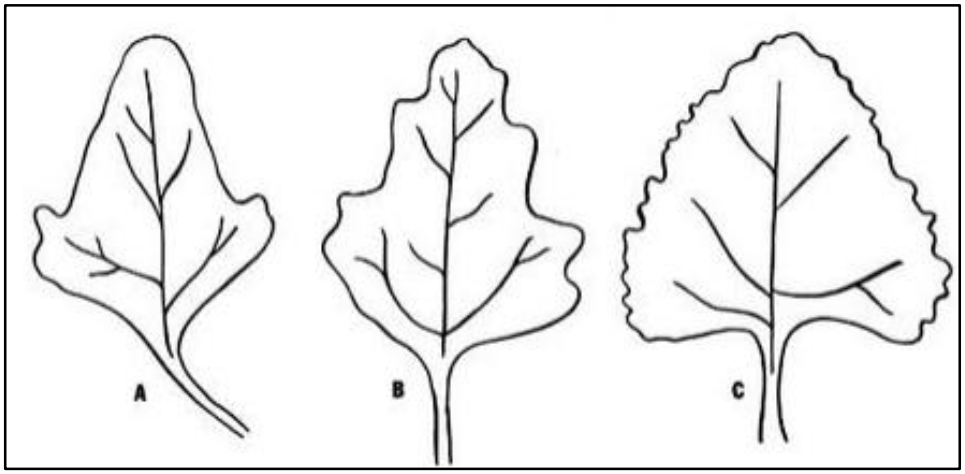
Color de hojas de la planta de quinua.



Nota. Fuente: Tomado de *Guía de cultivo de la quinua* (p.12), por F. Gómez, P. y Aguilar, C., 2016, Universidad Nacional Agraria La Molina y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Figura 13

Variación del número de dientes en las hojas de quinua. a) Raza del sur del Perú y Bolivia de pocos dientes; b) raza del centro del Perú de 3 a 12 dientes; c) raza del norte del Perú y Ecuador con más de 12 dientes.



Nota. Fuente: Tomado de *Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos* (p.24), por Tapia et. al., 1979, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

2.3.2.2.4 La Inflorescencia o Panoja

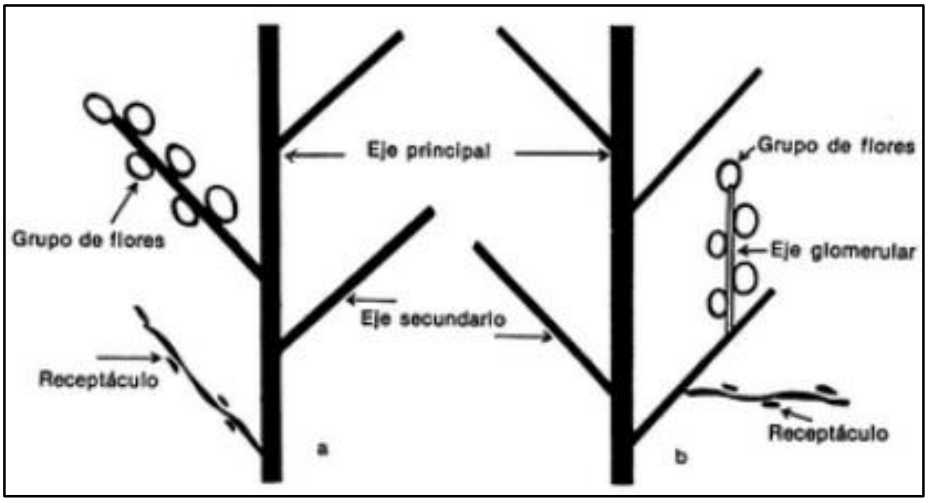
La inflorescencia es racimosa y se denomina panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios (FAO, 2013).

Según Gandarillas (1979), el eje principal de la inflorescencia es anguloso como el tallo y tiene dos surcos paralelos en cada cara. Asimismo, las flores que se agrupan a lo largo del eje principal o los ejes secundarios dan lugar a las formas de inflorescencias amarantiforme y glomerulada, respectivamente (Figura 14). De otro lado, Gómez y Aguilar (2016), afirman que la longitud de la panoja es variable de 15 - 70 cm y que generalmente se encuentra en el ápice de las ramas. Además, está conformado por un eje principal, ejes secundarios y terciarios que, considerando la posición de los glomérulos (grupos de flores) se clasifican en amarantiforme, glomeruladas e intermedias: En el grupo amarantiforme, los glomérulos están directamente

insertados en el eje secundario y tienen una forma casi rectangular. En el grupo glomeruladas, los glomérulos están ubicados en el eje terciario que se origina del eje secundario y toman la apariencia redondeada. Y en el grupo intermedio, los glomérulos tienen una forma no definida (entre rectangulares y redondeados). Finalmente, la longitud de los ejes secundarios y terciarios determina si la inflorescencia puede ser laxa, intermedia o compacta, siendo los más pequeños formados en panojas compactas.

Figura 14

Formas de inflorescencia o panoja, a) Amarantiforme y b) Glomerulada.



Nota. Fuente: Tomado de *Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos* (p.26), por Tapia et. al., 1979, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

2.3.2.2.5 Las Flores

Según la FAO, las flores permanecen abiertas por un período entre cinco y siete días, y como no se abren simultáneamente, se determinó que el tiempo de duración de la floración está entre 12 y 15 días (2013, p.14).

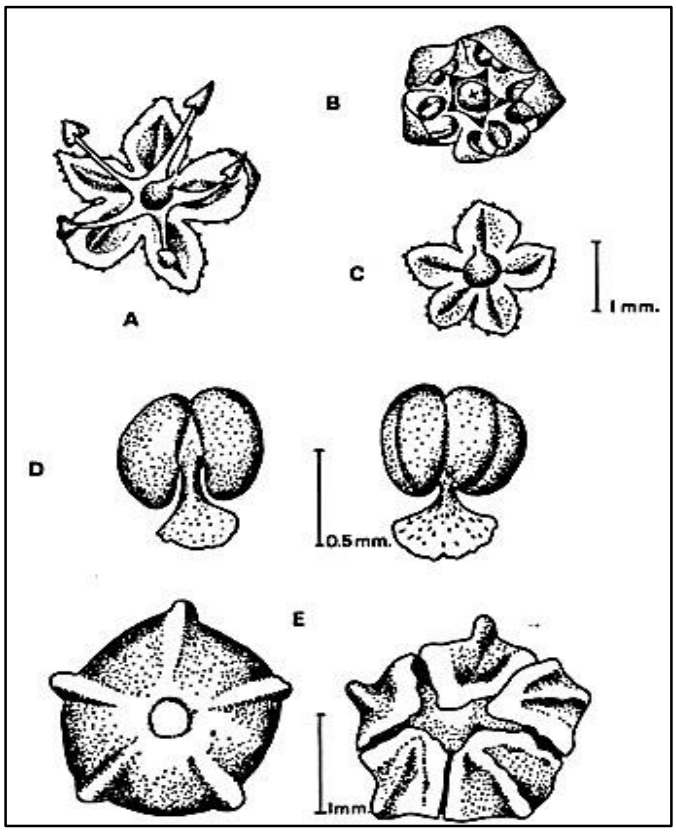
Además, Gómez y Aguilar mencionan que:

> La quinua es una planta ginomonoica porque presenta dos tipos de flores en la misma planta: hermafroditas y pistiladas. Las flores hermafroditas se encuentran en el ápice

del glomérulo y son más grandes que las pistiladas, con un diámetro de 3 a 5 mm; tienen cinco tépalos[7], cinco antenas y un ovario súpero con dos o tres ramificaciones estigmáticas. Las flores pistiladas se encuentran alrededor y debajo de las flores hermafroditas, conformadas por cinco tépalos, un ovario súpero y dos o tres ramificaciones estigmáticas, y tienen un diámetro de 2 a 3 mm (2016, p. 9). (Figura 15).

Figura 15

Tipos de flores de la planta de Chenopodium quinoa. a) flor hermafrodita en antesis, b) flor hermafrodita antes de la antesis, c) flor femenina y d) estambre antes de la dehiscencia, caras interna y externa respectivamente.



Nota. Fuente: Tomado de *Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos* (p.27), por Tapia et. al., 1979, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

[7] Tépalo, cada pieza del perigonio. Fuente: https://sistematicavegetal.weebly.com/

2.3.2.2.6 El Fruto

Es un aquenio de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal cubierto por el perigonio[8] sepaloide o las envolturas florales que rodean el fruto y se desprenden con facilidad a la madurez. El fruto está constituido por el pericarpio (capa del fruto que está adherido a la capa de las semillas y el nivel de adherencia es variable, tiene alveolos en su superficie y la saponina que le da el sabor amargo al grano) (ver glosario p. 247), y la semilla (Gómez y Aguilar, 2016, p. 10) (Figura 16).

2.3.2.2.7 La Semilla

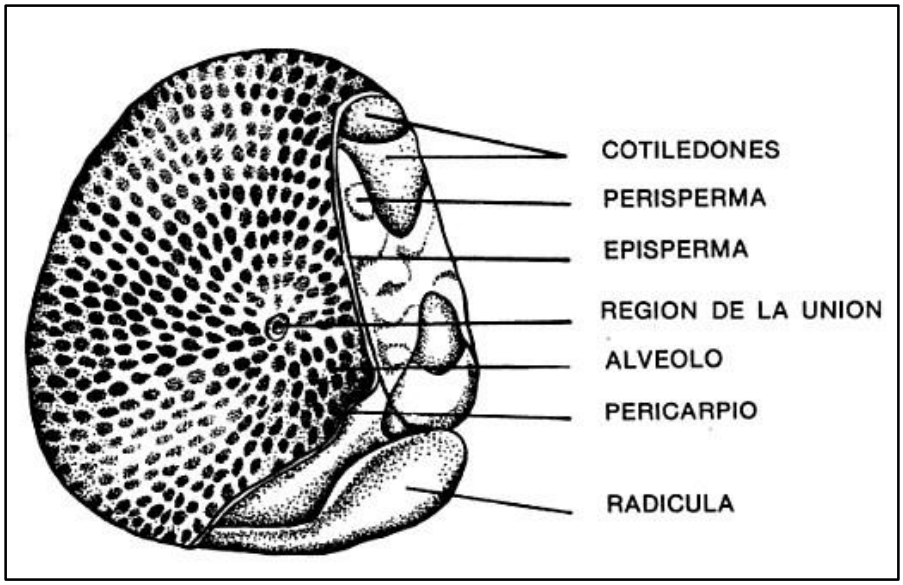
Mujica et al. (2007), mencionan que la semilla es el fruto maduro sin perigonio que puede ser de forma lenticular, cónica o esferoidal. Con colores entre el blanco, amarillo, rojo o negro, dependiendo de la variedad (citado en Barraza, Ikehara, Mortensen, 2016, p.15).

Esta semilla está compuesta por la episperma, el embrión y el perisperma. La episperma envuelve a la semilla en forma de una membrana delgada. El embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco (ver glosario p. 247) (Tapia et al., 1979) (Figura 16).

[8] Envoltura floral donde no se puede diferenciar cáliz de corola, es decir, las piezas de la envoltura floral en dos ciclos son todas iguales en forma, color, etc. y se denominan tépalos. Fuente: https://e-natura.unsa.edu.ar/Moodle/mod/resource/view.php?id=5888

Figura 16

Partes del fruto y semilla de la quinua.



Nota. Fuente: Tomado de *Quinua y Kañiwa Cultivos Andinos* (p.28), por Tapia et. al., 1979, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Además, damos a conocer la distribución geográfica de la planta de la quinua en los Andes.

2.3.2.3 Distribución Geográfica

Mujica y Jacobsen señalan que:

> La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7.000 años por culturas pre incas e incas. Además, indican que históricamente la quinua se ha cultivado desde el Norte de Colombia hasta el Sur de Chile desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m., pero su mejor producción se consigue en el rango de 2500 - 3800 m.s.n.m., con una precipitación pluvial anual entre 250 y 500 mm y una temperatura media de 5 - 14°C. (2006, p. 449).

La FAO (2013) afirma que:

> El Perú cuenta con ocho bancos de germoplasma donde se conservan 6302 accesiones de quinua. Asimismo, las estaciones experimentales o bancos de germoplasma se encuentran en diferentes instituciones como el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), la Universidad Nacional del Altiplano - Puno y el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA - UNSAAC) Cusco, que poseen un total de 3000 accesiones, procedentes de diferentes condiciones agroecológicas (Citado en Mujica y Jacobsen, 2006, p. 450).

También se tiene el banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA-CUSCO), ubicado en la provincia de Anta, distrito de Zurite. Las colecciones con el mayor número de accesiones son: La Universidad Nacional de La Molina, la Universidad Nacional del Altiplano y el INIA Puno con 2089, 1910 y 1029 accesiones, respectivamente (FAO, 2013, p.16).

2.3.2.4 Capacidad de Adaptación a las Condiciones Climáticas de Cultivo

Gómez y Aguilar (2016), desarrollaron una guía de cultivo de la quinua, dando en primer lugar información sobre el medio ambiente y las capacidades de adaptación que a continuación damos a conocer:

- **Altitud:** La quinua fue domesticada y sembrada durante miles de años en zonas que van desde el nivel de mar o costa (0 - 500 m.s.n.m.), la yunga (500 - 2500 m.s.n.m.); sierra media, zona quechua o valles interandinos (2500 - 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta, suni o altiplano (3500 - 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades a sembrar; para lograr una buena

productividad y calidad de granos. Además, Ríos (2016) menciona que el rango óptimo de desarrollo de la planta de quinua está entre los 2500 y 4000 m.s.n.m.

- **Temperatura:** La quinua, por su alta variabilidad genética, se adapta a diferentes climas, desde los calurosos y secos como el clima de la costa desértica, a climas temperados lluviosos o secos de los valles interandinos y aquellos fríos y lluviosos o secos de la sierra alta y el altiplano. Las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15°C a 25ºC.
- **Luz:** La respuesta al fotoperiodo y a la temperatura está relacionada con el lugar de origen, es muy compleja y puede afectar el rendimiento. Respecto a las variedades que se originan en el trópico, se caracterizan por una mayor sensibilidad al fotoperiodo y por una larga fase hasta antesis[9]. Las variedades de quinua del Altiplano de Perú y Bolivia y las quinuas del nivel del mar son las de menor sensibilidad al fotoperiodo y son las que tienen menor longitud del ciclo a antesis. Y la duración del ciclo a antesis también está influenciada por la altitud sobre el nivel de mar de la zona de origen de la quinua.
- **Suelos:** La quinua puede crecer en un rango amplio de diferentes tipos de suelos, siendo los óptimos los de buen drenaje francos, semiprofundo con un alto contenido de materia orgánica (pp. 3-5).

2.3.2.5 Variedades

Según la FAO (2013), la región andina es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua silvestre y cultivada, que todavía se puede encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de sus agricultores. Asimismo, los estudios de variabilidad genética

[9] Florescencia, floración; estrictamente, el tiempo de expansión de una flor durante el cual ocurre la polinización; frecuentemente usado para designar el periodo de floración; el acto de florecer. Fuente: mobot.org/mobot/tropicos/meso/glossary/G76.html

permitieron agrupar a las quinuas en cinco grupos mayores, según sus características de adaptación y algunas características morfológicas de alta heredabilidad, fácilmente detectables y capaces de mantenerse en toda el área de difusión.

Por su parte, la FAO (2013) describe estos cinco grupos de quinuas, según las características morfológicas y de adaptación:

A. Quinuas de nivel de mar:

Son plantas adaptadas a condiciones húmedas y temperaturas regulares, son robustas (de 1 a 1.4 m de altura) y se ubican sobre todo a 30° Latitud Sur en Concepción y Valdivia, Chile. Asimismo, son de crecimiento ramificado y producen granos de color crema transparente (tipo Chullpi). Además, estas quinuas guardan gran similitud con la *Chenopodium nuttalliae* (Huahzontle) que se cultiva en forma aislada en México a 20° Latitud Norte.

B. Quinuas de valles interandinos:

Son las que se adaptan entre los 2500 a 3500 m.s.n.m., se caracterizan por su alto desarrollo que llega hasta 2.5 metros o más de altura con muchas ramificaciones, y con inflorescencia laxa, que normalmente presentan resistencia al mildiu[10] (*Perenospora farinosa*).

C. Quinuas del Altiplano:

Se desarrollan en áreas mayores como cultivos puros o únicos, entre los 3600 a 3800 m.s.n.m., que corresponde a la zona de altiplano peruano-boliviano. En esta área se encuentra la mayor variabilidad de caracteres y se producen los granos más especializados en su uso. Las plantas crecen con alturas entre 0,5 a 1,5 m, con un tallo que termina en una panoja principal y por lo general compacta. En este grupo se encuentra el mayor número de variedades mejoradas y también las variedades más susceptibles al mildiu cuando son llevadas a zonas más húmedas.

[10] Es la principal enfermedad provocada por el hongo *Peronospora variabilis*. Este hongo forma manchas amarillas en las hojas y los tallos, afectando principalmente al follaje de la planta. Fuente: www.plantwise.org

D. Quinuas de Salares:

Son las que crecen en las zonas de los salares al sur del altiplano boliviano, que corresponde a la zona más seca con 300 mm de precipitación. Se siembra como cultivos únicos a distancias de 1 m por 1 m y en hoyos para aprovechar mejor la escasa humedad. Son quinuas con el mayor tamaño de grano (> a 2.2 mm de diámetro), se las conoce como «Quinua Real» y sus granos se caracterizan por presentar un pericarpio grueso con alto contenido de saponina. El cultivo de quinua sigue en un sistema de producción muy especial en esta zona, después de la cosecha el suelo queda en descanso de cuatro a ocho meses. Es así que, en los últimos tiempos, este período se ha acortado, produciendo efectos negativos por el agotamiento de la fertilidad de los suelos.

E. Quinuas de las Yungas:

Es un grupo reducido de quinuas que se han adaptado a las condiciones de los Yungas de Bolivia, a alturas entre 1500 y 2000 m.s.n.m., y se caracterizan por ser de desarrollo algo ramificado. Alcanzan alturas de hasta 2.20 m. Son plantas de quinua con una coloración verdosa; sin embargo, cuando toda la planta está en floración toman una coloración anaranjada.

2.3.2.6 Identificación y Descripción de las plantas de Chenopodium modernas de las Cuencas de Anta y Cusco - 2018

Según Álvarez y Céspedes (2017), para la identificación y descripción preliminar de las plantas de quinua se deberán observar en un mínimo de diez plantas tomadas al azar y para las medidas cuantitativas, la cifra anotada será la media de las plantas observadas.

En ese sentido, para identificar y describir las plantas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, se tomó como referencia el catálogo del banco de germoplasma de quinua de Álvarez y Céspedes (2017), el cual fue adaptado en el Tabla 1, que servirá para la obtención de muestras de semillas de *Chenopodium* modernas y la elaboración de la colección de referencia, que se desarrollará en el ítem 3.7.1.1 del capítulo III.

Tabla 1

Identificación y descripción de las plantas de Chenopodium modernas de las Cuencas de Anta y Cusco.

IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LAS PLANTAS DE CHENOPODIUM MODERNAS DE LAS CUENCAS DE ANTA Y CUSCO										
ESPECIE			***Chenopodium melanospermum***	***Chenopodium album***	***Chenopodium melanospermum***	***Chenopodium petiolare***	***Chenopodium murale***	***Chenopodium quinoa***	***Chenopodium ambrosioides***	***Chenopodium quinoa***
ESTADO			Silvestre	Silvestre	Silvestre	Silvestre	Silvestre	Domesticado	Silvestre	Domesticado
NOMBRE COMÚN			Ayara roja	Hierba mala	Ayara blanca	Hierba mala	Hierba mala	Quinua amarilla	Payqo	Quinua blanca
NÚMERO DE MUESTRA			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
TIPO DE CRECIMIENTO	Herbáceo		X	X	X	X	X	X	X	X
	Arbustivo									
	Simple									
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Ramificado solo en el tercio superior									
	Ramificado a lo largo del tallo con una panoja principal							X		X
	Ramificado a lo largo del tallo con panoja principal no definida		X	X	X	X	X		X	
ALTURA PROMEDIO DE LA PLANTA			1.20 m.	0.50 m	1.20 m.	1.80 m.	1.00 m.	1.85 m.	0.50 m.	1.85 m.
TALLO	**Cilindrico**									
	Anguloso		X	X	X	X	X	X	X	X
HOJAS	**FORMA**	Romboidal	X		X	X		X		X
		Triangular		X			X		X	
	MARGEN (borde)	Entero								
		Dentado	X		X	X		X	X	X
		Aserrado		X			X			
PANOJA	**COLOR DE LA PANOJA A LA MADUREZ FISIOLOGICA**	Verde		X		X	X		X	
		Purpura	X							X
		Crema			X					
		Mixtura (purpura y rojo)								
		Amarillo						X		
		Blanco								
	FORMA DE LA PANOJA	Glomerulada	X	X	X	X	X		X	
		Intermedia								
		Amarantiforme						X		X

Nota. Adaptado del *Catálogo del banco de Germoplasma de Quinua (Chenopodium quinoa* Willdenow*)*, (p.13-24), por Álvarez y Céspedes, 2017, Ministerio del Ambiente.

2.3.3. Antecedentes Etnográficos

2.3.3.1 Antecedentes etnográficos del cultivo de la Quinua (Chenopodium quinoa)

En este apartado, como aspecto preliminar presentamos los antecedentes etnográficos y las entrevistas realizadas en diferentes provincias de Cusco para entender las modificaciones de la planta de quinua a lo largo del tiempo en las sociedades del pasado, a partir de los cambios naturales y antrópicos.

De la Vega, Ánimas, Hernández y Sánchez (2005), definen a la etnografía como, la recuperación y recopilación de información, así como la generación de datos a partir de comunidades humanas contemporáneas. En ese sentido, la etnografía permite proyectar al plano arqueológico, cómo las comunidades prehispánicas podrían haber procedido para elaborar sus utensilios, generar técnicas de manejo o estrategias de aprovechamiento de materias primas, modos de consumo, usos y procesos de recolección para satisfacer sus necesidades.

Asimismo, los datos etnográficos generan una reserva de información que ayudan a interpretar el pasado; también puede plantearse aproximaciones con respuestas a problemas arqueológicos específicos. Es así que, en el presente trabajo de investigación se recopiló información etnográfica referente al uso, técnicas de manejo (la rotación de cultivos, preparación del terreno, siembra, aporque y limpieza) y modos de consumo del *Chenopodium* en las diferentes provincias de Cusco, donde aún se sigue cultivado de forma tradicional.

Esta información etnográfica nos permitió tener un panorama más claro para la interpretación de los resultados en relación a las diferencias morfométricas de las semillas arqueológicas del S.A. Bandojan, ya que, estas técnicas de manejo posiblemente influyeron en los cambios que se reflejan en los atributos del grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen.

Para este efecto, se utilizó la técnica de la entrevista que según Morvelí (2011), permite recopilar información verbal de uno o varios sujetos a través del dialogo reflexivo y guiado por un cuestionario, un guion o sin estos instrumentos; la información recolectada puede ser grabada o escrita. De modo que, en esta investigación, se realizó la entrevista semiestructurada siguiendo un guion[11], las preguntas formuladas fueron generales y abiertas, las que permitieron al entrevistado narrar secuencialmente las respuestas referidas a la rotación de cultivo, preparación del terreno, siembra y cosecha, aspectos que desarrollaremos a continuación.

2.3.3.1.1 Rotación de cultivo

Según Tapia et al. (1979), en la práctica agrícola ancestral, la rotación de cultivos consistía en alternar plantas de diferentes familias en una misma parcela de cultivo, con la finalidad de evitar una mayor incidencia de plagas, agentes patógenos u otras enfermedades en los cultivos, evitando la pérdida de fertilidad del suelo. También, menciona que en las áreas altas de los Andes, la rotación tradicional es papa, quinua y cebada. Además, señala que, en Ayacucho, Cajamarca y el Valle del Cusco - Perú, la quinua se cultiva asociada con el maíz.

Asimismo, en las zonas donde se realizó el trabajo de campo nos indicaron lo siguiente:

> *"Una forma de selección es renovando semillas yendo a las ferias y comprando semillas más grandes. Otra forma de selección es intercalando la producción de quinua con otros cultivos como papa, maíz, habas".* (Sra. Isabel Guillen Huaca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

2.3.3.1.2 Preparación del terreno

Para Tapia et al., (1979), preparar el terreno tiene por objetivo obtener una buena cama de siembra, de aproximadamente 15 a 20 cm de profundidad, nivelada y bien mullida. Si se realiza

[11] Tomando en cuenta a Aguirre Cauhé (1997, p.174), este tipo de entrevista se lleva a cabo siguiendo un guion. Mediante este mecanismo se acopian datos referidos al problema que se viene estudiando. Las preguntas formuladas son generales y abiertas y permite al entrevistado narrar las respuestas sin ser ajustados a las preguntas formales.

en la época adecuada, ayuda a disminuir las malezas y plagas en el campo. Además, menciona que, en la zonificación del cultivo no todas las tierras de los Andes altos son aptas para la quinua. En cuanto a los suelos, los más adecuados son los francos y de buen drenaje. Por otra parte, la mala preparación del terreno para la siembra de quinua disminuye los rendimientos y aumenta el daño por la sequía y helada, causando poco vigor en el desarrollo de las plantas.

En el distrito de Anta, según los pobladores, el tiempo apropiado para la preparación del terreno es entre los meses de octubre y noviembre, indican que:

> *"Se empieza con el riego del terreno y dos semanas después se ara con la yunta para voltear todas las malezas que crecieron, luego se hace la limpieza del terreno y se deja secar por dos semanas aproximadamente. Finalmente se vuelve a arar; removiendo la tierra haciendo surcos con una profundidad de 5cm. aproximadamente para iniciar con el sembrío"*. (*Sra.* Avelina Huallpa Huanca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

2.3.3.1.3 Siembra

Las épocas de siembra difieren por región y variedad, según la disponibilidad de humedad en el suelo y el incremento de las temperaturas, todo ello asociado con las precipitaciones y el ciclo vegetativo de las variedades. De este modo, el período de crecimiento abarca de 90 a 160 días, dependiendo de las variedades sembradas y la temperatura (Tapia et al., 1979). Según las características del suelo y los factores climáticos del distrito de Anta, la siembra de la quinua se realiza entre los meses de noviembre y diciembre.

A partir de las entrevistas realizadas en las diferentes provincias de la región del Cusco se encuentran diferencias de acuerdo al lugar de siembra, que a continuación se detalla:

- Antes de la siembra:

  " Antes de iniciar el sembrío de la quinua se pide permiso a la tierra con un t'inkasqa, que consiste en tomar tres hojas de coca (k'intu) y un ramo de distintas flores; estar

*con los pies descalzos, levantar las dos manos mirando hacia el sol y agradecer a la Pachamama y a los Apus por todas sus bondades, luego, poner el k'intu y las flores en las semillas de quinua mirando hacia el sol y, finalmente, servirle un vaso de chicha a la Pachamama para empezar con la siembra". (*Sra. María Mendoza Ccahuantico, 63 años, comunidad de Queromarca -Tinta- Canchis, entrevista realizada en julio de 2021).

"El mes propicio para la siembra de quinua es todo setiembre, ya que, este periodo favorece a su mejor producción". (Sra. Severina Aucaille Sañac, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

"*La siembra se realiza entre los meses de setiembre a noviembre"*. *(Sra.* Isabel Guillen Huaca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

"Nosotros sembramos la quinua en los meses de octubre o noviembre, cuando empiezan las lluvias". (Sr. Fortunato Huamán, 36 años, poblador de la comunidad de Punacancha-San Sebastián, entrevista realizada en julio del 2021).

"Se siembra la quinua en los meses de setiembre y octubre, una sola vez al año con abono de cuy, gallina y ceniza; volteamos la tierra y luego esparcimos las semillas de quinua". (Sr. Walter Medina, 36 años, poblador del distrito de San Sebastián, entrevista realizada en junio del 2021).

Por otro lado, Agustín Cjuro, 47 años, poblador del distrito de Anta (entrevista realizada en junio del 2021) afirma que, *para el sembrío se realiza el movimiento de tierra y se utiliza el abono de corral y de cuy, se puede sembrar la quinua dos veces al año en los meses de abril a mayo y también en octubre a noviembre.*

"El cultivo de la quinua desde la siembra hasta la cosecha tiene un periodo de duración de 7 a 8 meses aproximadamente". (Sra. Severina Aucaille Sañac, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

"La quinua sembramos en el mes de octubre y su producción es de siete meses aproximadamente". (Sr. Elías Aucapuri, 56 años, poblador del distrito de San Jerónimo, entrevista realizada en junio del 2021).

- Proceso de la siembra:

"Primero volteamos la tierra con ganados o tractor y seleccionamos las semillas más grandes, luego se esparce las semillas de quinua caminando en surcos". (Sr. Agustín Cjuro, 47 años, poblador del distrito de Anta, entrevista realizada en junio del 2021).

*"Se coge un puñado de semillas de quinua, se echa y avanza al mismo tiempo de manera uniforme en línea recta hasta terminar el surco. Se debe asegurar que las semillas de quinua no deben ir muy juntos, si no, a distancia de un centímetro aproximadamente, ello a fin de asegurar la buena fotosíntesis al crecer la planta y por ende su buena producción". (*Sr. Felipe Orué Ccasa, 68 años, comunidad de Queromarca (Tinta - Canchis), entrevista realizada en Julio de 2021).

- Después de la siembra:

"El abono consiste en el estiércol de cuy y ovejas, también se le echa ceniza del fogón. Y la forma de utilizarlo es; al momento de la siembra y después de haber sembrado la quinua. Encima se le echa un poco de ceniza y después dos centímetros de tierra aproximadamente, luego se le echa el abono". (Sra. Avelina Huallpa Huanca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

Se siembra quinua y luego se tapa con una charamusca solo un poco, para evitar que las aves se coman las semillas. (Sra. Isabel Guillen Huaca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

2.3.3.1.4 Aporque y limpieza

> *"El aporque se realiza junto al desyerbe dos meses después de la siembra, aproximadamente entre los meses de noviembre y diciembre. En el caso específico del cultivo de la quinua a diferencia de otros cultivos andinos, se realiza un solo aporque". (Sra.* Isabel Guillen Huaca, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

Además, en la limpieza del cultivo de quinua se tiene dos actividades: el deshierbe y el desahíje.

- Deshierbe

Según Mujica (1977), el número de deshierbes guarda relación con el grado de infestación. En terrenos regados, el problema es mayor que en los de secano. Se recomienda realizar el primer deshierbe cuando las plantas tienen 20 cm de altura, o sea, alrededor de los 50 días después de la siembra.

> *"La quinua solo se deshierba con la mano, cuando aparecen malas hierbas".* (Sr. Walter Medina, 36 años, poblador del distrito de San Sebastián, entrevista realizada en junio de 2021).

- Desahíje

El desahíje, entresaque o raleo tiene por finalidad evitar el desperdicio y la competencia por los nutrientes, además de dar el espacio necesario para el desarrollo normal de las demás plantas de quinua. Hay que eliminar las plántulas más pequeñas, débiles y enfermas, lo ideal es tener unas 10 plantas como máximo por metro lineal. Esta labor se realiza juntamente con el deshierbe (Tapia et al., 1979).

2.3.3.1.5 Afectación por plagas

Las aves ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta, especialmente, en el estado lechoso, pastoso y de madurez fisiológica del grano de quinua. Durante el tiempo

que se alimentan de los granos de la panoja, a la vez, se produce la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos y glomérulos (Tapia et al., 1979).

> **"***Una de las plagas consideradas en la actualidad son las aves «cuculí», quienes apenas empieza la floración de la quinua empiezan a comérselos. Otra plaga es el wishwi curu (gusano verde que merma la producción de la quinua cuando aún está en plena floración". (Sr.* Juan Machacca Ccolqque, distrito de Anta, entrevista realizada en junio de 2021).
>
> *"La plaga silwi ataca la raíz y las aves atacan la panoja cuando está maduro".* (Sr. Agustín Cjuro, 47 años, poblador del distrito de Anta, entrevista realizada en junio de 2021).

2.3.3.1.6 Cosecha

Como menciona Tapia et al. (1979), la cosecha se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce cuando las hojas inferiores cambian de color y son caedizas, presentando una coloración amarilla, característica de toda la planta. De modo que, para llegar a esta fase ocurren entre cinco y ocho meses, según el ciclo vegetativo de la variedad.

Según los pobladores del distrito de Anta, la cosecha de la quinua se realiza después de observar el cambio de color de las hojas inferiores y, posteriormente, se realizan los siguientes procesos:

> *"La cosecha es cuando ya está maduro y se corta con segadera y se junta en montoncitos y se deja secar". (*Sr. Agustín Cjuro, 47 años, poblador del distrito de Anta, entrevista realizada en junio del 2021).
>
> *"Se corta las quinuas y se deja secar en el mismo lugar y luego se golpea con mazos cuando es en cantidad, pero si es poquito se hace con la mano".* (Sr. Walter

Medina, 36 años, poblador del distrito de San Sebastián, entrevista realizada en junio del 2021).

*"La cosecha se empieza con la ciega o corte, realizado con una segadera manual, a medida que se va cortando se traslada a una manta grande que se extiende en campo abierto a pleno sol para extraer las panojas del tallo. Una vez extraídas las panojas del tallo se hace secar unos tres o cuatro días aproximadamente, luego se empieza a frotar con las manos y para no lastimarse se ponen guantes u ojotas en las manos. Después de haber desmenuzado por completo la panoja, se inicia con el venteado separando el residuo de panojas de las semillas de la quinua. Una vez seleccionadas las semillas de la quinua, se hace orear un par de días para que cualquier insecto o vicho escondido entre las semillas sea quemado por la radiación solar, pasado ese tiempo, se inicia con el almacenamiento de las semillas de quinua. Para el almacenamiento se recomienda que la quinua no esté lavada debido a que la saponina contenida en las semillas es un buen conservante, en el caso de que la quinua ya esté lavada lo recomendable es consumir dentro de los dos meses". (*Sra. María Mendoza Ccahuantico, 63 años, comunidad de Queromarca (Tinta - Canchis), entrevista realizada en julio de 2021).

2.3.3.1.7 Lavado

"La quinua ya se lava para ser consumido". (Sr. Agustín Cjuro, 47 años, poblador del distrito de Anta, entrevista realizada en junio del 2021).

"*El lavado de la quinua se realiza encima de un batan, se pone la cantidad de granos suficiente, dependiendo del tamaño del batán, y se le agrega un poco de agua y se empieza a mover con otra piedra (tunawa) hasta sacar la capa amarilla de los granos, después en un recipiente, se enjuaga con abundante agua hasta que salga toda la espuma (saponina). Una vez que el agua quede cristalina, se extiende una talega a plena luz del*

*día y se hace secar la quinua por unos tres o cuatro días removiendo con las manos de vez en vez. Y ya está lista para su preparación". (*Sr. Felipe Orué Ccasa, 68 años, comunidad de Queromarca (Tinta - Canchis), entrevista realizada en julio de 2021).

2.3.3.1.8 Almacenamiento

Según las entrevistas realizadas, se recomienda que para la mejor conservación de los granos de quinua no debe ser lavado, ya que en este proceso se pierde el amargor (saponina), el cual evita la amenaza de insectos y, además, sugieren que se deposite en recipientes de arcilla, en un lugar seco, fresco y aislado del sol, aunque actualmente su conservación se hace en costales.

*"Se almacena en talegas de algodón. Para su mejor conservación también se almacena en vasijas de arcilla como los raquis, tuminas, etc". (*Sr. Felipe Orué Ccasa, 68 años, comunidad de Queromarca (Tinta - Canchis), entrevista realizada en julio de 2021).

2.3.3.2 Antecedentes Etnográficos del Uso de la Quinua (Chenopodium quinoa Willd*).*

2.3.3.2.1 Consumo

"Los alimentos que se preparan a base de quinua son: ch'aki p'esque[12]*, quinua graneada, quinua con manzana, chicha de quinua, mazamorra de hojuelas de quinua, torreja de quinua con espinaca". (Sr.* Juan Machacca Ccolqque, distrito de Anta, entrevista realizada en junio de 2021).

[12] Termino quechua, referido a un plato tradicional a base de quinua, preparado en las provincias altoandinas de Cusco.

2.3.3.2.2 Ritual

"Los granos de quinua también utilizamos para alcanzar a la tierra, para que la Pachamama nos dé una buena cosecha y la helada no mate a nuestros cultivos". (*Sr.* Juan Machacca Ccolqque, distrito de Anta, entrevista realizada en junio de 2021).

2.3.3.3 Antecedentes Etnográficos del Consumo de la Quinua Silvestre (Chenopodium melanospermum - ayara)

Mujica y Jacobsen (2006) mencionan que las quinuas silvestres son utilizadas en la alimentación como medicinas o para usos rituales, sobre todo en épocas de sequía o desastres climáticos, característicos de la zona altiplánica del Perú y Bolivia. En nuestra área de estudio tenemos los siguientes datos recopilados:

"En la actualidad se consume las hojas verdes de la ayara (una especie de quinua silvestre) en yuyu jauch'a (nabo) y en sopas, considerando su alto valor nutritivo". (Sra. Severina Aucaille Sañac, distrito de Anta, entrevista realizada en mayo de 2021).

"Las hojas de la ayara nosotros comemos en sopas, así como las hojas de la espinaca". (Sr. Samuel Turpo, 42 años, poblador del distrito de Ccorao, entrevista realizada en julio del 2021).

- RESUMEN DE LOS DATOS

Según las entrevistas realizadas en las diferentes provincias de Cusco sobre la selección de semillas, se mencionan dos formas, una de ellas es la adquisición de semillas más grandes y la otra forma es mediante la rotación de cultivos con productos como la papa, maíz, habas, entre otros. La época de siembra de la quinua varía entre los meses de abril y mayo o setiembre y noviembre, dependiendo de los factores climáticos. Este proceso inicia con la remoción de tierra, esparciendo abono de corral y ceniza, luego, en algunos lugares, cubren con *charamusca*. Además, refieren que dos meses después de la siembra se realiza un solo aporque junto al

deshierbe, por lo que varía su período de producción entre siete y ocho meses hasta llegar a su madurez para la cosecha. Por otro lado, se tiene la presencia de plagas que ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta, como las aves (*cuculí*) y gusanos (*wishwi curu*, *silwi*). Una vez alcanzada la madurez se procede al corte de la planta para su posterior acopio, golpeo, venteado y limpieza de los granos de quinua (Figura 17). Finalmente, se almacena en vasijas de arcilla o talegas para su mejor conservación.

En la actualidad, se preparan diferentes alimentos a base de quinua como el *ch'aki p'esque*, quinua graneada, quinua con manzana, chicha de quinua, mazamorra de hojuelas de quinua, torreja de quinua con espinaca, entre otros. Además, se tiene referencia del consumo de las hojas verdes de la ayara (una especie de quinua silvestre) en *yuyu jauch'a* (nabo) y en sopas, ponderando su alto valor nutritivo.

Figura 17

Proceso de la cosecha de la quinua (Chenopodium quinoa Willd*).*



1. Corte de las plantas de quinua que han alcanzado su madurez. Fuente propia.



2. Acopio de las plantas de quinua. Fuente propia.



3. Golpeo de la planta madura de quinua. Fuente propia.



4. Venteado y limpieza de los granos de quinua. Fuente propia.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general.

- En la hipótesis se propone que, las diferencias morfométricas identificadas en las semillas de *Chenopodium* se encuentran en la medida del grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen, las que permitirán diferenciar las semillas de *Chenopodium* domesticadas y silvestres del sitio arqueológico de Bandojan, provincia de Anta - Cusco.

2.4.2 Hipótesis específicas

- En la hipótesis se sostiene que, las semillas de *Chenopodium* halladas en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentan cambios en el grosor de la testa, lo cual permite diferenciar las quinuas domesticadas y las de origen silvestre.

- En la hipótesis se propone que, las semillas de *Chenopodium* halladas en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentan cambios en el diámetro de las semillas, permitiendo diferenciar las quinuas domesticadas y las de origen silvestre.

- En la hipótesis se sostiene que, las semillas de *Chenopodium* en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, tienen en la mayoría de los casos, relación entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas, indicando diferencias entre las semillas domesticadas y silvestres.

- En la hipótesis se propone que, las semillas de *Chenopodium* en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, tienen en la mayoría de los casos, relación entre la configuración del margen y la textura de la superficie, indicando diferencias entre las semillas domesticadas y silvestres.

2.5 Operacionalización de Variables

2.5.1 Variables cuantitativas de las semillas de Chenopodium.

VARIABLES	INDICADORES
1. Grosor de la testa	Medidas de la testa
2. Diámetro de la semilla	Medidas del diámetro

2.5.2 Variables cualitativas de las semillas de Chenopodium.

VARIABLES	INDICADORES
1. Configuración del margen	Truncado
	Biconvexo
	Redondeado
	Ecuatorialmente bandeado
2. Textura de la superficie	Liso
	Reticulado

Capítulo III

Metodología

3.1 Ámbito de Estudio: Localización Política y Geográfica

3.1.1 Ubicación

El sitio arqueológico de Bandojan se ubica en la comunidad campesina de San Cristóbal de Lluskanay, distrito y provincia de Anta, departamento de Cusco (Figura 18). Se sitúa aproximadamente a 500 metros del poblado de Izcuchaca, emplazado en una lomada denominada Bandojan, ubicada en la zona 18L, entre las coordenadas UTM[13] 809116E, 8510850N, a 3320 metros de altitud (Delgado, 2013).

3.1.1.1 Límites del área de estudio

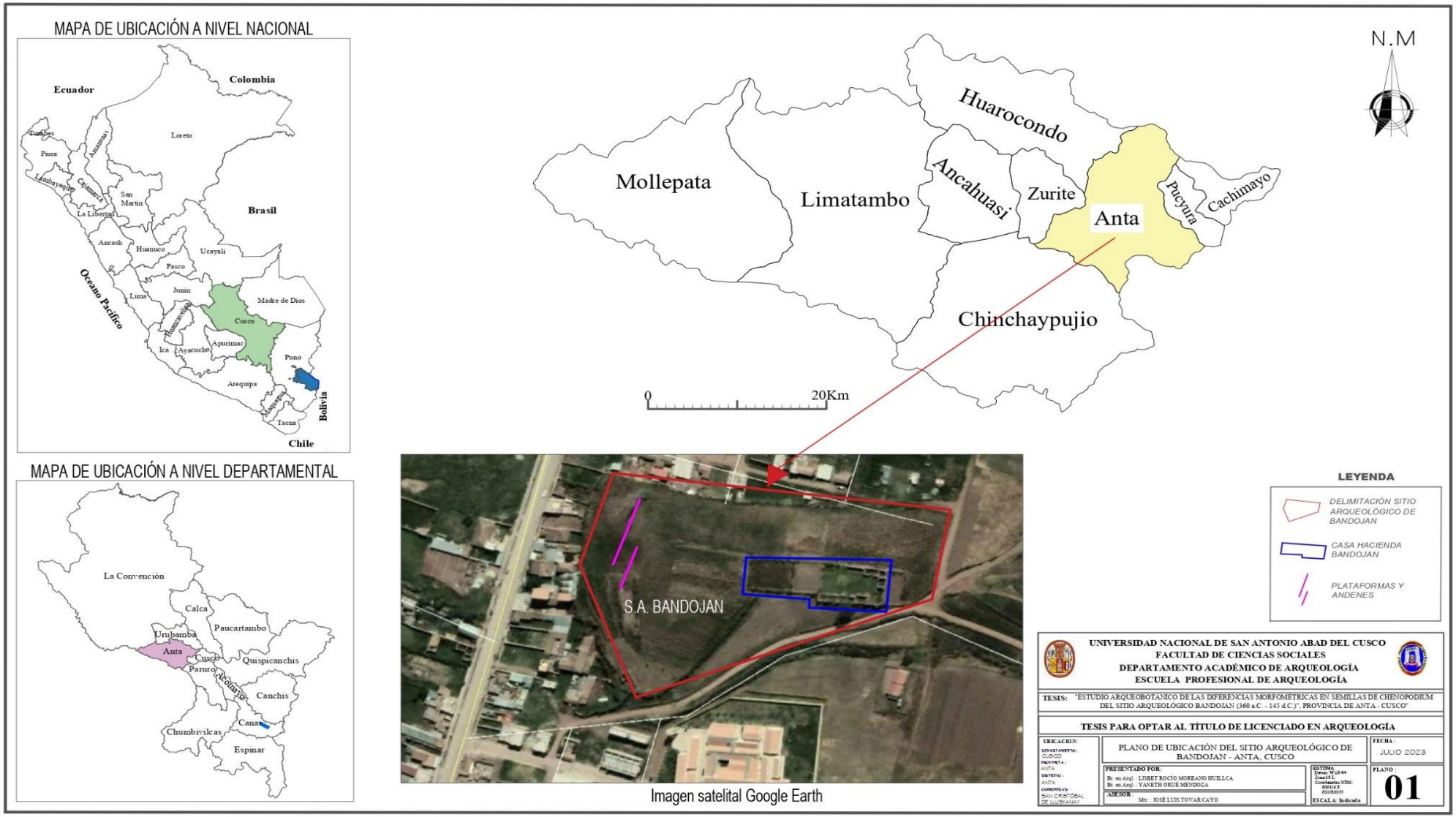
El sitio arqueológico de Bandojan limita:

- **Por el norte** con la comunidad campesina de San Cristóbal de Lluskanay.
- **Por el este** con una trocha carrozable que conduce a los terrenos de la comunidad campesina de Llaulliray.
- **Por el sur** con una trocha carrozable que se dirige hacia la comunidad campesina de Llaulliray.
- **Por el oeste** con terrenos de la comunidad campesina de San Cristóbal de Lluskanay y la avenida Los Andes que conduce a Chacán.

[13] "*Universal Transverse Mercator*", es un sistema de referencia basado en la proyección cartográfica de Mercator y sus unidades son los metros a nivel del mar. Fuente: certicalia.com

Figura 18

Mapa de ubicación del sitio arqueológico de Bandojan - Anta, Cusco.



Nota. Adaptado del Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN), 2021.

3.1.1.2 Coordenadas UTM del polígono de delimitación

Presentamos las coordenadas UTM del polígono de delimitación (Tabla 2) y plano de delimitación (Figura 19) del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

Tabla 2

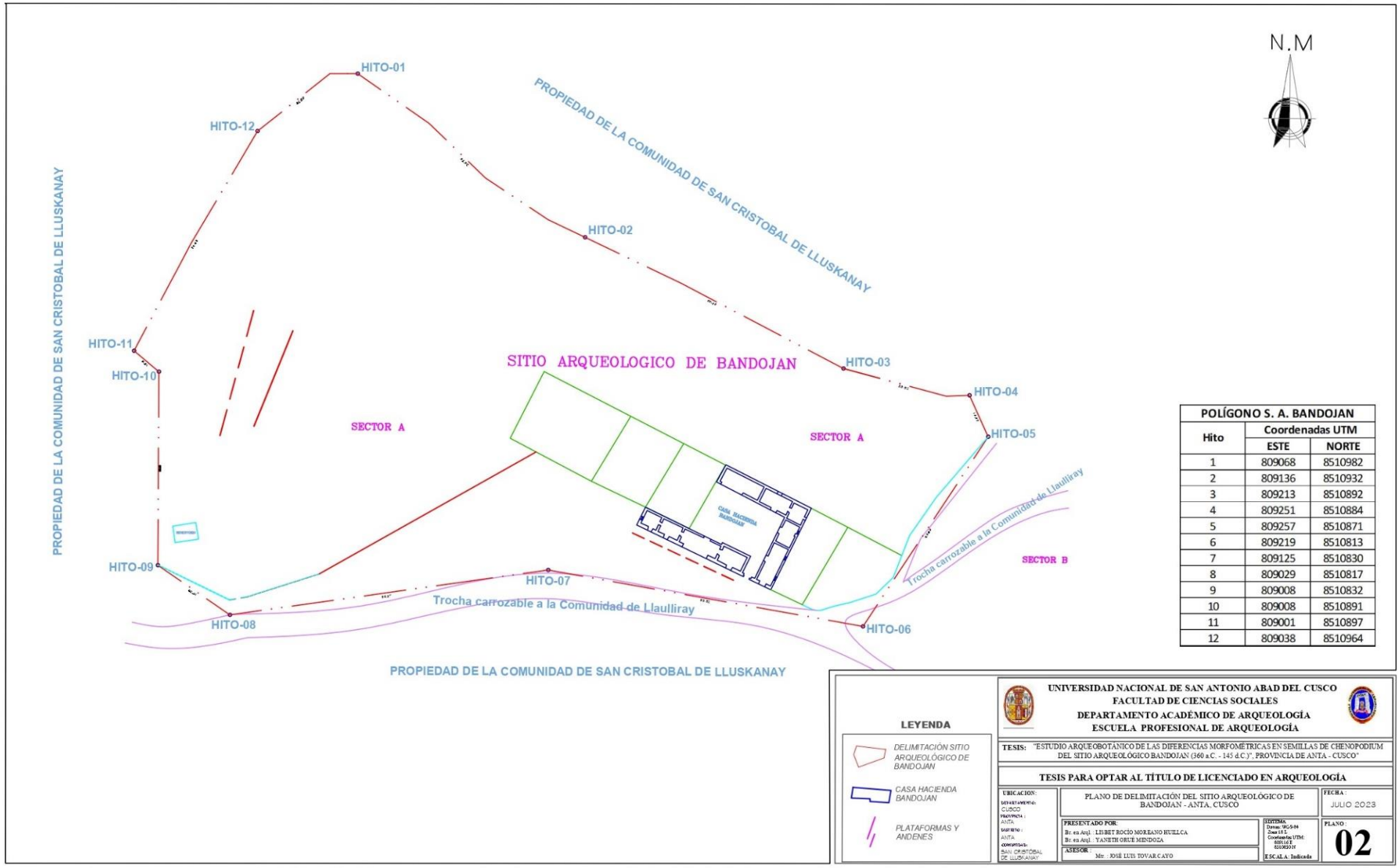
Coordenadas UTM de la delimitación del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

Hito	Coordenadas UTM		Hito	Coordenadas UTM	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE
1	809068	8510982	7	809125	8510830
2	809136	851932	8	809029	8510817
3	809213	8510892	9	809008	8510832
4	809251	8510884	10	809008	8510891
5	809257	8510871	11	809001	8510897
6	809219	8510813	12	809038	8510964

Nota. Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Cusco, temporada 2013* (p.05), por Delgado (2013).

Figura 19

Plano de delimitación del sitio arqueológico de Bandojan – Anta.



Nota. Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Cusco, temporada 2013* (p.05), por Delgado González, Carlos M., 2013.

3.1.1.3 Vía de acceso

La vía principal de acceso al sitio arqueológico de Bandojan - Anta es la carretera Cusco - Anta - Abancay. El recorrido inicia en el puente del distrito de Izcuchaca, en dirección noroeste por la avenida Los Andes, aproximadamente a unos 1. 000 m. hasta llegar al sitio de estudio (Delgado, 2013) (Figura 20).

Figura 20

Vía de acceso al sitio arqueológico de Bandojan - Anta.



Nota. Adaptado de Google Earth, 2024.

3.1.2 Geografía del Sitio de Estudio

El sitio arqueológico de Bandojan se ubica en una pequeña lomada de donde se visualiza la pampa de Anta.

Morfológicamente, el sitio presenta una pendiente moderada, donde el asentamiento prehispánico se encuentra emplazado en las partes planas de la lomada. En el período Formativo la población se asentó en las partes secas y no pantanosas de la pampa de Anta y,

actualmente, el lugar es utilizado por los pobladores de la comunidad de San Cristóbal de Lluskanay (Delgado, 2013).

3.1.2.1 Pisos Ecológicos

El sitio arqueológico de Bandojan se encuentra a 3.320 metros de altitud, correspondiente a la región Quechua. Posee un relieve escarpado conformado por los valles interandinos y flancos andinos de suave pendiente que se elevan sobre los valles. Este lugar se ubica entre los 2.300 y 3.500 metros de altitud. Tiene clima templado y seco con temperaturas fluctuantes entre el día y la noche, varían de 11°C a 17°C (Pulgar, 1981).

3.1.2.2 Suelos

Los suelos de la provincia de Anta se extienden sobre una cadena montañosa, cuya conformación topográfica presenta áreas identificadas como apropiadas para el almacenamiento de agua.

Asimismo, los suelos de la pampa de Anta son de características variadas: arcillosa, franca en zonas y superficial en general, con serios problemas de drenaje. Las condiciones de humedad existentes desde mucho tiempo atrás ha proporcionado el desarrollo de contenidos orgánicos importantes (Torres, 2009, p.16).

3.1.2.3 Depresión de Anta

Conocida comúnmente como la pampa de Anta, esta planicie alargada está rodeada por montañas bajas. Su orientación de SE - NW tiene una longitud de 30 km y se ubica entre los 3.300 y 3.400 m.s.n.m.[14] En la actualidad la Pampa de Anta conforma áreas de pastizales y tierras de cultivo, por lo que en esta zona se forman humedales con pastos naturales, donde se cría principalmente ganado vacuno (Torres, 2009, p. 18).

[14] metros sobre el nivel del mar.

3.1.2.4 Hidrografía

La pampa de Anta está comprendida en el subsistema del Vilcanota, constituida por todos los ríos, riachuelos y manantes del área, debido a que gran parte del territorio tiene baja pendiente en los distritos de Cachimayo, Pucyura, Anta, Ancahuasi, Zurite y Huarocondo.

También la pampa de Anta está atravesada por los ríos Cachimayo y Putumayo de orientación SE a NW respectivamente, los cuales se juntan para formar el río Huarocondo que se dirige de Sur a Norte y llega a desembocar en el río Vilcanota (Torres, 2009, p.15).

En cuanto al recurso hídrico en el área de estudio, se tiene al río Cachimayo, ubicado al SE, aproximadamente a un kilómetro de distancia del sitio arqueológico de Bandojan. Además, cuenta con un recurso hídrico como es la laguna de Huaypo, que brinda agua en temporada de secas para la irrigación de tierras de varias comunidades de la pampa de Anta (Torres, 2009, p.15).

3.1.2.5 Clima

El clima en los Andes centrales ha variado a lo largo de la prehistoria, donde ocurrieron importantes fluctuaciones en las precipitaciones y en la temperatura a lo largo de varios milenios, presentando limitaciones y en algunos casos severas sequias que afectaron enormemente los recursos de plantas y animales disponibles en los pueblos que ocupaban distintas regiones y alturas (Bauer, 2018).

Según Chepstow - Lusty, Bauer y Frogley (2018), mencionan que «hacia los 3.000 - 2.000 años a. C., el clima en la serranía andina se iba haciendo no muy distinto del actual. En el Perú las costas se hicieron más secas y la sierra comenzó a recibir lluvias más regulares y anuales» (p. 99). Asimismo, mencionan que se pasó de asentamientos localizados en colinas y cadenas de montañas, a asentamientos cerca del piso del valle, como es el caso de la población de Bandojan que se asentaron sobre una lomada próximo a la pampa de Anta.

En la actualidad, el clima de la provincia de Anta es variado, percibe un clima tropical, uno templado frío y otro frígido. El sitio de estudio presenta clima templado a frío, donde «las precipitaciones anuales promedio oscilan entre 700 mm[15], mientras que sus temperaturas medias anuales varían entre los 12°C. Asimismo, presenta veranos lluviosos e inviernos secos con fuertes heladas» (Casas, 2006, p. 14).

3.1.2.6 Flora

Con respecto a la flora, (próximo al área de investigación) se tiene estudios realizados en el Sitio Arqueológico de Yuthu, ubicado también en la pampa de Anta, correspondiente al Periodo Formativo Tardío, donde se evidenció un alto porcentaje de plantas cultivadas, especialmente la quinua (*Chenopodium quinoa)* con un 73,18%, por ello es considerado un pseudocereal nativo con alto valor proteico; el maíz (*Zea mayz*) con 9,7% y el frijol (*Phaseolus vulgaris)* con 0,12%, entre otras plantas domésticas y silvestres en menor cantidad (Davis & Delgado, 2009, p. 352).

Además, en la actualidad, en el área de estudio se evidencian especies herbáceas, arbustivas, acuáticas y gramíneas correspondientes al piso ecológico Quechua (2.300 - 3.500 metros de altitud). Seguidamente presentamos las especies de flora más representativas (Tabla 3 y figura 21).

[15] Milímetro (Unidad de medida).

Tabla 3

Especies representativas de la flora del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	USO
1	Achupalla	*Puya ferruginea*	Comestible
2	Alcco quiska	*Xanthium spinosum*	Medicinal
3	Ayara	*Chenopodium petiolare*	Alimento
4	Chachacomo	*Escallonia resinosa*	Tinte, leña y madera.
5	Cebada	*Bromus*	Forraje y medicinal.
6	Checche	*Berberis boliviana*	Medicinal
7	Chichira	*Lepidium*	Medicinal
8	Chinchircuma	*Mutisia acuminata*	Medicinal
9	Chiri chiri	*Grindelia boliviana*	Medicinal
10	Chullcus	*Nothoscordum andicola*	Forraje
11	Eucalipto	*Eucaliptus globulus*	Reforestación y madera
12	Falsa cicuta	*Conium maculatum*	Medicinal
13	Huallhua	*Otholobium pubescens*	Medicinal
14	Ichu	*Jarava ichu*	Forraje y cobertura de techos
15	Kiwicha	*Amaranthus caudatus*	Alimento
16	Maiz	*Zea mays*	Alimento
17	Manca pak'i	*Ageratina sternbergiana*	Medicinal
18	Mark'u	*Ambrosia arborescens*	Medicinal
19	Molle	*Schinus molle*	Alimento, medicinal, madera
20	Muña	*Minthostachys spicata*	Medicinal y repelente
21	Mutuy	*Senna birostris*	Control de erosión y
22	Nabo silvestre	*Brassica campestris*	Alimento
23	Ñucchu	*Salvia oppositiflora*	Medicinal
24	Occoruro	*Rorripa nasturtium*	Alimento y medicinal

N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	USO
25	Papa	*Solanum tuberosum*	Alimento
26	Pataquisqa	*Opuntia subulata*	Medicinal
27	Pauca	*Flourensia polycephala*	Medicinal y leña.
28	Pilli pilli	*Taraxacum officinale*	Forraje
29	Pinco pinco	*Ephedra rupestris*	Medicinal
30	P'irka	*Bidens andicola*	Medicinal
31	Quishuar	*Buddleja incana*	Reforestación, tinte, leña y
32	Quinua	*Chenopodium quinoa*	Alimento
33	Sauco o Layan	*Sambucus peruviana*	Frutos y flores comestibles
34	Tankar	*Colletia spinosissima*	Leña y madera
35	Tayanka	*Baccharis tricuneata*	Medicinal
36	Wira wira	*Achyrocline alata*	Medicinal

Nota. Fuente: Tomado del *Plan de desarrollo concertado de la provincia de Anta al 2015*, (p. 24), Municipalidad Provincial de Anta – Cusco, 2015.

Figura 21

Fotografías de las especies representativas de la flora del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

FLORA REPRESENTATIVA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN - ANTA	
	
"Sunchu" *Viguiera procumbens* Fuente propia.	**"Markhu"** *Ambrosia arborescens* Fuente: https://docplayer.es
	
"Ñucchu" *Salvia oppositiflora* Fuente: https://edoc.site	**"Mutuy"** *Senna birostris* Fuente propia.
	
"Alcco quiska" *Xanthium spinosum* Fuente: www.biodiversidadvirtual.org	**"Muña"** *Minthostachys spicata* Fuente: https://pmedicinal.webcindario.com

3.1.2.7 Fauna

Con respecto a la fauna en el área de investigación, se tiene, ubicado también en la pampa de Anta, correspondiente al Periodo Formativo Tardío, donde se evidencio restos óseos de camélidos como la llama y alpaca en mayor cantidad (68.26%). Además, se tuvo otras fuentes de proteína animal como el cuy o conejillo de indias (*Cavia porcellus*) con 5.23%, el pato silvestre (*Anas* sp.) con 0,49%, la galletera (*Fulica* sp.) con 0,31%, el búho terrestre (*Athene cunicularia*) con 0,11%, la garza (*Aredeidae*) con 0,02%, el aguilucho (*Buteo* sp.) con 0,04%, el águila (*Geranoetus*) con 0,31%, aves de especies no identificadas (1,66%), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con 0,98% y peces de especies no identificadas con 0,98% (Davis & Delgado, 2009, p. 352).

Cabe mencionar, que en la actualidad la fauna silvestre de la pampa de Anta ha sufrido grandes pérdidas a causa de la depredación vegetativa y construcción de drenajes; como resultado, se han reducido drásticamente las poblaciones de mamíferos y ha desaparecido la fauna silvestre como patos, huallatas, tacachos, gaviotas y otros, cuyo hábitat fue la laguna e inmediaciones (Casas, 2006). Sin embargo, en el sitio de estudio aún se evidencian especies como aves, mamíferos e insectos, correspondientes al piso ecológico Quechua (2.300 - 3.500 metros de altitud). A continuación, presentamos las especies de fauna más representativas (Tabla 4 y Figura 22).

Tabla 4

Especies representativas de la fauna del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

AVES		
N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	Perdiz	*Nothoprocta Ornata*
2	Huamancha	*Buteo Poecilochrous*
3	Cullcu	*Buteo Polyosoma*
4	Lechuza	*Bolborhynchus Andicolus*
5	Aguila	*Aquilla Chrysaetos*
6	Paloma	*Columba Macuiosa*
7	Pito, jacachu	*Colaptes Rupicola*
8	Killichu	*Falco Sparverius*
9	Tortola	*Metropelia Melanoptera*
10	Colibrí	*Ibem Gigas*
11	Pichinco	*Sicalis Lutiola*
12	Cháyña	*Zonotrichia Capensis*
13	Pihuicho	*Zenaida Auriculata*
14	Quecholli	*Lesbia Nuna*
15	Cori lluthu	*Asthenes Humulis*

MAMIFEROS		
N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	Venado o taruca	*Odocoileus virginianus*
2	Zorro	*Pseudalopex Culpaeus*
3	Añas o zorrino	*Conepatus Rex*
4	Poronccoe	*Cavia Tschudii*
5	Comadreja	*Mustela Nivalis*
6	Viscacha	*Logidium Peruviana*
7	Puma	*Felis Concolor*

INSECTOS		
N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	Cogollero	*Spodoptera Frugiperda*
2	Mariquita	*Cocinellidae*
3	Araña común	*Araneae*

ANFIBIOS		
N°	NOMBRE COMÚN	ESPECIE
1	Sapo	*Bufo Spinulosus*
2	Rana	*Dendropsophus Labialis*

Nota. Fuente: Tomado del *Plan de desarrollo concertado de la provincia de Anta al 2015*, (p. 24), Municipalidad Provincial de Anta – Cusco, 2015.

Figura 22

Fotografías de las especies representativas de la fauna del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

FAUNA REPRESENTATIVA DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN - ANTA	
	
"Venado" *Odocoileus virginianus* Fuente: www.lacapital.com.ar	**"Zorro"** *Pseudalopex Culpaeus* Fuente: http://www.conservacionpatagonica.org
	
"Zorrino" *Conepatus Rex* Fuente:http://www.conservacionpatagonica.org	**"Poronccoe"** *Cavia Tschudii* Fuente: www.biodiversidadvirtual.org
	
"Perdiz" *Nothoprocta Ornata* Fuente: www.biodiversidadvirtual.org	**"Rana"** *Dendropsophus Labialis* Fuente: https://blog.portinos.com

3.1.3 Descripción del Sitio

Bandojan fue declarado sitio arqueológico y Patrimonio Cultural de la Nación por el Ministerio de Cultura, a través la Resolución Directoral Nacional N° 544/ INC - 2003 mediante el plano PA[16] 01 con un área de 2.608 ha[17] y un perímetro de 694,41 m.

Bandojan se emplaza sobre una lomada que fue modificada parcialmente. Las únicas evidencias de arquitectura se encuentran en su extremo oeste y están conformadas por dos aterrazamientos con una orientación norte-sur. En la superficie del terreno aún se puede observar gran cantidad de fragmentos de cerámica Formativa, Qotakalli e Inca.

En la cima de la lomada a comienzos del siglo XX, se construyó la ex Casa Hacienda de Bandojan, conformada por nueve ambientes en forma de L asociados a canchones. Además, estas estructuras presentan un solo piso y fueron construik,das con adobes y piedras (Delgado, 2013) (Figura 23).

Figura 23

Vista del sitio arqueológico de Bandojan y la ex casa hacienda de Bandojan - Anta.



Nota. Fuente propia.

[16] Plano Arquitectónico.
[17] Hectáreas.

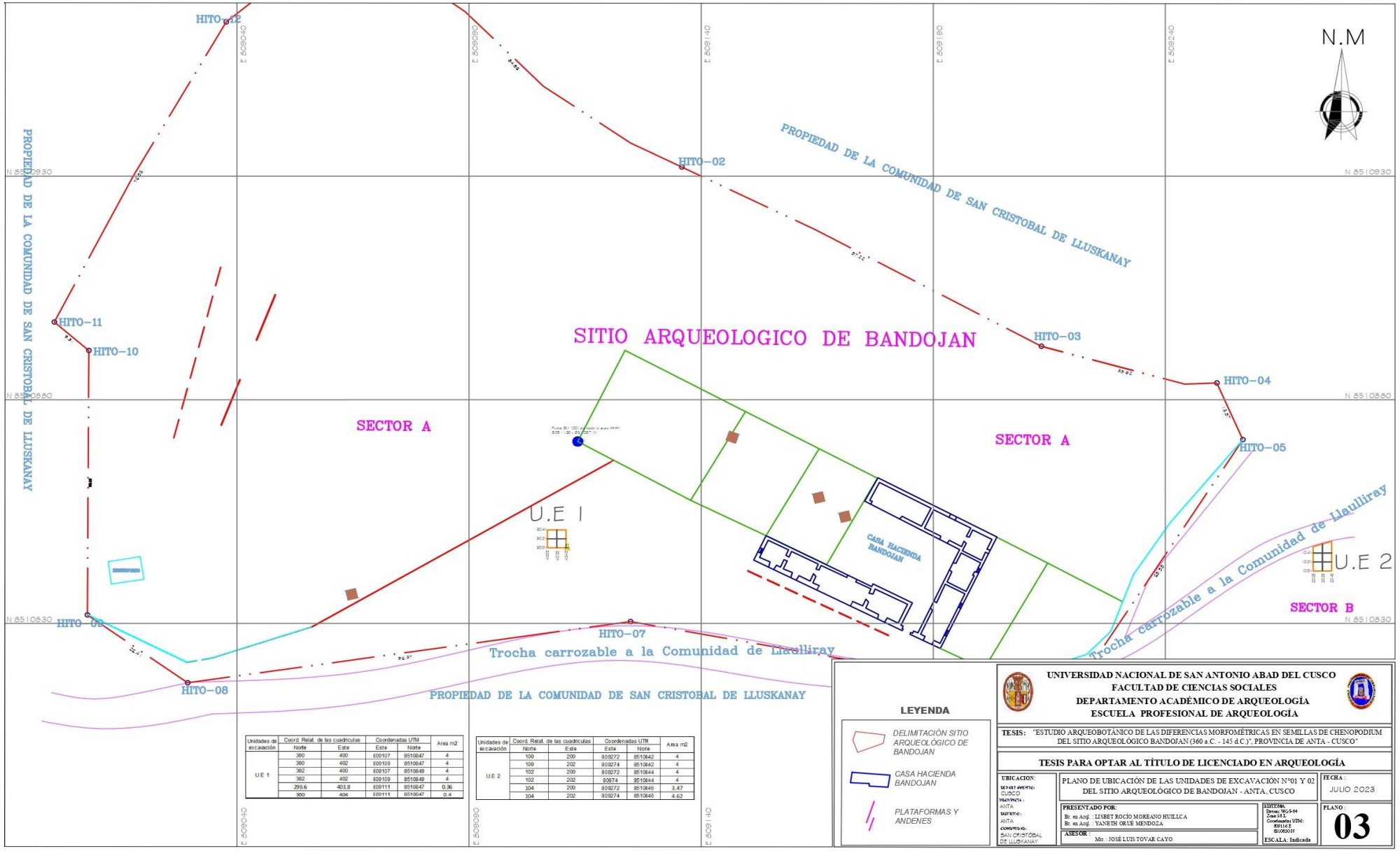
3.1.4 Procedencia de las Muestras de Sedimentos con Presencia de Semillas de Chenopodium

Las muestras de semillas de *Chenopodium* analizadas en la presente investigación proceden de las excavaciones del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Anta, Cusco, temporada 2013 - 2014, que fue dirigida y ejecutada por el arqueólogo Carlos Mauricio Delgado González. El fechado radiocarbónico realizado por Delgado (2019) para el sitio arqueológico de Bandojan, arroja una data de 360 a.C. - 145 d.C. que cronológicamente se ubica en el período Formativo Tardío.

El Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Anta, tuvo dos unidades de excavación, la primera en el sector A y la segunda en el sector B, como se observa en el plano de ubicación (Figura 24); ambas unidades se dividieron en cuadriculas de 2.00 x 2.00 m, las cuales fueron excavadas en niveles culturales (por eventos) y niveles naturales (siguiendo los estratos o capas) hasta llegar a la capa de tierra estéril. Los estratos grandes fueron divididos por niveles arbitrarios de 10 cm. Entre las unidades 1 y 2 se excavó un total de 41.85 m^2. Seguidamente, pasamos a la descripción del primer y segundo nivel de ocupación, correspondiente a cada unidad de excavación, utilizada para nuestro trabajo de investigación.

Figura 24

Plano de ubicación de las unidades de excavación N° 01 y 02 del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.



Nota. Fuente: Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Cusco, temporada 2013* (p.05), por Delgado González, Carlos M., 2013.

3.1.4.1 La Unidad de Excavación N° 1:

Ubicada en las coordenadas UTM 809107E y 8510847N, excavaron un área de 16.76 m^2 y se registraron IV niveles de ocupación (Delgado, 2013), de los cuales, para la presente investigación se consideró los niveles I y II que corresponden al periodo Formativo Tardío (365 a.C. - 145 d.C.). Para la recuperación de semillas de *Chenopodium*, el Proyecto de la Investigación Arqueológica Bandojan facilitó cinco bolsas con sedimentos, cada una con 6.750 litros, que contenían muestras de ceniza correspondientes a los estratos 95 y 102 (ubicados en la cuadricula 302N 402E); y las muestras de tierra con ceniza corresponden a los estratos 113 (ubicado en la cuadricula 300N 404E) y los estratos 128 y 138 (ubicados en la cuadricula 300N 402E) (Tabla 5).

Tabla 5

Ubicación de las muestras de sedimento de la unidad de excavación N° 01 del sitio arqueológico de Bandojan - Anta.

CUADRO DE PROCEDENCIA DE MUESTRAS DE SEDIMENTO - UNIDAD DE EXCAVACIÓN I						
N°	U.E	ESTRATO	COORDENADAS			MATERIAL
			ZONA	NORTE	ESTE	
1	I	113	18L	300	404	TIERRA CON CENIZA
2	I	102	18L	302	402	CENIZA
3	I	128	18L	300	402	TIERRA CON CENIZA
4	I	95	18L	302	402	CENIZA
5	I	138	18L	300	402	TIERRA CON CENIZA

Nota. Fuente: Adaptado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Cusco, temporada 2013* (p.15), por Delgado (2013).

3.1.4.1.1 Descripción del Primer Nivel de Ocupación

Delgado (2013) indica que, las excavaciones arqueológicas realizadas en el primer nivel de ocupación se dieron:

> Mediante cortes en el suelo natural (intrusiones sobre el suelo geológico), estas se realizaron irregularmente de acuerdo a la topografía del terreno que está en pendiente hacia el sur. La estratigrafía de estas intrusiones está conformado por tierra con ceniza y rellenos de ceniza, como se puede ver en la cuadrícula 300N 402E, sobre estos cortes, se realizaron las primeras construcciones con piedras areniscas y calizas como alineamientos de piedra, éstas fueron modificadas parcialmente destruyendo los primeros alineamientos y construyendo otras que delimitan espacios sumamente pequeños, donde la deposición es de tierra con ceniza y desechos comestibles como restos de osamenta de camélidos y roedores (p. 14) (Figura 25).

También indica «la evidencia de una estructura circular, asociada a un área de combustión en el extremo suroeste de la unidad de excavación, refiriendo que esta estructura, como parte final de la primera ocupación, fue cubierta con piedras sueltas a manera de colapsamiento» (Ídem., p. 15).

Figura 25

Primer nivel de ocupación.



Nota. Fuente: Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Cusco, temporada 2013* (p.17), por Delgado (2013).

3.1.4.1.2 Descripción del Segundo Nivel de Ocupación

En el segundo nivel de ocupación, Delgado (2013) menciona que, el inicio de muro tiene una orientación sureste a noroeste. Se encuentra asociado a dos fogones con ceniza y puntos de carbón, uno de ellos al norte y el otro al sur del muro que a su vez está asociado a tres entierros. Asimismo, dentro de este nivel indica la evidencia del entierro de un batán volteado que tuvo todo un tratamiento con niveles de tierra suelta y tierra con ceniza asociados a un nivel de ocupación como un apisonado de arcilla (Figura 26).

Figura 26

Segundo nivel de ocupación.



Nota. Fuente: Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Cusco, temporada 2013* (p.18), por Delgado (2013).

3.1.4.2 Unidad de Excavación N° 2

Ubicada en las coordenadas UTM 809272E y 8510842N. Se excavó un área de 24.09 m^2, donde se registraron II niveles de ocupación: Nivel de ocupación Formativa y nivel de ocupación del periodo Intermedio Tardío (Killke) (Delgado, 2014). Es así que, para la recuperación de semillas de *Chenopodium* se consideró solo el nivel de ocupación del periodo Formativo. Por consiguiente, el Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan, facilitó (05) cinco bolsas con sedimentos de 6.750 litros cada una, donde, la muestra de ceniza corresponde al estrato 76 (ubicado en la cuadrícula 104N 204E) y las muestras de tierra con ceniza corresponden a los estratos 24 (ubicado en la cuadrícula 104N 204E), 87 (ubicado en la

cuadrícula 104N 202E), 70 y 72 (ubicados en la cuadrícula 102N 202E), como se observa en la tabla 6.

Tabla 6

Ubicación de las muestras de sedimento de la unidad de excavación N° 02 del Sitio Arqueológico de Bandojan - Anta.

CUADRO DE PROCEDENCIA DE MUESTRAS DE SEDIMENTO - UNIDAD DE EXCAVACIÓN II						
N°	U.E	ESTRATO	COORDENADAS			MATERIAL
			ZONA	NORTE	ESTE	
1	II	70	18L	102	202	TIERRA CON CENIZA
2	II	24	18L	104	204	TIERRA CON CENIZA
3	II	87	18L	104	202	TIERRA CON CENIZA
4	II	76	18L	104	204	CENIZA
5	II	72	18L	102	202	TIERRA CON CENIZA

Nota. Fuente: Adaptado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Cusco, temporada 2013* (p.15), por Delgado (2013).

Asimismo, Delgado (2013), refiere que la ocupación cultural de esta unidad de excavación fue continua, además, la más antigua estuvo asociada a una ocupación formativa doméstica y a intrusiones sobre el suelo geológico con cerámica Chanapata llana, que estuvieron rellenadas con ceniza y tierra con ceniza (Figura 27).

Figura 27

Intrusiones formativas en las cuadriculas 100N 200E y 100N 202E.



Nota. Fuente: Tomado del *Informe final del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan - Cusco, temporada 2013* (p.27), por Delgado (2013).

Posteriormente, las muestras de sedimentos de ambas unidades de excavación fueron procesadas mediante la técnica de flotación (Véase ítem 3.7.4), en el que se recuperó macrorrestos botánicos, para su posterior análisis morfométrico en la presente investigación.

3.2 Tipo y Nivel de Investigación

La investigación es básica, cuyo objetivo es incrementar el conocimiento de la arqueobotánica sobre el *Chenopodium* para el periodo Formativo del Sitio Arqueológico de Bandojan, Anta - Cusco (Gómez, 2009).

De acuerdo al tipo de investigación es correlacional, ya que, estos estudios tienen como objetivo evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular (Gómez, 2009; Hernández & Mendoza, 2018). Asimismo, los estudios

correlaciónales al evaluar el grado de asociación entre las variables, primero miden cada una de ellas, seguidamente las describen, y después las cuantifican y analizan la vinculación.

En ese sentido, la presente investigación al ser de tipo correlacional tiene como objetivo evaluar, la relación que existe entre las variables cuantitativas (grosor de testa y diámetro de la semilla); así como, la relación de las variables cualitativas (textura de la superficie y configuración del margen) de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S. A. Bandojan y semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

Además, la utilidad principal de los estudios correlaciónales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas.

Es así que, por un lado, respecto a las variables cuantitativas (grosor de la testa y diámetro de la semilla), las correlaciones pueden ser positivas (directamente proporcionales) o negativas (inversamente proporcionales). Es decir, si es positiva, significa que los casos que muestren altos valores en una variable tenderán también a manifestar valores elevados en la otra variable. Y si es negativa, implica que casos con valores elevados en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra variable. (Hernández & Mendoza, 2018). Por otro lado, en las variables cualitativas (configuración del margen y textura de la superficie), también es factible tener un alcance correlacional entre dos o más variables.

3.3. Población de Estudio

La presente investigación tiene como población de estudio[18] 90 semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S. A. Bandojan y 800 semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. Las semillas de *Chenopodium* presentan características en común, que están

[18] La población se define como el conjunto o la totalidad de elementos – personas, objetos – que tienen al menos una característica común susceptible de estudio, observación o medición (Morveli, M., 2011, p. 36).

conformadas por un pericarpio, una testa o episperma, un embrión y una perisperma. También, cabe indicar que la población de estudio corresponde al género *Chenopodium.*

3.4. Unidad de Análisis

Las unidades de análisis están conformadas por cada una de las semillas de *Chenopodium.* Estas unidades de análisis permitirán diferenciar los cambios morfométricos entre las semillas arqueológicas del S. A. Bandojan y semillas modernas de las cuencas de Anta y Cusco, mediante el análisis de sus atributos como el grosor de testa, el diámetro de las semillas, textura de la superficie y configuración del margen.

3.5. Tamaño de muestra[19]

Según el tipo de muestras son no probabilísticas[20]. Conformadas por 20 semillas de *Chenopodium* arqueológicas que corresponden al Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan, periodo 2013 - 2014 y 16 semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. Por consiguiente, las unidades de análisis se seleccionaron de acuerdo a la integridad de sus características o partes de cada semilla, que permitieron la observación de las variables de estudio en la presente investigación.

3.6. Metodología de Investigación

3.6.1 Métodos

El método es definido como «el conjunto de criterios, normas y procedimientos que permiten obtener un producto esperado» (Boggio, 1991, p. 9). Asimismo, «el método es una

[19] El tamaño de la muestra es la cantidad de unidades de análisis, que formaran parte de la muestra (Gómez, M., 2009, p. 103).

[20] Las muestras no probabilísticas, suponen un procedimiento de selección informal, donde la elección de una unidad de análisis no depende de la probabilidad de ser elegido, sino de la decisión del investigador, al diseñar el trabajo de campo (Gómez, M., 2009, p. 108).

forma de razonamiento a partir de los principios teóricos y desde ellos aproximarse y observar la realidad según indica la norma o regla del razonamiento» (Morvelí, 2011, p. 28).

Para alcanzar los objetivos en la presente investigación hacemos uso del método hipotético-deductivo, método descriptivo y el método comparativo.

3.6.1.1 Método hipotético-deductivo

Boggio señala que, el método hipotético - deductivo, consiste en «pasar de lo conceptual a lo empírico y regresar a lo conceptual incorporando lo empírico para comprender un problema de conocimiento sobre la realidad» (1991, p. 10). Asimismo, Morvelí (2011), indica que el método hipotético-deductivo «procede lógicamente de lo universal o general a lo particular o específico; esto significa aproximarse y abordar los casos, fenómenos o procesos particulares, desde las referencias teóricas (generales)» (p. 28).

Por lo tanto, para la presente investigación tomamos como referencia los estudios realizados anteriormente por Bruno (2003 y 2005) en sitios del período Formativo del altiplano boliviano, quien dispuso un método directo para distinguir las semillas de *Chenopodium* domesticadas de las silvestres.

Este método consiste en un análisis morfométrico de semillas de *Chenopodium* realizado con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Seguidamente, para describir y distinguir las características de las semillas de *Chenopodium,* consideró cinco atributos como la textura de la superficie, configuración del margen, prominencia del pico, diámetro de la semilla, y el grosor de la testa, detallando cómo es que cada una de estas estructuras puede variar (Bruno, 2005). Los cuales nos ayudaron a generar hipótesis para contrastar con el dato empírico (semillas de *Chenopodium*) y que a partir del análisis de sus características morfométricas se genera nuevos conocimientos válidos para la comunidad científica.

En este estudio no consideramos el análisis de la prominencia del pico, debido a que esta variable es poco visible o inexistente en las semillas de *Chenopodium* (Langlie et al., 2011). Por su parte, Gordon (2006) «demostró la complejidad en el uso de la prominencia del pico para analizar el espectro silvestre o doméstico de los *Chenopodium*, porque esta prominencia del pico no siempre está asociada con un estado de domesticación» (p. 83).

3.6.1.2 Método descriptivo

El método descriptivo, según Sánchez y Reyes (1996), «consiste en describir, analizar e interpretar sistemáticamente un conjunto de hechos relacionados con otras variables tal como se dan en el presente. (…) su propósito básico es: Describir cómo se presenta y qué existe con respecto a las variables o condiciones en una situación» (p. 33). En ese sentido, utilizamos el método descriptivo mediante la observación directa en campo y laboratorio, de las características morfométricas de semillas de *Chenopodium* arqueológicas del sitio de Bandojan - Anta y semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

3.6.1.3 Método comparativo

El método comparativo es confrontar una cosa con otra (Sartori, 1994). Refiriendo que las comparaciones que se llevan a cabo entre entidades que poseen atributos en parte compartidos y en parte no compartidos.

El método comparativo fue utilizado por Bruno (2005), para comparar semillas de *Chenopodium* arqueológicas con las actuales. Es decir que, para evaluar las semillas arqueológicas examinó las características morfológicas de las semillas de *Chenopodium* actual. De igual forma, Bruno, Pinto y Rojas (2018), aplicaron este método comparativo para la identificación de especies, realizado mediante el análisis de las características morfométricas en semillas arqueológicas y modernas de kañawa (*Chenopodium pallidicaule*) del altiplano boliviano. También, se tiene los trabajos comparativos realizados por Lema (2019), en diversos

sitios arqueológicos del noroeste de Argentina, donde analiza los caracteres morfométricos de diversos órganos de zapallos criollos (*Cucurbita maxima ssp. maxima*) y porotos modernos y arqueológicos. Asimismo, Hinostroza (2024), hace una comparación morfométrica entre semillas de ajíes (*Capsicum* L.) arqueológicos de la Huaca Puccllana y semillas modernas de ajíes de sitios aledaños a la cuenca del rio Rímac, para determinar especies y la continuidad de su uso.

Cabe precisar que, para efectos de comparación, es necesario considerar el análisis morfométrico como una herramienta para estudiar los cambios en los diferentes órganos de las plantas (Bruno y Whitehead et al. 2003, citado en Hinostroza, 2024). Ya que, en la domesticación, los cambios morfométricos en las plantas son un proceso evolutivo resultado de dos tipos de intervención, la primera mediante la manipulación de los genotipos de las plantas y, la segunda mediante el uso y manejo humano (Harlan, 1992; Diamond, 2002; Chacón, 2009 & Días, 2010, citado en Hinostroza, 2024). Además, Lema (2019), menciona que la observación de estos cambios está relacionada a las prácticas de manejo en el pasado que responden a modificaciones en la morfología de los órganos y tejidos de la planta

Por consiguiente, en la presente investigación se ha utilizado este método para comparar las muestras arqueológicas de semillas de *Chenopodium* del sitio Bandojan, Anta - Cusco con las muestras de referencia de semillas de *Chenopodium* modernas (domesticadas y silvestres) de las cuencas de Anta y Cusco.

A continuación, se presentan las técnicas e instrumentos que serán utilizadas en esta investigación.

3.7 Técnicas e Instrumentos

Para Morvelí, «las técnicas de investigación son aquellas estrategias o medios a los que el investigador recurre para acopiar los datos empíricos, (…) en cambio los instrumentos son los elementos necesarios que permiten llevar a cabo la técnica» (Morvelí, 2011, p. 29).

En el desarrollo de la presente investigación hacemos uso de diferentes técnicas (colección de referencia, flotación, observación, y medición) e instrumentos (microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido, cámara fotográfica y GPS[21]), para la obtención de semillas de *Chenopodium* arqueológicas y modernas, que a continuación se detalla.

3.7.1. Técnica de Colección de Referencia

3.7.1.1 Colección de referencia de plantas de Chenopodium modernas

Para la obtención de muestras de plantas de *Chenopodium* modernas, Musaubach (2013) refiere que «el primer paso en la investigación arqueobotánica consiste en la elaboración de la colección de referencia de plantas de la zona de estudio» (p.140). Asimismo, menciona que «el conocimiento de las plantas útiles de una región posibilita recortar el universo de las especies con las cuales comparar el material arqueológico a identificar» (Ídem, p.19). Además, estas muestras de referencia son la base que se necesita para construir un banco de muestras, imágenes e información sobre plantas que crecen en torno a los sitios arqueológicos (Venegas, B. & Salazar, C. 2020).

De acuerdo con la propuesta metodológica realizada por Bruno (2005), para la obtención de muestras en campo de las plantas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas, primero observamos la colección de las plantas de *Chenopodium* del Herbario Vargas (Universidad Nacional San Antonio de Abad Cusco). Con la cooperación del biólogo Efraín Suclli

[21] *"Global Positioning System"*, expresión que puede traducirse como *"Sistema de Posicionamiento Global",* permite a través de una red de 24 satélites indicar la posición de un cuerpo en la superficie terrestre con gran precisión. Fuente: definicion.de/gps/

Montañez, identificamos las variedades de plantas de *Chenopodium* en las cuencas de Anta y Cusco, las que fueron debidamente codificadas, recolectadas y procesadas de la siguiente forma.

- Colección de referencia de plantas de *Chenopodium* Silvestre

El registro de las plantas de *Chenopodium* silvestre se llevó a cabo entre los meses de enero a marzo de 2018. La obtención de muestras de *Chenopodium* silvestre se inició con la identificación de las variedades que estaban en proceso de crecimiento, ubicadas en la cuenca de Cusco (haciendo un recorrido desde Angostura - Saylla hasta Picchu - Santiago). Luego en la cuenca de Anta, empezando en el distrito de Izcuchaca hasta el distrito de Ancahuasi.

Seguidamente, realizamos el registro de las especies de *Chenopodium* silvestre con un GPS-Garmin (Sistema de Posicionamiento Global), obteniendo datos de ubicación, altitud y coordenadas UTM; posterior a ello, se realizó planos de distribución de las plantas de *Chenopodium* silvestre identificadas en las cuencas de Anta y Cusco.

Las especies silvestres identificadas son: *Chenopodium melanospermum* (Ayara roja) - Cusco (Anexo 02), *Chenopodium album* - Cusco (Anexo 03), *Chenopodium album* - Anta (Anexo 04), *Chenopodium melanospermum* (Ayara blanca) - Cusco (Anexo 05), *Chenopodium melanospermum* (Ayara blanca) - Anta (Anexo 06), *Chenopodium petiolare* - Cusco (Anexo 07), *Chenopodium petiolare* - Anta (Anexo 08), *Chenopodium murale* - Cusco (Anexo 09), *Chenopodium murale* - Anta (Anexo 10), *Chenopodium ambrosioides (payqo)* - Cusco (Anexo 13) y *Chenopodium ambrosioides (payqo)* - Anta (Anexo 14).

A partir del registro de las especies de *Chenopodium* silvestres, durante el recorrido en las Cuencas de Anta y Cusco se observó una variación numérica en la cantidad de plantas por especie, donde las plantas de *Chenopodium* que presentan mayor cantidad de registros corresponden a la especie *Chenopodium petiolare* con un 41.82 % y las especies con menor

cantidad de registros corresponden a la especie *Chenopodium melanospermum* con un 1.65 % (Tabla 7).

Tabla 7

Especies de Chenopodium silvestres.

CÓDIGO	NOMBRE DE LA MUESTRA - MODERNA	N° DE PLANTAS	PORCENTAJE
M1	*Chenopodium melanospermum* (ayara roja)	28	1.65%
M2	*Chenopodium album* (yerba mala)	59	3.48%
M3	*Chenopodium melanospermum* (ayara blanca)	318	18.79%
M4	*Chenopodium petiolare* (yerba mala)	708	41.82%
M5	*Chenopodium murale* (yerba mala)	407	24.04%
M7	*Chenopodium ambrosioides* (payqo[22])	173	10.22%
	TOTAL	1693	100%

Nota. Fuente propia.

- Colección de referencia de plantas de *Chenopodium* Domesticadas

El registro de las plantas de *Chenopodium* domesticadas, se llevó a cabo en los meses de enero a marzo de 2018. La obtención de muestras de *Chenopodium* domesticadas se inició con la identificación de las especies que estaban en proceso de crecimiento, ubicadas en los terrenos de cultivo de la cuenca de Cusco, entre Angostura (Saylla) y San Jerónimo; asimismo, en la cuenca de Anta, desde el distrito de Izcuchaca hasta el distrito de Ancahuasi.

Posteriormente, se registró las plantas de *Chenopodium* domesticadas con un GPS - Garmin (Sistema de Posicionamiento Global), obteniendo datos de ubicación, altitud y coordenadas UTM; consecutivamente, se realizó planos de distribución de las plantas de *Chenopodium* domesticadas identificadas en las cuencas de Anta y Cusco.

[22] Terminología quechua.

Las especies domesticadas identificadas son: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) - Cusco (Anexo 11), *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) - Anta (Anexo 12) y *Chenopodium quinoa* (quinua blanca) - Anta (Anexo 15) (Tabla 8).

Tabla 8

Especies de Chenopodium domesticadas.

CÓDIGO	NOMBRE DE LA MUESTRA - MODERNA
M6	*Chenopodium quinoa* (quinua amarilla)
M8	*Chenopodium quinoa* (quinua blanca)

Nota. Fuente propia.

Además, se efectuó la recolección de tres muestras representativas por cada especie de plantas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas, las que poseían raíz, tallo, hojas e inflorescencias y fueron procesadas utilizando herramientas como tijera de podar, hojas de periódicos, marcador, prensas y bolsas de plástico.

Seguidamente, se procedió con el empaquetado de las muestras de plantas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas en hojas de periódico con sus respectivos códigos (Figura 28). Para conservar las muestras las depositamos en bolsas de plástico y rociamos al interior la combinación de alcohol y agua, en un 30% y 70% respectivamente.

Figura 28

Empaquetado y codificado de muestras de la planta de Chenopodium silvestre (Ayara roja).



Nota. Fuente propia.

A continuación, las muestras de plantas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas se trasladaron al secadero (Escuela Profesional de Biología - UNSAAC), donde realizamos el proceso de prensado y secado de muestras con la cooperación del Biólogo Efraín Suclli Montañez (Figura 29).

Figura 29

Proceso de prensado y secado de muestras de Chenopodium silvestres y domesticadas.



Nota. Fuente propia.

Posteriormente, para la elaboración de la colección de referencia, cada muestra moderna de *Chenopodium* silvestre y domesticada fue rotulada con la siguiente información: Nombre común, departamento, localidad, altitud, hábitat, colector y fecha (Figura 30).

Figura 30

Rotulado de una muestra de la planta de Chenopodium silvestre.



Nota. Fuente propia.

Por último, la colección de referencia de las plantas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco, fueron trasladadas al Herbario Vargas de la Escuela Profesional de Biología - UNSAAC, donde se realizó la comparación e identificación anatómica y taxonómica con las muestras de *Chenopodium* del banco de referencia del Herbario Vargas, dando como resultado seis especies de *Chenopodium* silvestres (*Chenopodium melanospermum* (ayara roja), *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Chenopodium petiolare* y *Chenopodium ambrosioides* (payqo)) y dos especies de *Chenopodium* domesticadas (*Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) y *Chenopodium quinoa* (quinua blanca)), las que se archivaron en el mismo herbario.

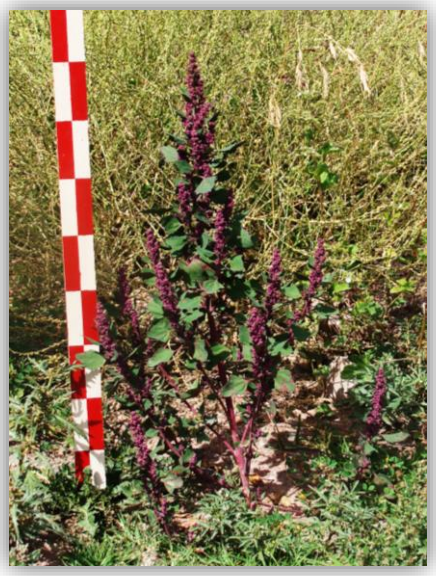
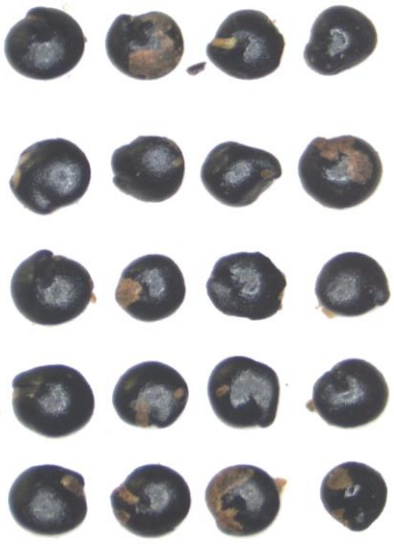
3.7.1.2 Colección de Referencia de Semillas de Chenopodium Modernas

A partir del registro georreferenciado de las especies de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco y la identificación realizada en el herbario Vargas de seis especies silvestres y dos domesticadas; efectuamos la fotografía de las plantas y la recolección de las semillas de *Chenopodium* en estado de madurez, teniendo en cuenta la ubicación de cada especie registrada anteriormente. Esta recolección se efectuó entre los meses de julio y septiembre de 2018; seguidamente, procedimos con el secado, selección, fotografiado, etiquetado y almacenamiento de las semillas de *Chenopodium.*

A continuación, se muestra el registro fotográfico de las plantas y semillas de *Chenopodium* silvestres (06) y domesticadas (02), en las Figuras 31 a 38.

Figura 31

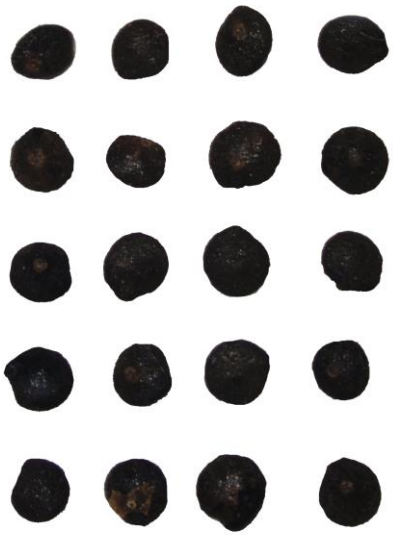
Muestra M1 (Chenopodium melanospermum).

MUESTRA - M1	
Nombre científico: *Chenopodium melanospermum*	**Nombre común:** Ayara roja
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 32

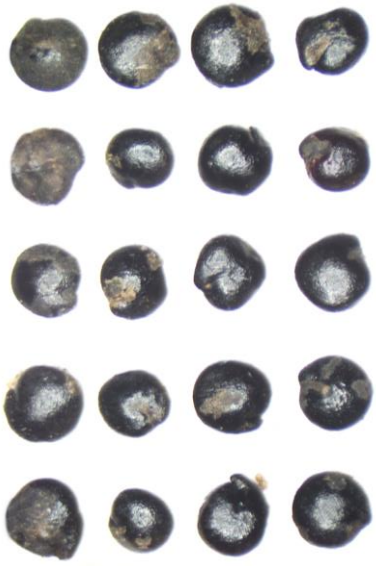
Muestra M2 (Chenopodium album).

MUESTRA - M2	
Nombre científico: *Chenopodium album*	**Nombre común:** Hierba mala
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 33

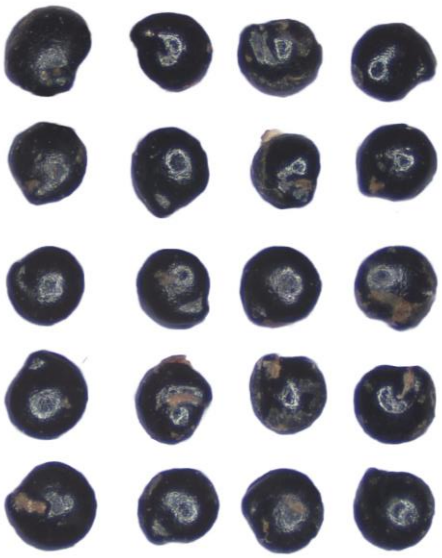
Muestra M3 (Chenopodium melanospermum)

MUESTRA - M3	
Nombre científico: *Chenopodium melanospermum*	**Nombre común:** Ayara blanca
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 34

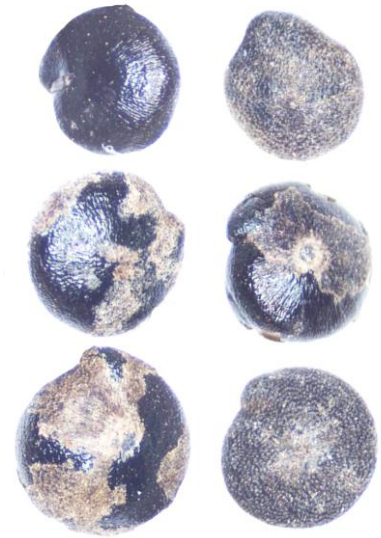
Muestra M4 (Chenopodium petiolare).

MUESTRA - M4	
Nombre científico: *Chenopodium petiolare*	**Nombre común:** Hierba mala
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 35

Muestra M5 (Chenopodium murale).

MUESTRA - M5	
Nombre científico: *Chenopodium murale*	**Nombre común:** Hierba mala
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 36

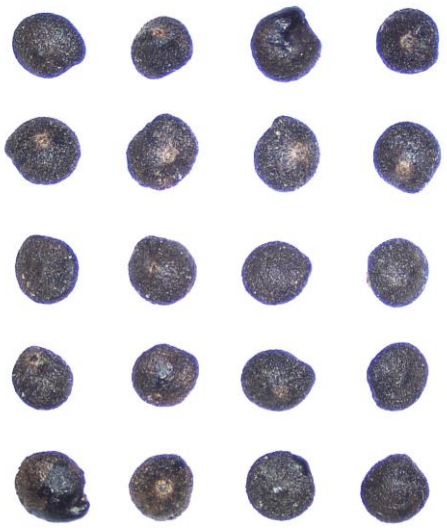
Muestra M6 (Chenopodium quinoa).

MUESTRA - M6	
Nombre científico: *Chenopodium quinoa*	**Nombre común:** Quinua amarilla
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 37

Muestra M7 (Chenopodium ambrosioides).

MUESTRA - M7	
Nombre científico: *Chenopodium ambrosioides*	**Nombre común:** Paiqo
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Figura 38

Muestra M8 (Chenopodium quinoa).

MUESTRA - M8	
Nombre científico: *Chenopodium quinoa*	**Nombre común:** Quinua blanca
Fotografía de la planta	Fotografía de las semillas
	

Nota. Fuente propia.

Posteriormente, ejecutamos la visualización de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas en el laboratorio de la Escuela Profesional de Biología (UNSAAC), haciendo uso de un microscopio estereoscópico, aplicando la técnica de la observación.

3.7.2 Técnica de Observación – Microscopio Estereoscópico

Pardo de Vélez y Cedeño (1997), indican que la observación científica requiere de habilidades específicas mayores que la simple observación del mundo circundante. «Por eso, se le define como la selección, provocación, registro y codificación de un conjunto de comportamientos de los individuos en un medio natural» (Citado en Morvelí, 2011, p. 29).

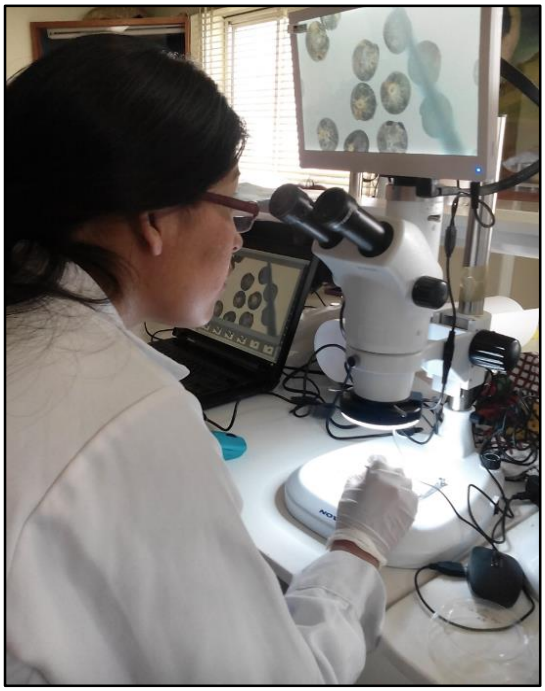
3.7.2.1 Observación y registro fotográfico en el Microscopio Estereoscópico de las semillas de Chenopodium modernas

La observación de los cambios morfométricos de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas se realizó a través de un microscopio estereoscópico modelo Nsz-680t con 50x de aumento, para describir y registrar cada especie.

Para la observación de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas, hicimos la selección aleatoria de 20 semillas de cada especie, de un total de 800 semillas. Seguidamente, elaboramos el montaje en el lente del microscopio estereoscópico para efectuar las medidas del diámetro máximo y mínimo de las semillas (Figura 39).

Figura 39

Observación de las semillas de Chenopodium modernas en el Microscopio estereoscópico.

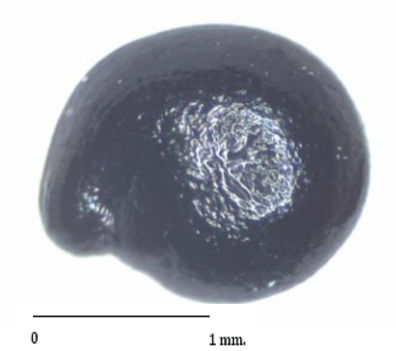
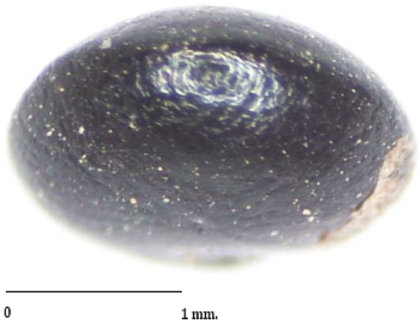
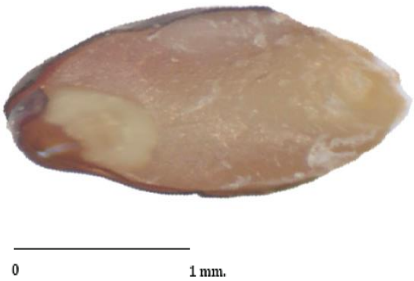


Nota. Fuente propia.

Asimismo, realizamos fotografías de planta, perfil y corte de cada muestra de semilla de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas. También, se observó la configuración del margen y la textura de la superficie, registradas en las Figuras 40 al 47.

Figura 40

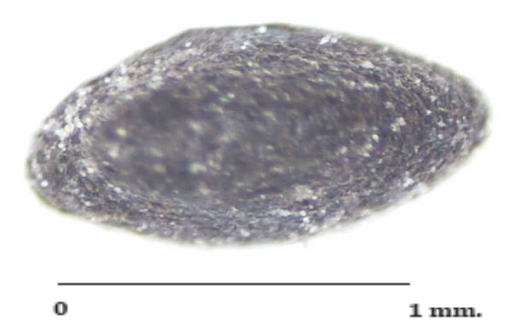
Muestra - M1 Chenopodium melanospermum.

MUESTRA - M1 *Chenopodium melanospermum*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Ayara roja
Configuración del margen	Biconvexo
Textura de la superficie	Reticulado
Diametro máximo de la semilla	2.304 mm.
Diametro mínimo de la semilla	1.908 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 41

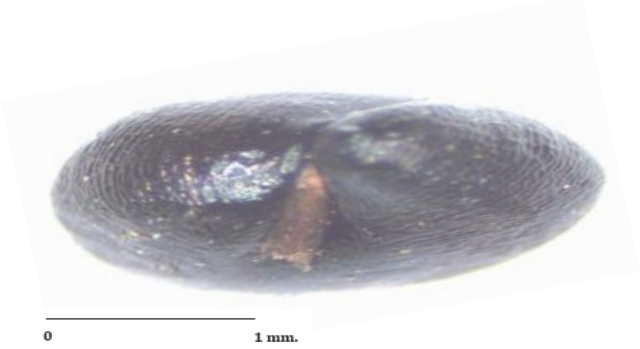
Muestra - M2 Chenopodium album.

MUESTRA - M2 *Chenopodium album*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Hierba mala
Configuración del margen	Ecuatorialmente bandeado
Textura de la superficie	Reticulado
Diametro máximo de la semilla	1.092 mm.
Diametro mínimo de la semilla	0.905 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 42

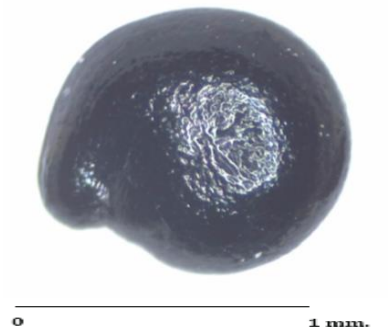
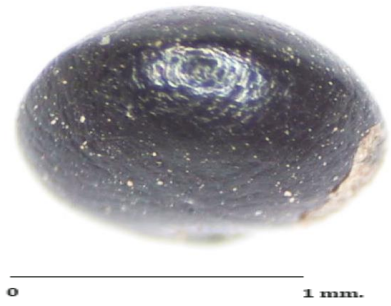
Muestra - M3 Chenopodium melanospermum.

MUESTRA - M3 *Chenopodium melanospermum*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Ayara blanca
Configuración del margen	Biconvexo
Textura de la superficie	Reticulado
Diametro máximo de la semilla	2.487 mm.
Diametro mínimo de la semilla	1.924 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 43

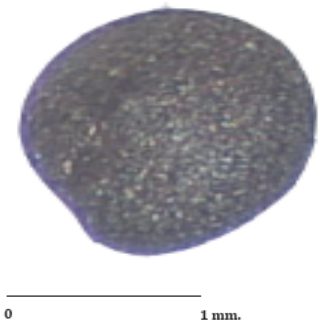
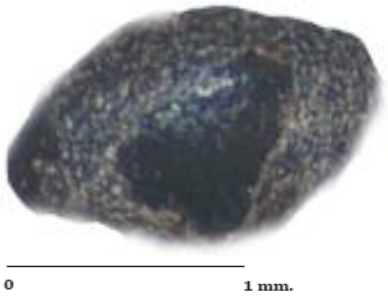
Muestra M - 4 Chenopodium petiolare.

MUESTRA - M4 *Chenopodium petiolare*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Hierba mala
Configuración del margen	Biconvexo
Textura de la superficie	Reticulado
Diametro máximo de la semilla	1.092 mm.
Diametro mínimo de la semilla	0.905 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 44

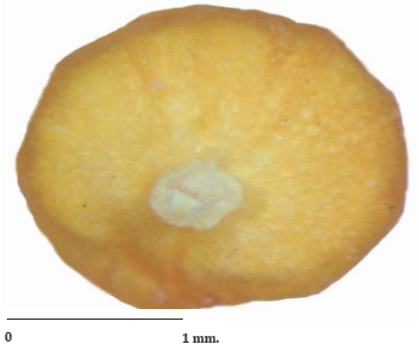
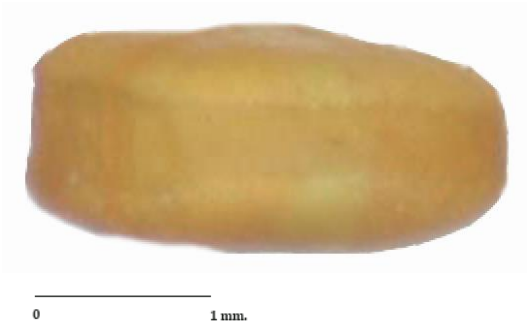
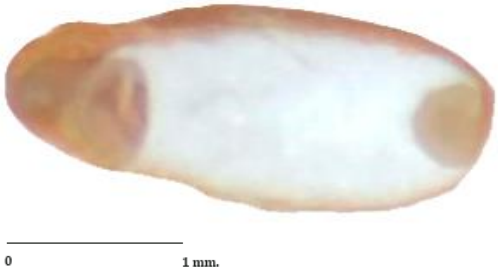
Muestra M – 5 Chenopodium murale.

MUESTRA - M5 *Chenopodium murale*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Hierba mala
Configuración del margen	Ecuatorialmente bandeado
Textura de la superficie	Reticulado
Diametro máximo de la semilla	1.556 mm.
Diametro mínimo de la semilla	1.285 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 45

Muestra M - 6 Chenopodium quinoa.

MUESTRA - M6 *Chenopodium quinoa*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Quinua amarilla
Configuración del margen	Truncado
Textura de la superficie	Liso
Diametro máximo de la semilla	3.048 mm.
Diametro mínimo de la semilla	2.657 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 46

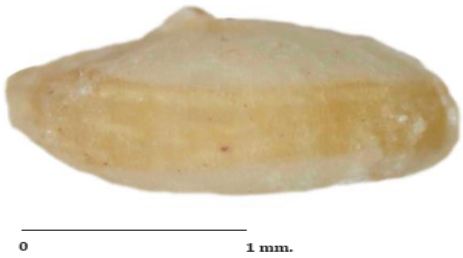
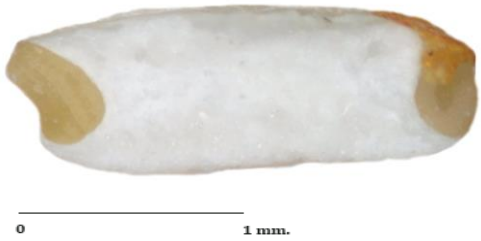
Muestra M - 7 Chenopodium ambrosioides

MUESTRA - M7 *Chenopodium ambrosioides*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Paiqo
Configuración del margen	Redondeado
Textura de la superficie	Liso
Diametro máximo de la semilla	1.015 mm.
Diametro mínimo de la semilla	0.988 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Figura 47

Muestra M - 8 Chenopodium quinoa

MUESTRA - M8 *Chenopodium quinoa*	
DESCRIPCIÓN	
Nombre común	Quinua blanca
Configuración del margen	Truncado
Textura de la superficie	Liso
Diametro máximo de la semilla	1.800 mm.
Diametro mínimo de la semilla	1.637 mm.
Fotografía de planta	
	
Fotografía de perfil	
	
Fotografía de corte	
	

Nota. Fuente propia.

Posterior a la observación de las características de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas en el microscopio estereoscópico, se pudo visualizar que; por un lado, las especies silvestres como el *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca) y el *Chenopodium petiolare* comparten el mismo atributo de configuración de margen biconvexo; asimismo, las especies *Chenopodium album* y *Chenopodium murale* comparten el mismo atributo de configuración de margen ecuatorialmente bandeado y la especie *Chenopodium ambrosioides* es la única con el atributo de configuración de margen redondeado. De la misma forma, se observa que todas las especies de *Chenopodium* silvestre comparten el mismo atributo de textura de la superficie reticulada. Además, en las especies de *Chenopodium* silvestre se registra una variación en el diámetro de semilla, que oscila entre 0.905 mm como mínimo y 2.769 mm como máximo.

Por otro lado, las especies domesticadas de *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) y *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), comparten el mismo atributo de configuración de margen truncado y textura de la superficie lisa. En cuanto al diámetro de la semilla, estas especies domesticadas registran una variación en sus medidas desde 1.637 mm como mínimo y como máximo 3.048 mm.

Seguidamente, se efectuó la carbonización de las muestras de semillas modernas silvestres y domesticadas de *Chenopodium*.

3.7.3 Técnica de Carbonización

Las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas se llevaron al laboratorio de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, dirigida por la Ingeniera Química Sulema Esquivel Vera, donde se procedió a carbonizar las semillas de *Chenopodium* en un horno mufla modelo Furnace 1400.

En seguida, para la carbonización de las semillas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas, la presente investigación toma como antecedente la experimentación efectuada por Aguirre, Bertelli, Alarcón, Domínguez, Campy, Carrasco, Argañaraz y Borsella (2013 - 2015), quienes realizaron una experimentación de los efectos de la temperatura sobre las características físicas de granos actuales de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua), donde, la carbonización se efectuó en una mufla, teniendo en cuenta las siguientes características: Temperatura (el rango considerado fue de 100°C a 700°C, a intervalos de 100°C); Tiempo de exposición (fue constante y cada experimento se extendió durante 5 minutos) y Atmosfera (una oxidante , es decir, con cantidades significativas de oxígeno y una atmosfera reductora o atmosfera sin cantidades significativas de oxígeno). A partir, de esta experimentación tuvieron como resultado: no carbonizados entre 100°C - 200°C, tostado a los 300°C y carbonizado de 400°C - 700°C. En ese sentido, cabe aclarar que, entre los 400°C y 600°C no fue posible diferenciar a cada semilla, ya que las mismas se transformaron en una masa de granos carbonizados.

Por consiguiente, para la carbonización (ver glosario p. 245) de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas se utilizó un horno mufla graduado a 350°C y 400°C de temperatura, con un tiempo de exposición constante durante 5 minutos en una atmosfera oxidante, ya que, a una temperatura de 300°C las semillas solo llegan a tostarse y a temperaturas mayores a 400°C las semillas se transforman en una masa de granos carbonizados.

Es ese sentido, este procedimiento permitió una carbonización óptima de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas, ya que, preservaron sus atributos de forma completa, para su posterior comparación con las semillas de *Chenopodium* arqueológicas.

A continuación, se describe el proceso de carbonización:

1. Como primer paso, el horno mufla fue conectado a una fuente de energía eléctrica y graduada a 350°C de temperatura (Figura 48).

Figura 48

Horno mufla modelo Furnace 1400.

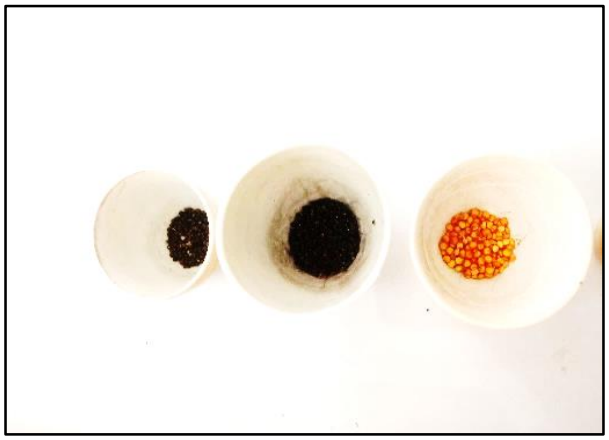


Nota. Fuente propia.

2. Seguidamente, se puso al interior de cada crisol[23]100 unidades de semillas de *Chenopodium* modernas por especie y en estado natural (Figura 49).

Figura 49

Crisoles conteniendo las semillas modernas de Chenopodium.



Nota. Fuente propia.

[23] Recipiente hecho de material refractario, que se emplea para fundir alguna materia a temperatura muy elevada. Real Academia Española, 2019.

3. Posterior a ello, los crisoles se trasladaron al horno mufla con un tiempo de exposición constante durante 5 minutos (Figura 50).

Figura 50

Disposición de crisoles con semillas de Chenopodium al interior del horno mufla.



Nota. Fuente propia.

4. Culminado el tiempo establecido, procedimos a extraer los crisoles del horno mufla, conteniendo las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas, dejándola enfriar al aire libre a temperatura ambiente durante 20 minutos aproximadamente (Figura 51).

Figura 51

Extracción de los crisoles conteniendo las muestras de semillas de Chenopodium modernas.



Nota. Fuente propia.

5. Una vez enfriada las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas carbonizadas, se procedió a seleccionar 16 semillas, las que mantuvieron más del 80 % de su integridad. En seguida fueron etiquetadas y almacenadas, para el análisis en el MEB. (Figura 52).

Figura 52

Crisoles conteniendo las semillas de Chenopodium en estado carbonizado.



Nota. Fuente propia.

Por último, todo este procedimiento se repitió en cada especie de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas a una temperatura de 400ºC, para su posterior registro fotográfico en el Microscopio Electrónico de Barrido.

Una vez culminado con la colección de referencia y carbonización de semillas de *Chenopodium* modernas, se procedió la recuperación de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas, mediante la técnica de flotación.

3.7.4 Técnica de Flotación

Marín et al., (2015), afirman que la arqueobotánica requiere de estrategias de muestreo durante la excavación arqueológica y la aplicación de técnicas específicas de recuperación de macrorrestos vegetales para la correcta obtención de resultados significativos desde el punto de vista socioeconómico. Asimismo, estas técnicas varían en función al tipo de preservación (carbonización, desecación, mineralización o indivisión). En tanto Buxó y Piqué (2008) y

Marín et al., (2015), recomiendan la técnica de flotación como la más apropiada para la recuperación de macrorrestos vegetales carbonizados.

Por otra parte, indican que la técnica de flotación se puede realizar de forma manual o asistida por una máquina; en ambos casos, el objetivo es separar los restos por densidades, donde el agua ayuda a disgregar el sedimento y, consecuentemente, las partículas pesadas se depositan en el fondo y, a su vez, el material carbonizado, al ser menos denso que el agua, flota fácilmente y puede ser recuperado ya sea mediante decantación o recogiendo el material que flota en la superficie (Buxó y Piqué, 2008). Después de la flotación se recomienda que las muestras tratadas con agua deben dejarse secar a temperatura ambiente para evitar que la deshidratación brusca pueda fracturarlas (Ídem, 2008).

En la presente investigación se realizó la recuperación de muestras mediante la técnica de flotación manual, considerando que las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas son muy pequeñas y frágiles, se realizó la flotación de 10 bolsas de sedimento, recogidas en bolsas de 6.750 litros, correspondiente a estratos del período Formativo del Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco. Consecutivamente, los sedimentos fueron colocados en una cubeta, a la cual añadimos agua y removimos su contenido para luego verter cuidadosamente en un tamiz de tela organza, donde se recuperaron las partículas más ligeras, mientras que los restos más pesados quedaron en el fondo de la cubeta (Figura 53).

Posterior a la flotación de las muestras de sedimento, la fracción pesada (tierra y gravilla) y fracción ligera (carbón y semillas), se dejaron secar a temperatura ambiente bajo la sombra. Seguidamente, trabajamos con la fracción ligera que constó de macrorrestos como semillas, fragmentos de carbón y raíces, de las que se recuperaron un total de 90 semillas de *Chenopodium* y para el análisis en el MEB se seleccionaron 20 semillas (dos semillas de cada estrato).

Figura 53

Flotación manual de las muestras de sedimento del S.A. Bandojan.



Nota. Fuente propia.

Ya contando con las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas y las muestras de semillas arqueológicas, ambas en estado carbonizado procedimos a realizar la visualización con el uso de un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), mediante la técnica de la observación (referido en el ítem 3.7.5) y la medición, que a continuación desarrollamos.

3.7.5 Técnica de Observación – Microscopio Electrónico de Barrido

3.7.5.1 Observación y Registro de las Semillas de Chenopodium Modernas y Arqueológicas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Para la observación y registro fotográfico en el laboratorio de ARQUEOBIOS[24], las muestras fueron divididas en dos grupos:

- El **primer grupo** estuvo conformado por 08 muestras de semillas modernas de *Chenopodium*, recolectadas en las cuencas de Anta y Cusco, las que pasaron por un

[24] Centro de Investigaciones Arqueológicas y Paleoecológicas Andinas (ARQUEOBIOS).

proceso de carbonización expuestas a temperaturas entre 350 y 400°C, utilizando la técnica de carbonización o pirolisis (desarrollado en el ítem 3.7.3 del presente capitulo); posteriormente, se seleccionaron aleatoriamente dos semillas de cada especie haciendo un total de 16 semillas.

- El **segundo grupo** estuvo conformado por 10 muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológico de las que se utilizaron dos semillas diferentes de cada muestra haciendo un total de 20 semillas, provenientes de 10 capas de sedimentos obtenidas durante las excavaciones del Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Cusco, temporada 2013-2014.

Seguidamente, se realizó el montaje de las muestras de semillas de *Chenopodium* sobre un plástico negro adherente que permitió fijar las muestras en la superficie de las placas metálicas (Figura 54), y estas, fueron dispuestas en la cámara de vacío del Microscopio Electrónico de Barrido (Figura 55). Una vez realizado el vacío en el Microscopio Electrónico de Barrido se inicia con la observación de las muestras a diferentes aumentos que van de 200x a 800x.

Figura 54

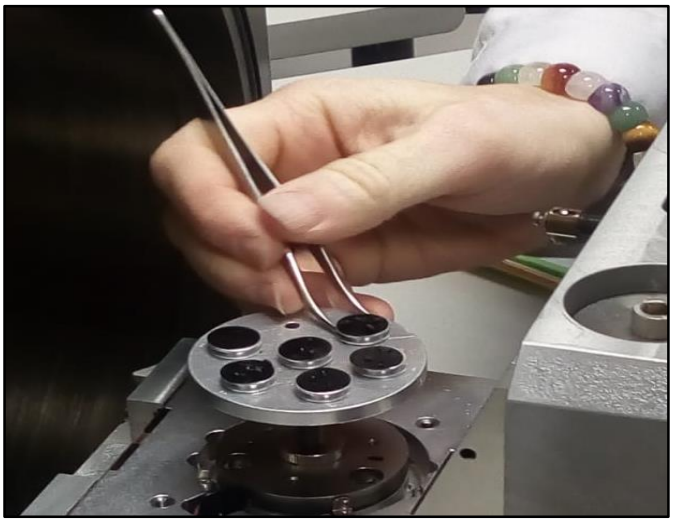
Montaje de las muestras de semillas de Chenopodium en las placas metálicas del Microscopio Electrónico de Barrido.



Nota. Fuente ARQUEOBIOS.

Figura 55

Montaje de placas metálicas en la cámara de vacío del Microscopio Electrónico de Barrido.



Nota. Fuente ARQUEOBIOS.

Realizada la observación y el registro fotográfico de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas y arqueológicas en el MEB, se utilizó la técnica de la medición para la obtención de datos cuantitativos

3.7.6 Técnica de la Medición

Según Mejía E. (2005), la medición es un proceso que consiste en asignar numerales a determinados fenómenos, eventos o variables, que varían cuando asumen dos o más valores. Por ende, en la investigación interesa examinar y analizar cada uno de estos valores.

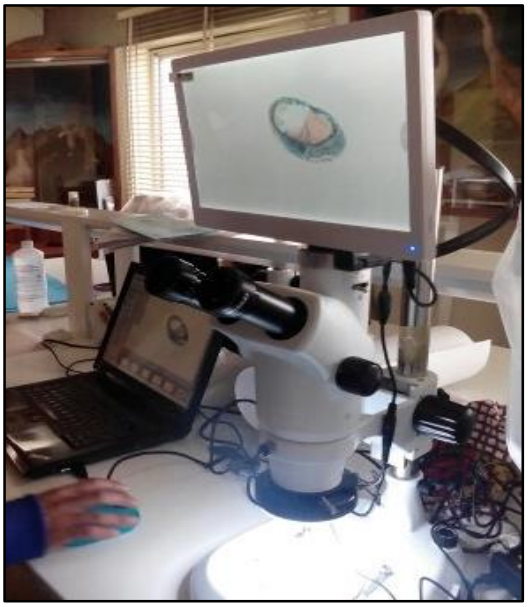
En ese sentido, analizar los aspectos relacionados con la medición es muy importante cuando se trata especialmente de la investigación cuantitativa en la que, en todo momento, se trata de emitir juicios de valor acerca de los fenómenos que se estudian y se trata de estimar, ponderar, puntuar, graduar, precisar, etc., sus características. (Mejía E., 2005, p.14)

En la presente investigación, se utilizó la técnica de la medición para el registro de los atributos cuantitativos como el diámetro de la semilla (en milímetros) y el grosor de la testa (en micras) de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas y arqueológicas, haciendo

uso de instrumentos de medida como el microscopio estereoscópico (Figura 56) y el microscopio electrónico de barrido (MEB) (Figura 57).

Figura 56

Medición de una semilla de Chenopodium en el Microscopio estereoscópico con el Software Helicon Focus.



Nota. Fuente propia.

Figura 57

Medición de una semilla de Chenopodium con el Software del Microscopio Electrónico de Barrido.



Nota. Fuente ARQUEOBIOS.

En base a lo anterior, a partir de la aplicación de las diferentes técnicas e instrumentos desarrollados en la presente investigación, se obtuvo datos cuantitativos y cualitativos que fueron procesados en una hoja Excel, para el análisis de los atributos morfométricos como: diámetro de la semilla, grosor de la testa, configuración del margen y textura de la superficie, que a continuación serán presentados en el Capítulo IV.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

4.1Resultados

4.1.1 Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de Chenopodium Modernas y Arqueológicas.

Los resultados que a continuación se exponen provienen de la observación y registro de las formas y medidas de las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, y de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del sitio Bandojan - Anta, mediante el uso de imágenes obtenidas con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Una vez obtenidos los datos, estos fueron trasladados a una hoja Excel para el procesamiento de las variables cuantitativas (medidas del grosor de la testa y el diámetro de las semillas) y cualitativas (configuración del margen y textura de la superficie).

Con los datos cuantitativos, se hicieron diagramas de dispersión, para visualizar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de la semilla, donde se aplicó el logaritmo de base 10 a los datos del grosor de la testa medidas en micras y a los datos del diámetro de la semilla medidos en milímetros, con la finalidad de que ambas unidades de medida sean comparables estadísticamente.

Este procedimiento permitió separar aquellas semillas que tienen diámetro pequeño o grande, de aquellas de testa gruesa o testa delgada, para identificar cuáles serían las especies domesticadas (*Chenopodium quinoa*), silvestres (*Chenopodium melanospermum, Chenopodium album, Chenopodium petiolare, Chenopodium murale y Chenopodium ambrosioides*) y las especies intermedias - híbridas. Este procedimiento se realizó para las

semillas modernas y arqueológicas. Los resultados fueron divididos en dos grupos, que son presentados en los apartados 4.1.1.1) Muestras modernas y 4.1.1.2) Muestras arqueológicas.

4.1.1.1 Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de Chenopodium Modernas.

4.1.1.1.1 Resultados de la observación y registro de las semillas de *Chenopodium* modernas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Las muestras de *Chenopodium* modernas registradas en las cuencas de Anta y Cusco, están conformadas por (08) ocho especies de semillas de *Chenopodium*, entre silvestres y domesticadas, dos muestras por especie, que hacen un total de 16 semillas de *Chenopodium* modernas que fueron carbonizadas a 350° y 400°C, y codificadas con la letra **M**= moderna y **1-A**= número de muestra, como se presenta a continuación:

M1-A *Chenopodium melanospermum* - ayara roja - 350°C (silvestre).
M1-B *Chenopodium melanospermum* - ayara roja - 400°C (silvestre).
M2-A *Chenopodium álbum* - yerba mala - 350°C (silvestre).
M2-B *Chenopodium album* - yerba mala - 400°C (silvestre).
M3-A *Chenopodium melanospermum* - ayara blanca - 350°C (silvestre).
M3-B *Chenopodium melanospermum* - ayara blanca - 400°C (silvestre).
M4-A *Chenopodium petiolare* - yerba mala - 350°C (silvestre).
M4-B *Chenopodium petiolare* - yerba mala - 400°C (silvestre).
M5-A *Chenopodium murale* - yerba mala - 350°C (silvestre).
M5-B *Chenopodium murale* - yerba mala - 400°C (silvestre).
M6-A *Chenopodium quinoa* - quinua amarilla - 350°C (domesticada).
M6-B *Chenopodium quinoa* - quinua amarilla - 400°C (domesticada).
M7-A *Chenopodium ambrosioides* - *payqo* - 350°C (silvestre).
M7-B *Chenopodium ambrosioides* - *payqo* - 400°C (silvestre).
M8-A *Chenopodium quinoa* - quinua blanca - 350°C (domesticada).
M8-B *Chenopodium quinoa* - quinua blanca - 400°C (domesticada).

Es así, que a partir de la observación de las semillas de *Chenopodium* modernas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), se evidencia que las muestras sometidas a temperaturas de 350ºC y 400ºC, presentan una deformación por el derrame de su perisperma o almidón; sin embargo, estas muestras mantienen sus características morfométricas, como es el caso de las muestras M1-A (Figura 58) y M1-B (Figura 61) (*Chenopodium melanospermum* - ayara roja), M2-A (Figura 64) (*Chenopodium album*), M3-A (Figura 70) (*Chenopodium melanospermum* - ayara blanca), M4-A (Figura 76) y M4-B (Figura 79) (*Chenopodium petiolare*), M5-A (Figura 82) y M5-B (Figura 85) (*Chenopodium murale*), M7-A (Figura 94) y M7-B (Figura 97) (*Chenopodium ambrosioides*) y M8-A (Figura 100) (*Chenopodium quinoa* - quinua blanca).

A continuación, se describen los resultados de las variables morfométricas (grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen) de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas observadas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

4.1.1.1.1.1 Grosor de testa:

La muestra M1-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 16.6 µm.

La muestra M1-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 28.7 µm.

La muestra M2-A: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 5.8 µm.

La muestra M2-B: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 4.9 µm.

La muestra M3-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 18.62 µm.

La muestra M3-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 17.8 µm.

La muestra M4-A: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 23.07 µm.

La muestra M4-B: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 12.09 µm.

La muestra M5-A: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 4.48 µm.

La muestra M5-B: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 5.88 µm.

La muestra M6-A: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 2.77 µm.

La muestra M6-B: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 1.61 µm.

La muestra M7-A: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 11.3 µm.

La muestra M7-B: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 9.67 µm.

La muestra M8-A: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 350°C, presenta un grosor de testa de 8.06 µm.

La muestra M8-B: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 400°C, presenta un grosor de testa de 7.5 µm.

4.1.1.1.1.2. Diámetro de la semilla:

La muestra M1-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.55 mm.

La muestra M1-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.39 mm.

La muestra M2-A: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.18 mm.

La muestra M2-B: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.17 mm.

La muestra M3-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.23 mm.

La muestra M3-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.39 mm.

La muestra M4-A: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.02 mm.

La muestra M4-B: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.11 mm.

La muestra M5-A: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.06 mm.

La muestra M5-B: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.08 mm.

La muestra M6-A: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.76 mm.

La muestra M6-B: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.83 mm.

La muestra M7-A: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 0.65 mm.

La muestra M7-B: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 0.68 mm.

La muestra M8-A: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 350°C, presenta un diámetro de semilla de 1.45 mm.

La muestra M8-B: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 400°C, presenta un diámetro de semilla de 1.9 mm.

4.1.1.1.1.3. Textura de la superficie:

La muestra M1-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M1-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M2-A: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M2-B: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M3-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M3-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M4-A: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M4-B: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie reticulada.

La muestra M5-A: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta, una textura de superficie reticulada.

La muestra M5-B: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta, una textura de superficie reticulada.

La muestra M6-A: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie lisa.

La muestra M6-B: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie lisa.

La muestra M7-A: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie lisa.

La muestra M7-B: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie lisa.

La muestra M8-A: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 350°C, presenta una textura de superficie lisa.

La muestra M8-B: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 400°C, presenta una textura de superficie lisa.

4.1.1.1.1.4. Configuración del margen:

La muestra M1-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M1-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara roja), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M2-A: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen ecuatorialmente bandeada.

La muestra M2-B: *Chenopodium album* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen ecuatorialmente bandeada.

La muestra M3-A: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M3-B: *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M4-A: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M4-B: *Chenopodium petiolare* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen biconvexa.

La muestra M5-A: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen ecuatorialmente bandeada.

La muestra M5-B: *Chenopodium murale* (yerba mala), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen ecuatorialmente bandeada.

La muestra M6-A: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen truncada.

La muestra M6-B: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen truncada.

La muestra M7-A: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen redondeada.

La muestra M7-B: *Chenopodium ambrosioides* (*payqo*), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen redondeada.

La muestra M8-A: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 350°C, presenta una configuración de margen truncada.

La muestra M8-B: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca), carbonizada a 400°C, presenta una configuración de margen truncada.

Consecuentemente, para mayor comprensión, se presenta la Tabla 9, que contiene la síntesis de los resultados de las variables cuantitativas (grosor de la testa y diámetro de la semilla) y variables cualitativas (textura de la superficie y configuración del margen) de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas.

Tabla 9

Variables cuantitativas y cualitativas de las muestras de semillas de Chenopodium modernas silvestres y domesticadas.

Nº Muestra			Especie	Temperatura de carbonización	Grosor de testa (µm)	Diámetro de semilla (mm)	Textura de superficie	Configuración del margen
M1	*Chenopodium melanospermum* (Ayara roja)	M1-A	silvestre	350°	16.6	1.55	Reticulado	Biconvexo
		M1-B	silvestre	400°	28.7	1.39	Reticulado	Biconvexo
M2	*Chenopodium album* (yerba mala)	M2-A	silvestre	350°	5.8	1.18	Reticulado	Ecuatorialmente bandeado
		M2-B	silvestre	400°	4.9	1.17	Reticulado	Ecuatorialmente bandeado
M3	*Chenopodium melanospermum* (Ayara blanca)	M3-A	silvestre	350°	18.62	1.23	Reticulado	Biconvexo
		M3-B	silvestre	400°	17.8	1.39	Reticulado	Biconvexo
M4	*Chenopodium petiolare* (yerba mala)	M4-A	silvestre	350°	23.07	1.02	Reticulado	Biconvexo
		M4-B	silvestre	400°	12.09	1.11	Reticulado	Biconvexo
M5	*Chenopodium murale* (yerba mala)	M5-A	silvestre	350°	4.48	1.06	Reticulado	Ecuatorialmente bandeado
		M5-B	silvestre	400°	5.88	1.08	Reticulado	Ecuatorialmente bandeado
M6	*Chenopodium quinoa* (quinua amarilla)	M6-A	domesticada	350°	2.77	1.76	Liso	Truncado
		M6-B	domesticada	400°	1.61	1.83	Liso	Truncado
M7	*Chenopodium ambrosioides* (payqo)	M7-A	silvestre	350°	11.3	0.65	Liso	Redondeado
		M7-B	silvestre	400°	9.67	0.68	Liso	Redondeado
M8	*Chenopodium quinoa* (quinua blanca)	M8-A	domesticada	350°	8.06	1.45	Liso	Truncado
		M8-B	domesticada	400°	7.5	1.9	Liso	Truncado

Nota. Fuente propia.

De la Tabla 9, se infiere que las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres, respecto a sus variables cuantitativas: el grosor de la testa, varía entre 4.48 µm (como mínimo) y 28.7 µm (como máximo), y el diámetro de las semillas, varía entre 0.65 mm (como mínimo) y 1.55 mm (como máximo). En cuanto a las variables cualitativas, la textura de la superficie es lisa o reticulada y la configuración del margen se presenta como biconvexa, ecuatorialmente bandeada o redondeada.

Por otra parte, las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas respecto a sus variables cuantitativas, el grosor de testa varía entre 1.61 µm (como mínimo) y 8.06 µm (como máximo), y el diámetro de las semillas varía entre 1.45 mm (como mínimo) a 1.90 mm (como máximo). En relación a las variables cualitativas, la textura de la superficie es lisa y la configuración de margen truncada.

Asimismo, se presentan las figuras de las 16 muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas con sus generalidades y características morfométricas:

A) Generalidades

- Genero.
- Especie.
- Nombre común.
- Procedencia.
- Altitud.
- Coordenadas UTM.
- Temperatura de carbonización.

B) Características morfométricas

- Grosor de la testa.
- Diámetro de la semilla.

- Textura de la superficie.
- Configuración del margen.

Además, se muestran las fotografías de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres y domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco con sus características morfométricas, destacando los atributos como el diámetro de la semilla, el grosor de la testa y la textura de la superficie de cada muestra de semilla de *Chenopodium*, para fines comparativos con las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan. Estos trabajos fotográficos fueron realizados con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), en el laboratorio de ARQUEOBIOS (Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas).

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 1-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium melanospermum*		
NOMBRE COMÚN	Ayara roja	GROSOR DE LA TESTA	16.6 µm
PROCEDENCIA	S.A. Andenes de Puskar - San Jerónimo - Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.55 mm.
ALTITUD	3235 m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
	189771E 8500623N		
T° DE CARBONIZACIÓN	350° C	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

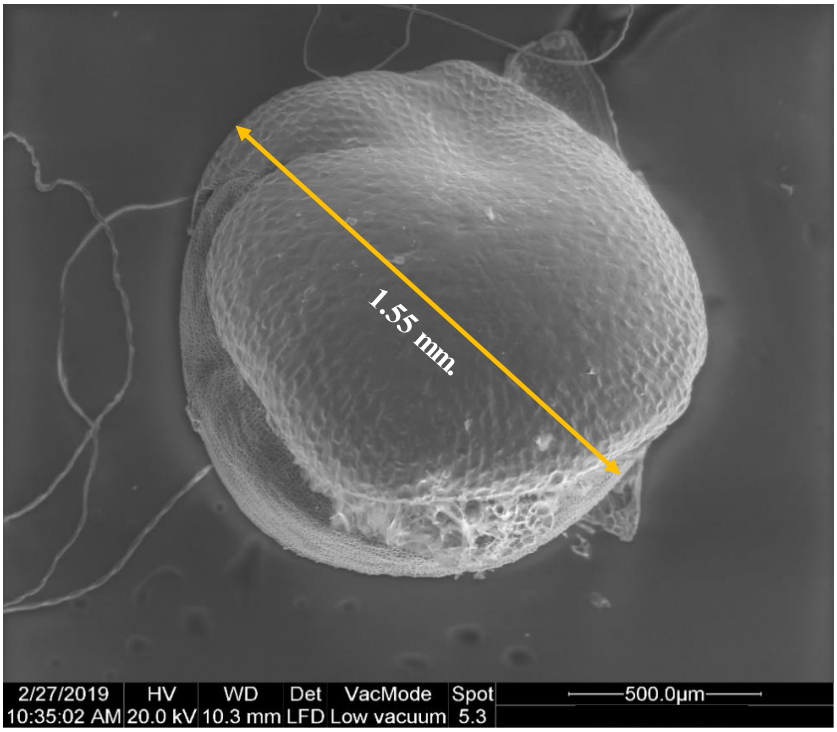


Figura 58. *Vista de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-A*

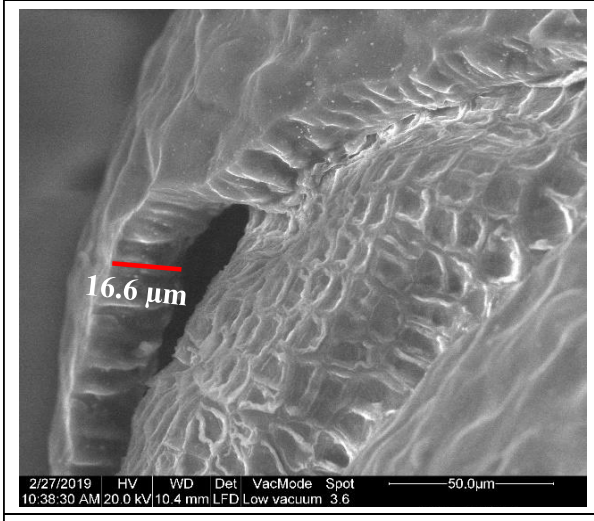


Figura 59. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-A*

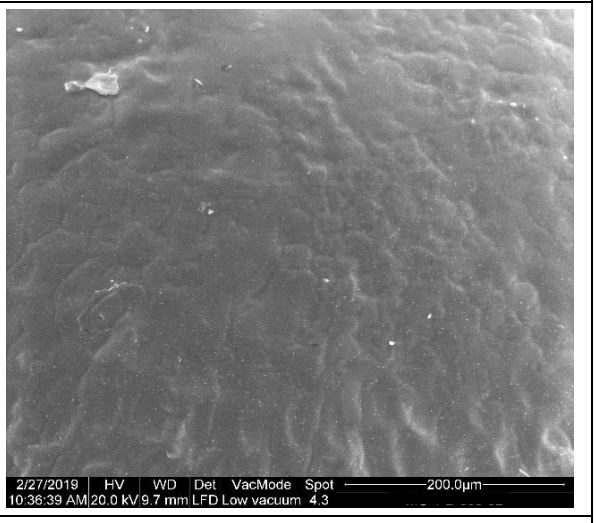


Figura 60. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 1-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium melanospermum*		
NOMBRE COMÚN	Ayara roja	GROSOR DE LA TESTA	28.7 µm
PROCEDENCIA	S.A. Andenes de Puskar-San Jerónimo-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.39 mm.
ALTITUD	3235 m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 189771E 8500623N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	400° C	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

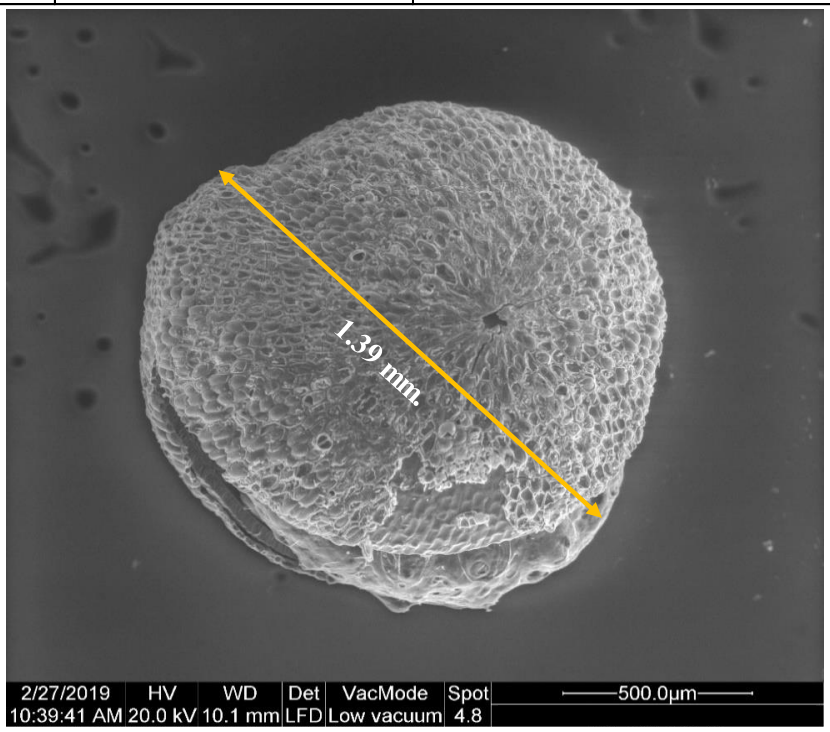


Figura 61. *Vista de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-B*

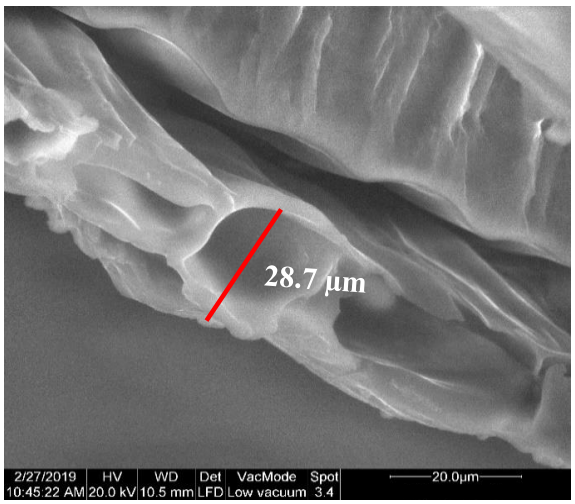


Figura 62. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-B*

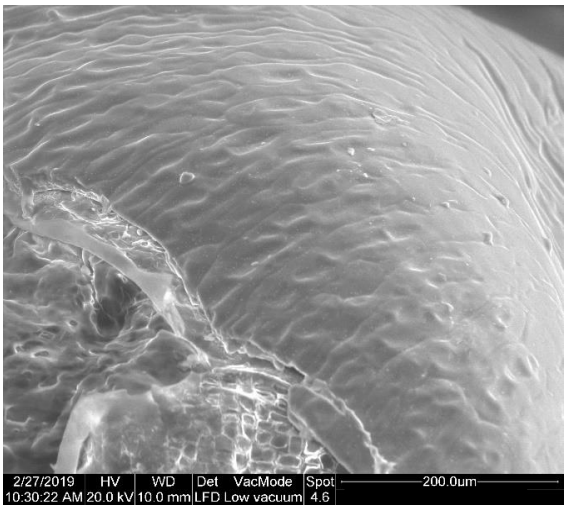


Figura 63. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium melanospermum 1-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 2-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium album*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	5.8 µm
PROCEDENCIA	Distrito y Provincia de Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.18 mm.
ALTITUD	3441m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	18L 808778E 8509102N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Ecuatorialmente bandeado

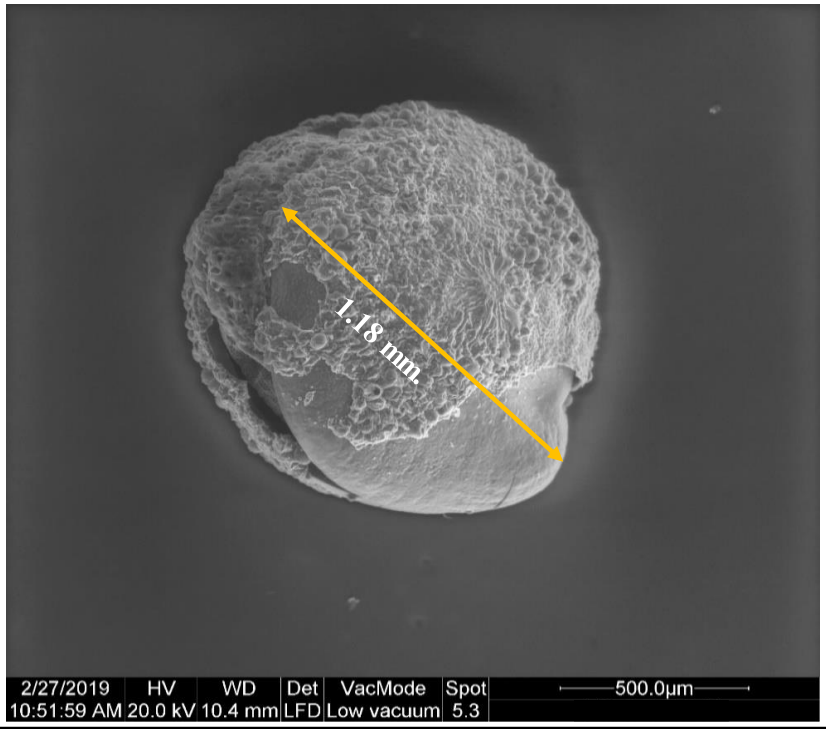


Figura 64. *Vista de la semilla de Chenopodium album 2-A*

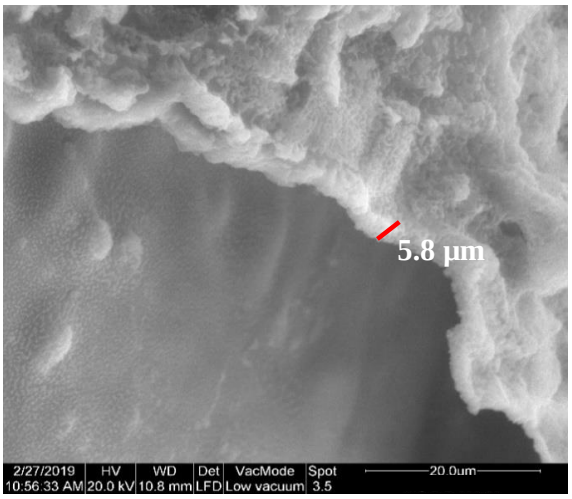


Figura 65. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium album 2-A*

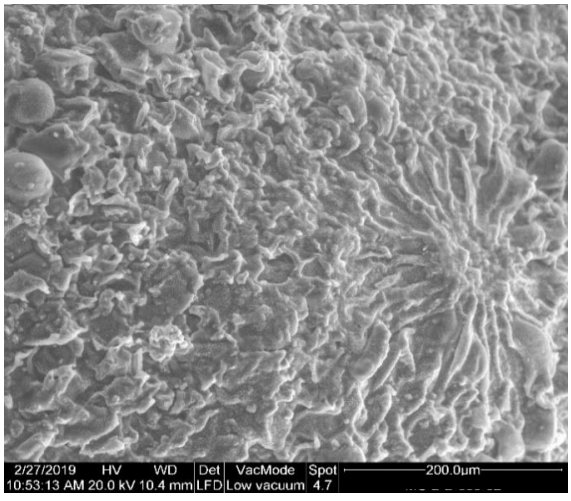


Figura 66. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium album 2-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 2-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium album*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	4.9 µm
PROCEDENCIA	Distrito y Provincia de Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.17 mm.
ALTITUD	3441m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	18L 808778E 8509102N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	400ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Ecuatorialmente bandeado

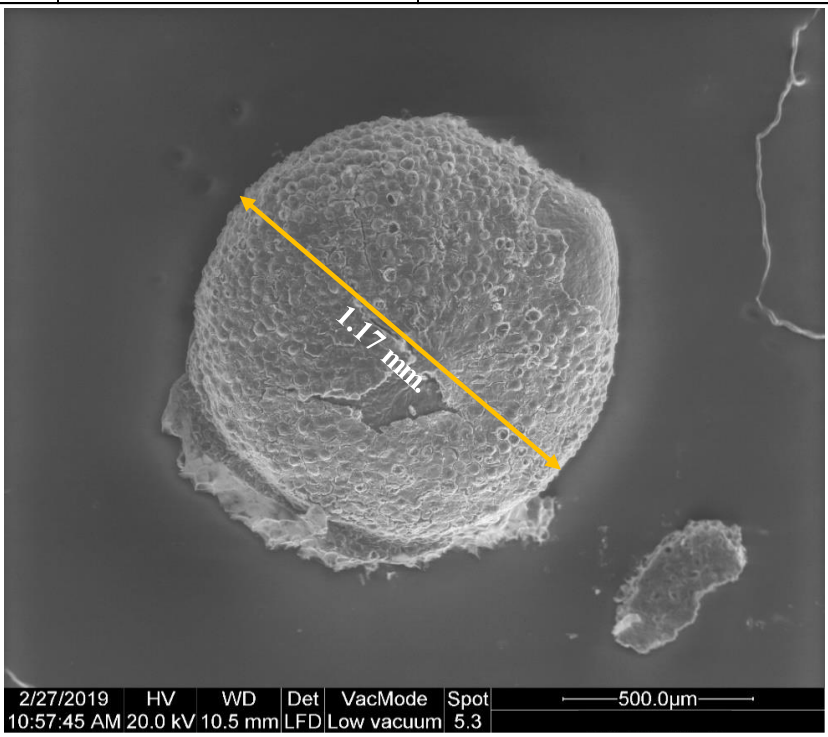


Figura 67. *Vista de la semilla de Chenopodium album 2-B*

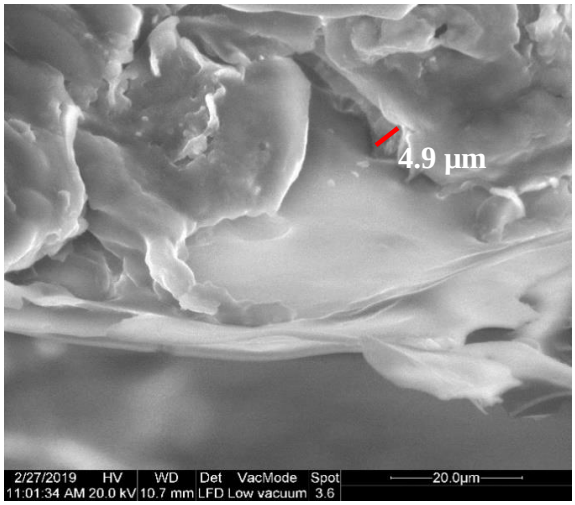


Figura 68. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium album 2-B*

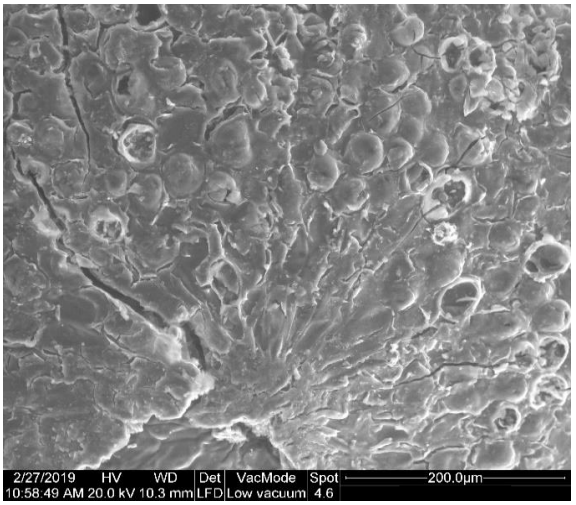


Figura 69. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium album 2-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 3-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium melanospermum*		
NOMBRE COMÚN	Ayara blanca	GROSOR DE LA TESTA	18.62 µm
PROCEDENCIA	Vía de evitamiento-San Sebastian-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.23 mm.
ALTITUD	3305 m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 182516E 8500882N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

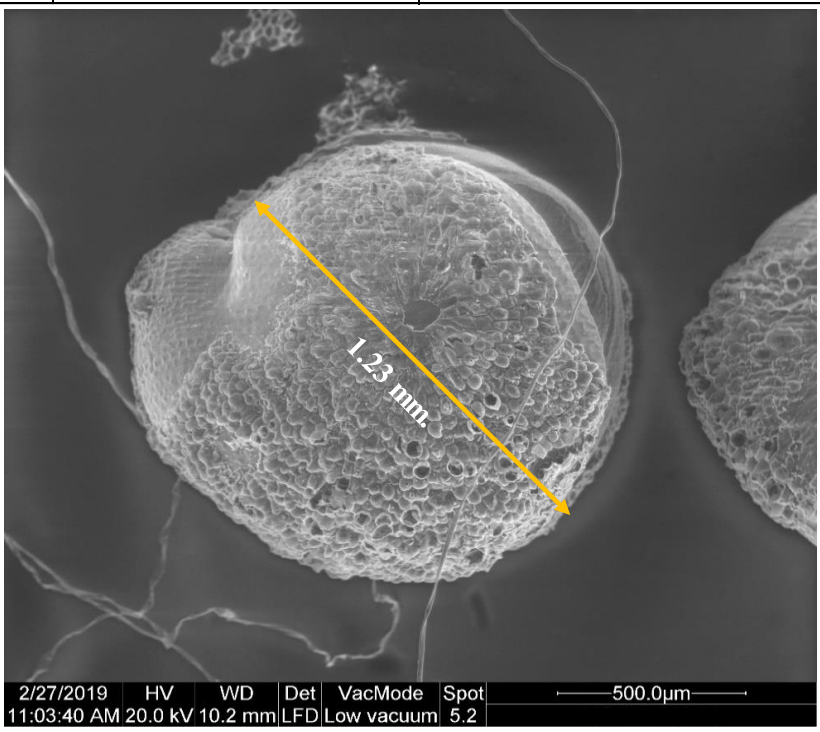


Figura 70. *Vista de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-A*

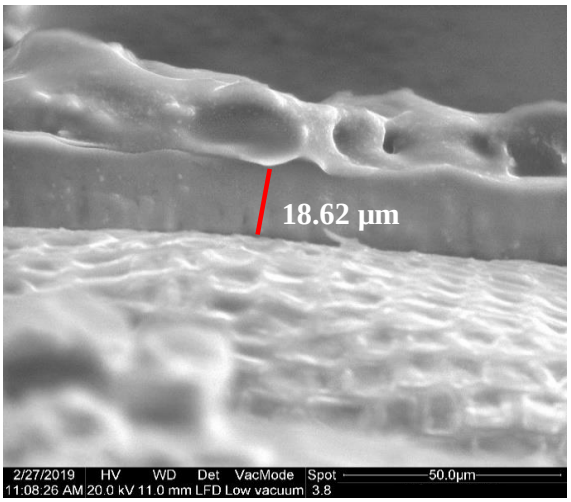


Figura 71. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-A*

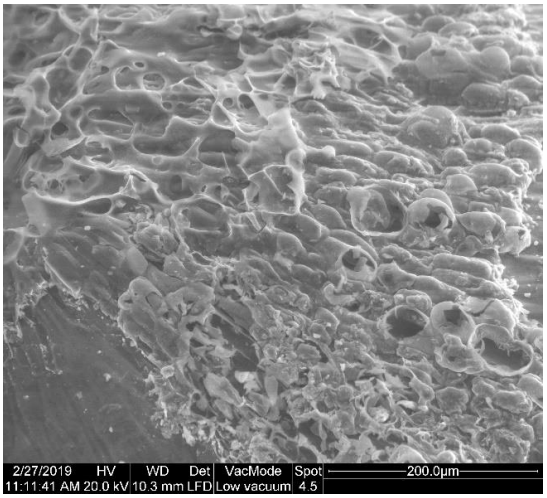


Figura 72. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 3-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium melanospermum*		
NOMBRE COMÚN	Ayara blanca	GROSOR DE LA TESTA	17.8 µm
PROCEDENCIA	Vía de evitamiento-San Sebastian-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.39 mm.
ALTITUD	3305m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	18L 182516E 8500882N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	400ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

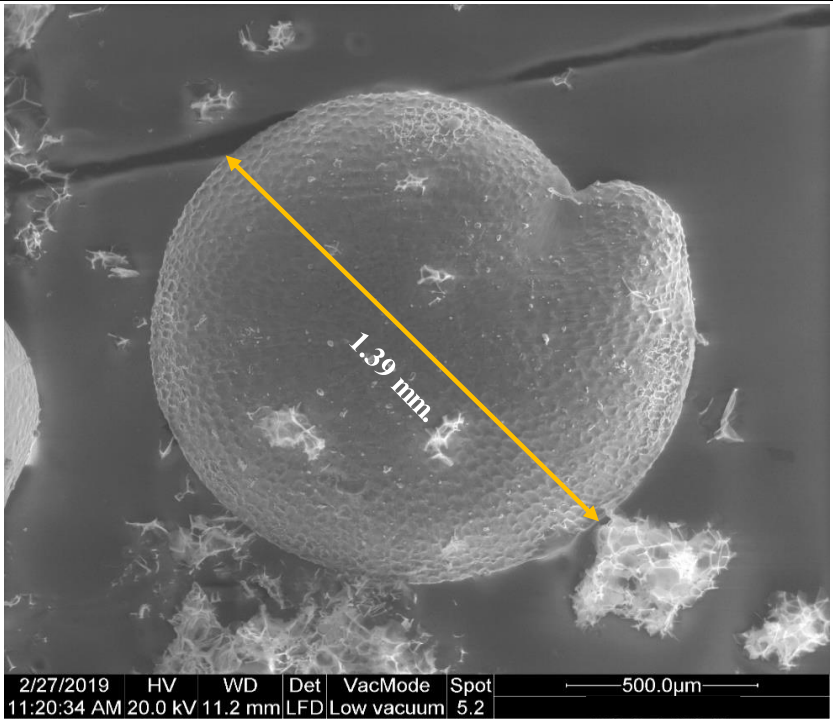


Figura 73. *Vista de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-B*

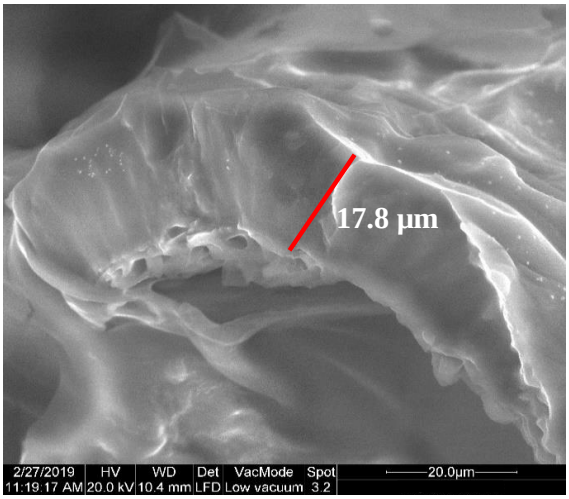


Figura 74. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-B*

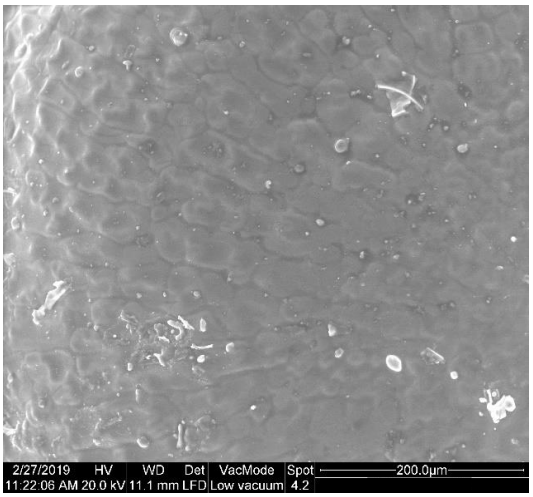


Figura 75. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium melanospermum 3-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 4-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium petiolare*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	23.07 µm
PROCEDENCIA	Vía expresa-San Sebastian-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.02 mm.
ALTITUD	3272 m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 182793E 8501746N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	350° C	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

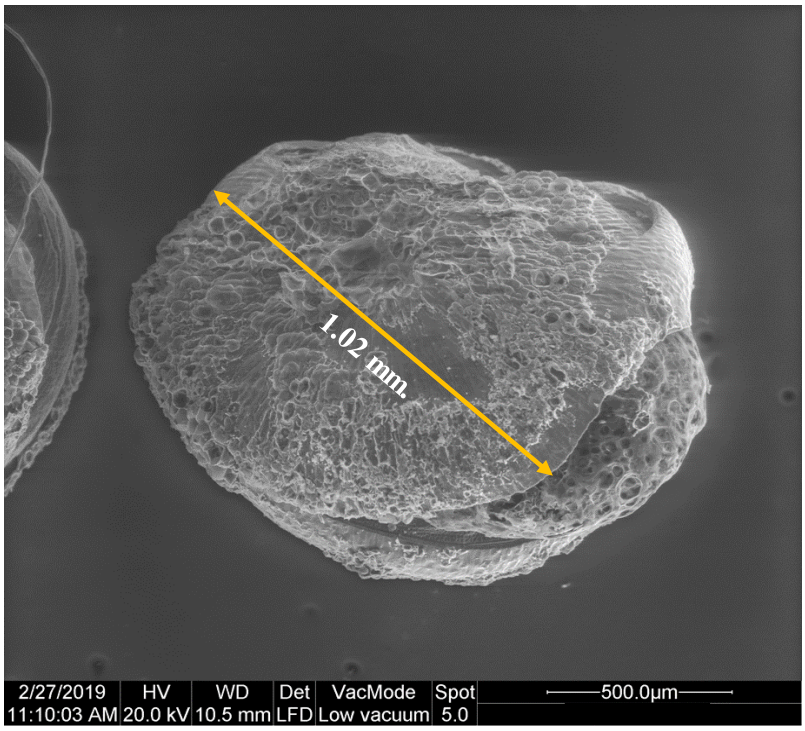


Figura 76. *Vista de la semilla de Chenopodium petiolare 4-A*

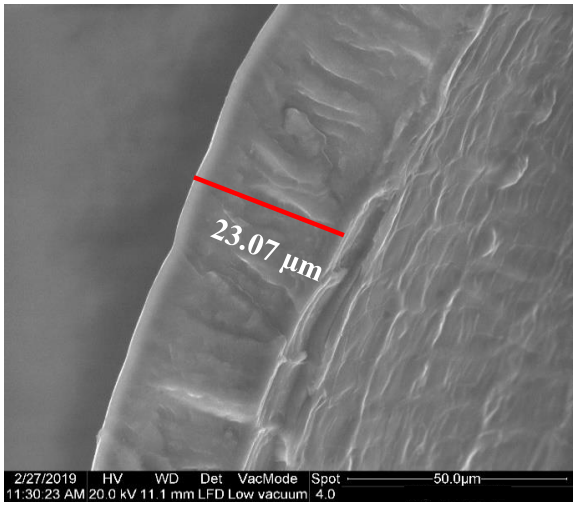


Figura 77. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium petiolare 4-A*

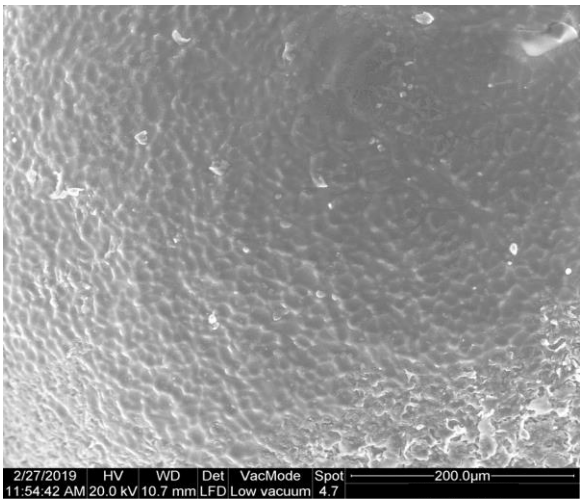


Figura 78. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium petiolare 4-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 4-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium petiolare*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	12.09 µm
PROCEDENCIA	Vía expresa-San Sebastian-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.11 mm.
ALTITUD	3272 m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 182793E 8501746N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	400° C	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Biconvexo

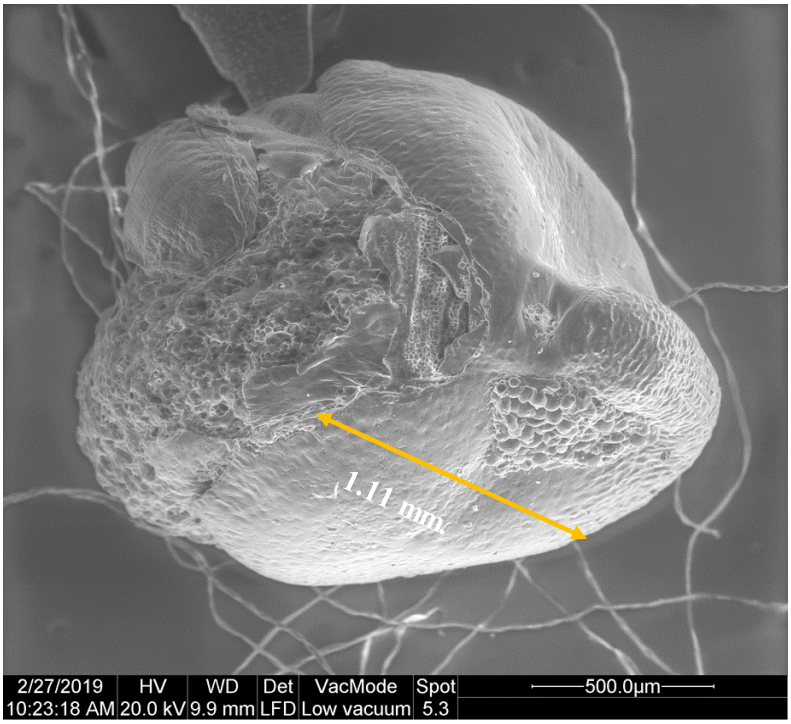


Figura 79. *Vista de la semilla de Chenopodium petiolare 4-B*

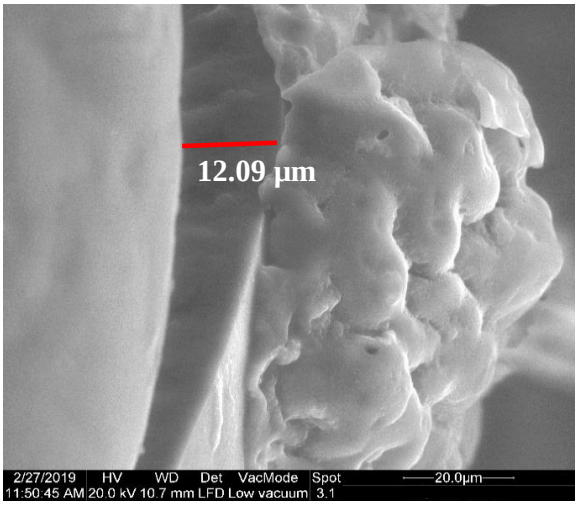


Figura 80. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium petiolare 4-B*

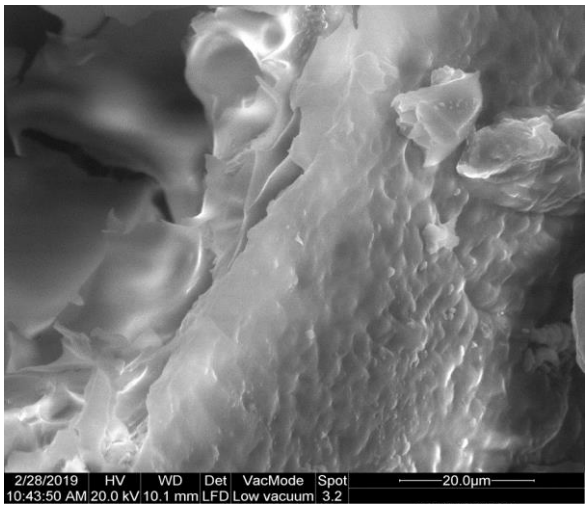


Figura 81. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium petiolare 4-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 5-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium murale*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	4.48 µm
PROCEDENCIA	Márgen izquierda del rio Huatanay-San Jerónimo-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.06 mm.
ALTITUD	3239m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 185641E 8501167N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Ecuatorialmente bandeado

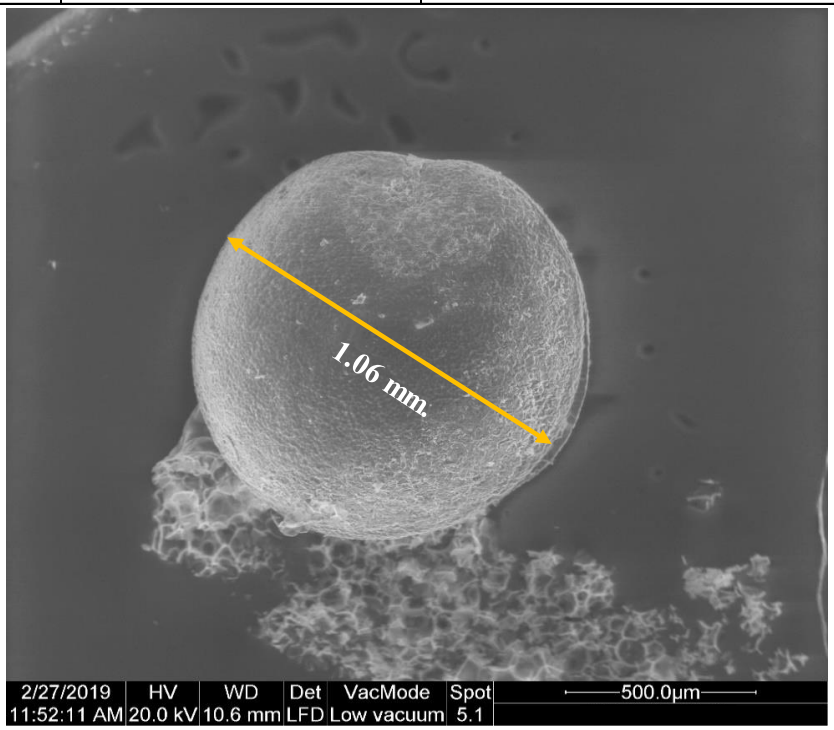


Figura 82. *Vista de la semilla de Chenopodium murale 5-A*

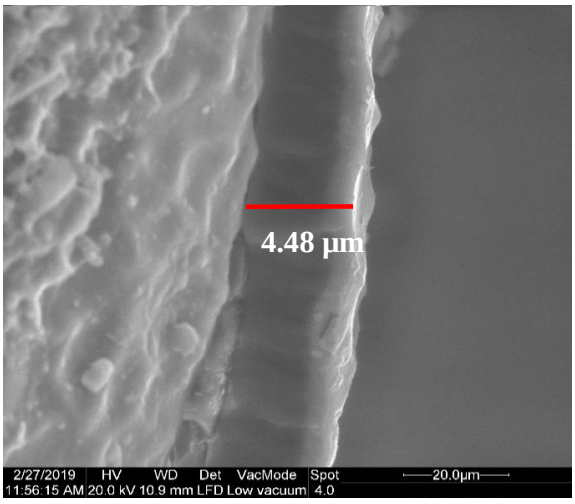


Figura 83. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium murale 5-A*

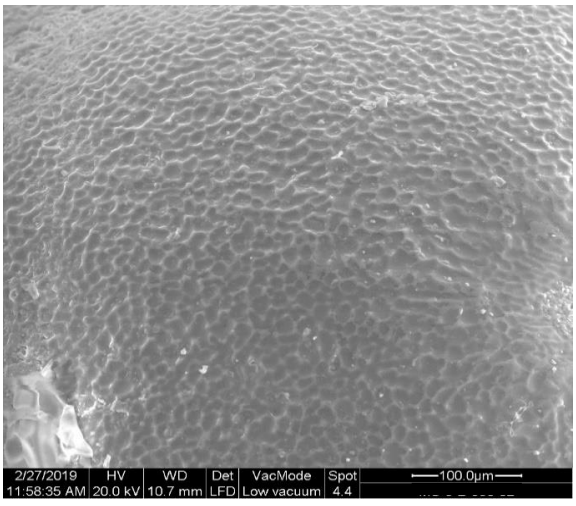


Figura 84. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium murale 5-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 5-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium murale*		
NOMBRE COMÚN	Yerba mala	GROSOR DE LA TESTA	5.88 µm
PROCEDENCIA	Márgen izquierda del rio Huatanay-San Jerónimo-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.08 mm.
ALTITUD	3239m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 185641E 8501167N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Reticulado
T° DE CARBONIZACIÓN	400ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Ecuatorialmente bandeado

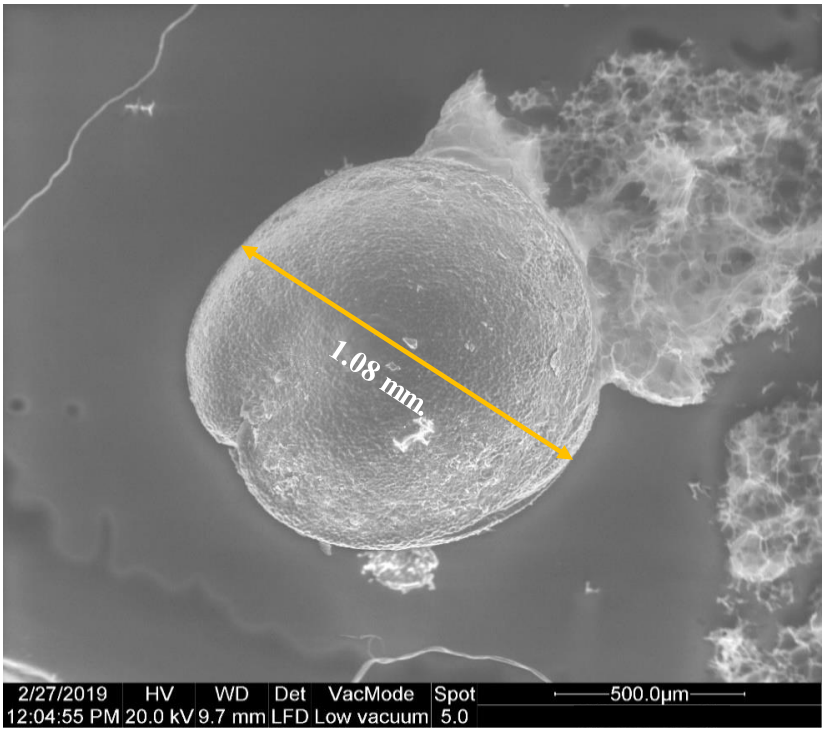


Figura 85. *Vista de la semilla de Chenopodium murale 5-B*

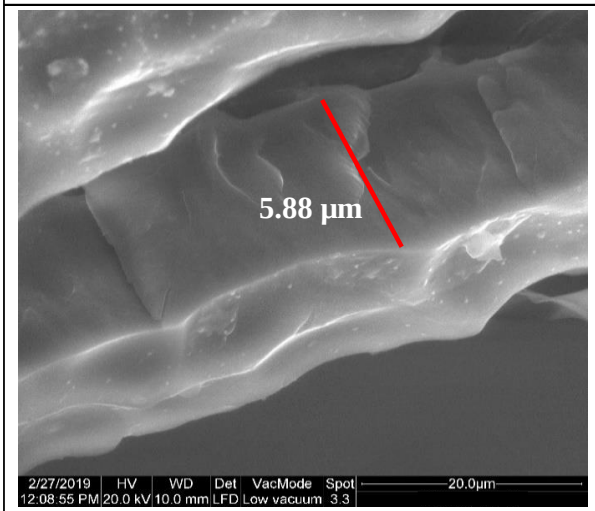


Figura 86. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium murale 5-B*

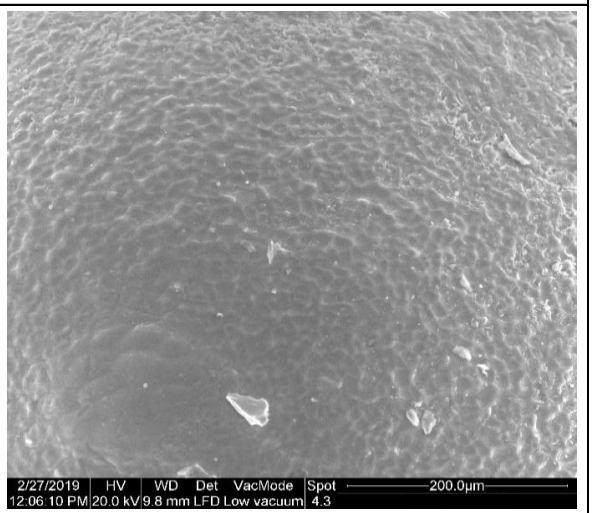


Figura 87. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium murale 5-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 6-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium quinoa* Willd		
NOMBRE COMÚN	Quinua amarilla	GROSOR DE LA TESTA	2.77 µm
PROCEDENCIA	Distrito y Provincia de Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.76 mm.
ALTITUD	3466m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	18L	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
	808986E 8508684N		
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Truncado

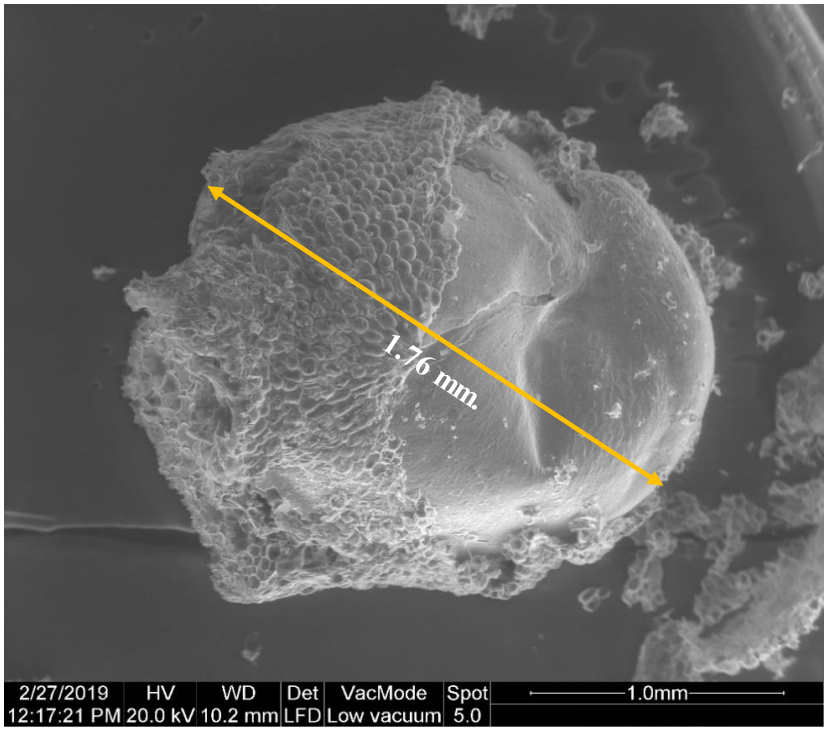


Figura 88. *Vista de la semilla de Chenopodium quinoa 6-A*

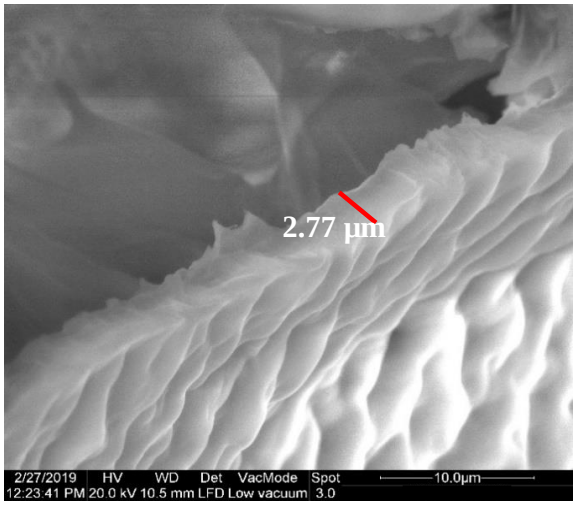


Figura 89. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium quinoa 6-A*

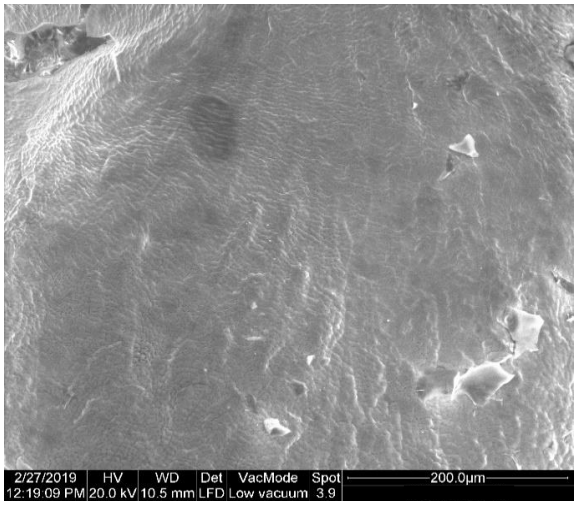


Figura 90. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium quinoa 6-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 6-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium quinoa* Willd		
NOMBRE COMÚN	Quinua amarilla	GROSOR DE LA TESTA	1.61 µm
PROCEDENCIA	Distrito y Provincia de Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.83 mm.
ALTITUD	3466m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	18L 808986E 8508684N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
T° DE CARBONIZACIÓN	400ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Truncado

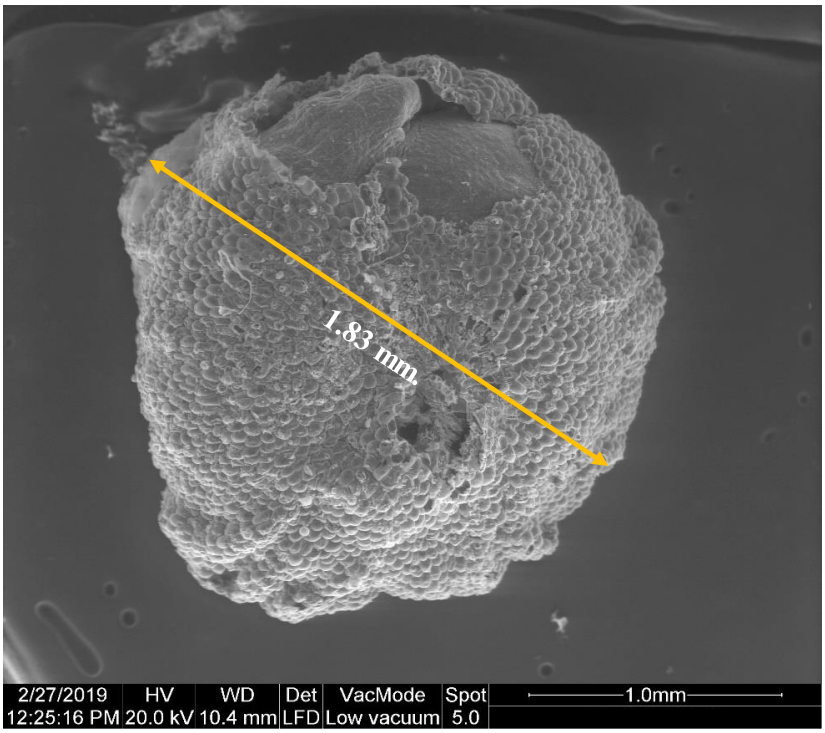


Figura 91. *Vista de la semilla de Chenopodium quinoa 6-B*

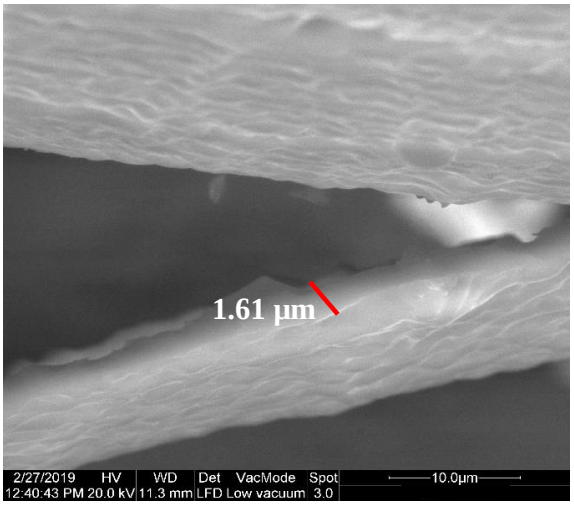


Figura 92. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium quinoa 6-B*

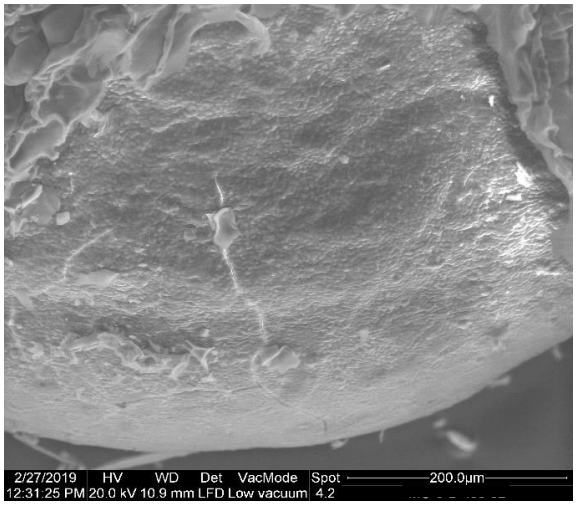


Figura 93. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium quinoa 6-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 7-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium ambrosioides*		
NOMBRE COMÚN	Payqo	GROSOR DE LA TESTA	11.3 µm
PROCEDENCIA	Chimpahuaylla-San Jerónimo-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	0.65 mm.
ALTITUD	3215m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 187655E 8500201N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Redondeado

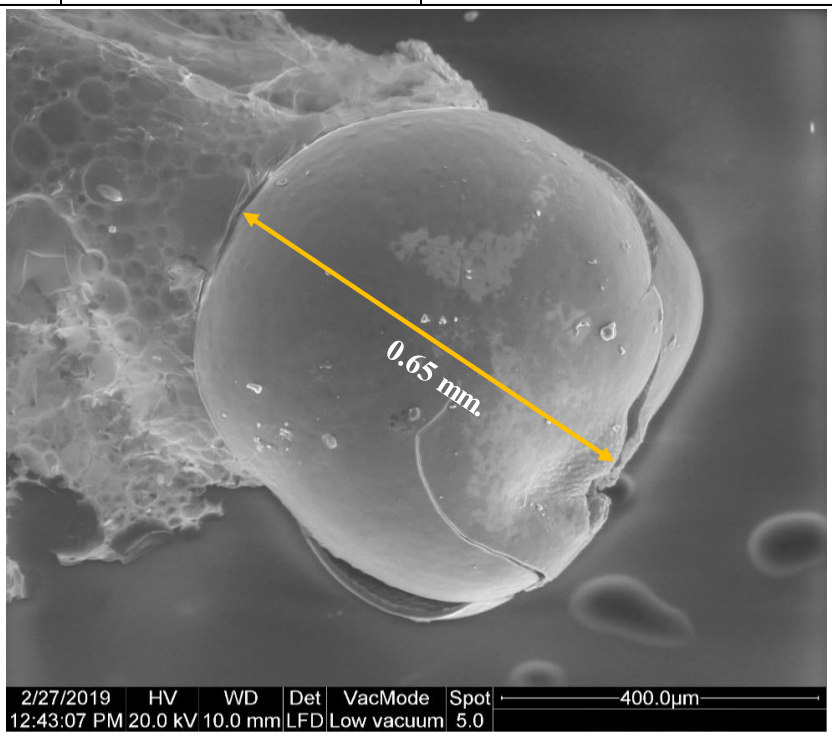


Figura 94. *Vista de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-A*

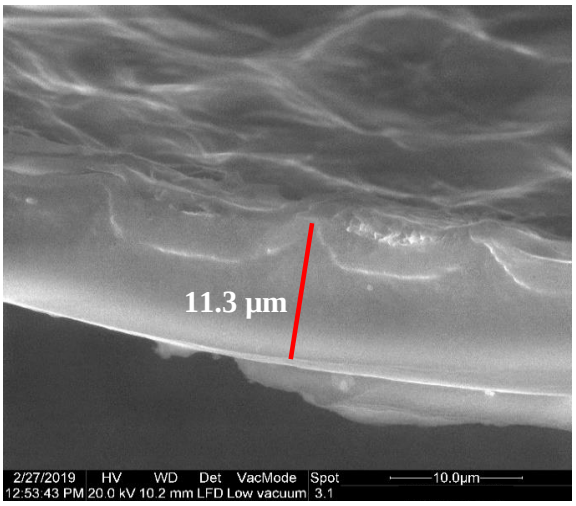


Figura 95. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-A*

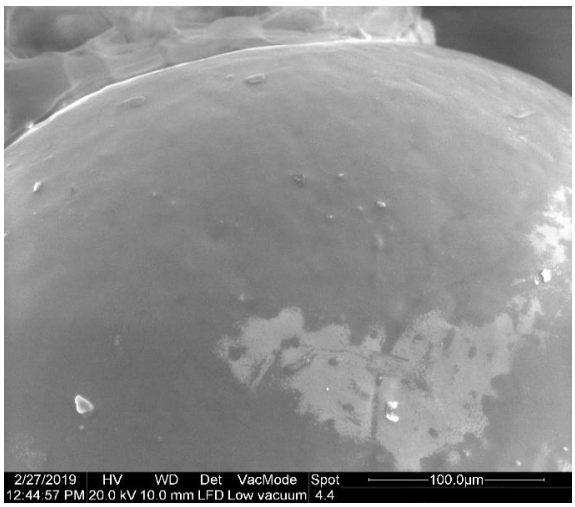


Figura 96. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 7-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium ambrosioides*		
NOMBRE COMÚN	Payqo	GROSOR DE LA TESTA	9.67 µm
PROCEDENCIA	Chimpahuaylla-San Jerónimo-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	0.68 mm.
ALTITUD	3215m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 187655E 8500201N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
T° DE CARBONIZACIÓN	400°C	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Redondeado

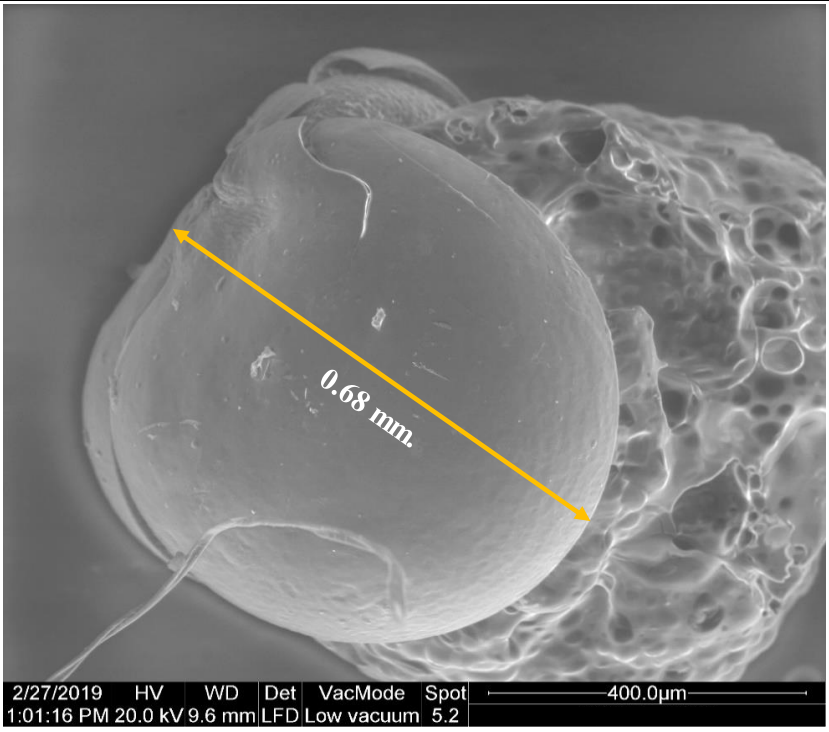


Figura 97. *Vista de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-B*

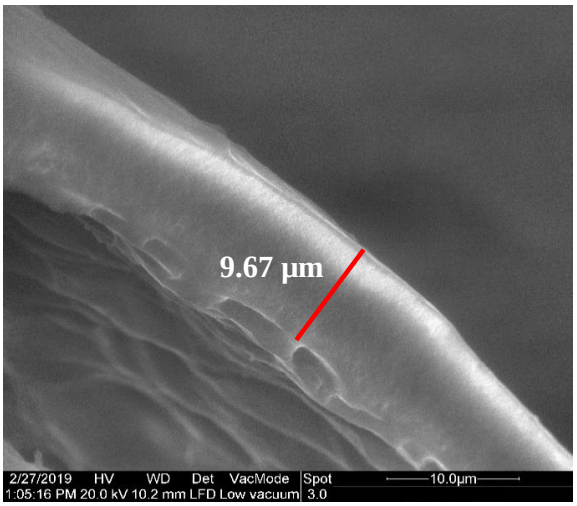


Figura 98. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-B*

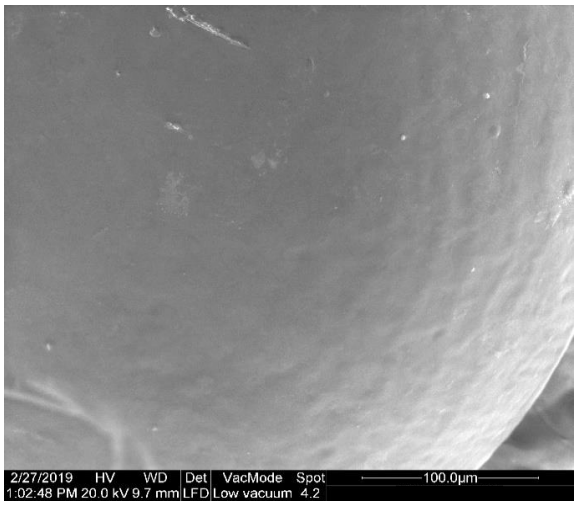


Figura 99. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium ambrosioides 7-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 8-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium quinoa* Willd		
NOMBRE COMÚN	Quinua blanca	GROSOR DE LA TESTA	8.06 µm
PROCEDENCIA	S.A. Bandojan-Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.45 mm.
ALTITUD	3358m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19 L 809207E 8510847N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
T° DE CARBONIZACIÓN	350ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Truncado

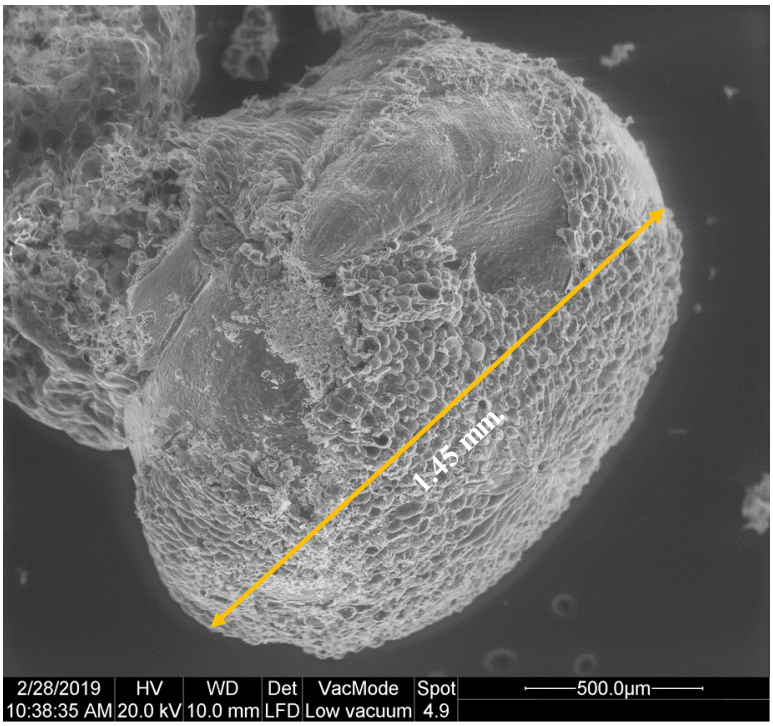


Figura 100. *Vista de la semilla de Chenopodium quinoa 8-A*

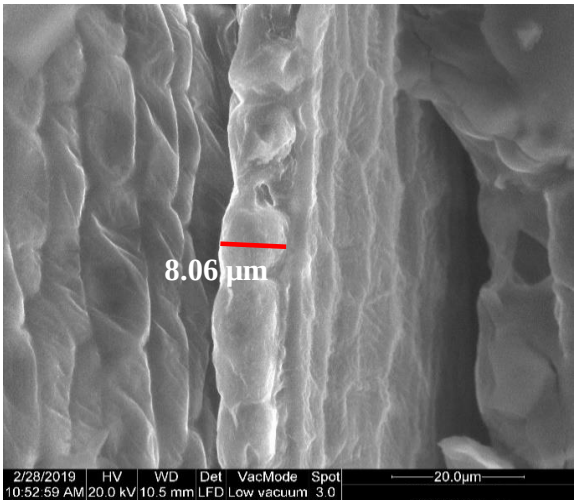


Figura 101. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium quinoa 8-A*

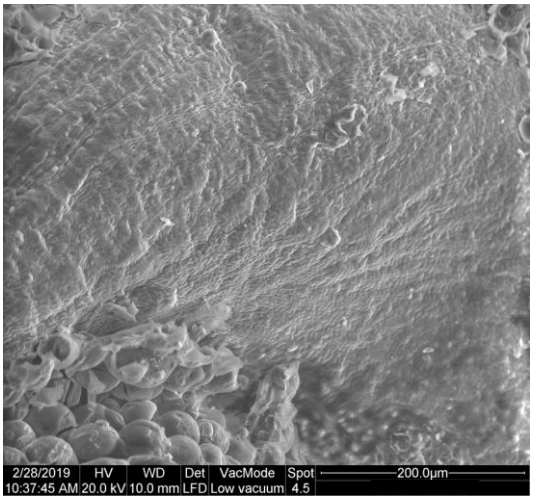


Figura 102. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium quinoa 8-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA MODERNA DE *Chenopodium* 8-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
ESPECIE	*Chenopodium quinoa* Willd		
NOMBRE COMÚN	Quinua blanca	GROSOR DE LA TESTA	7.5 µm
PROCEDENCIA	S.A. Bandojan-Anta-Cusco	DIÁMETRO DE LA SEMILLA	1.90 mm.
ALTITUD	3358m.s.n.m.		
COORDENADAS UTM	19L 809207E 8510847N	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	Liso
T° DE CARBONIZACIÓN	400ºC.	CONFIGURACIÓN DEL MARGEN	Truncado

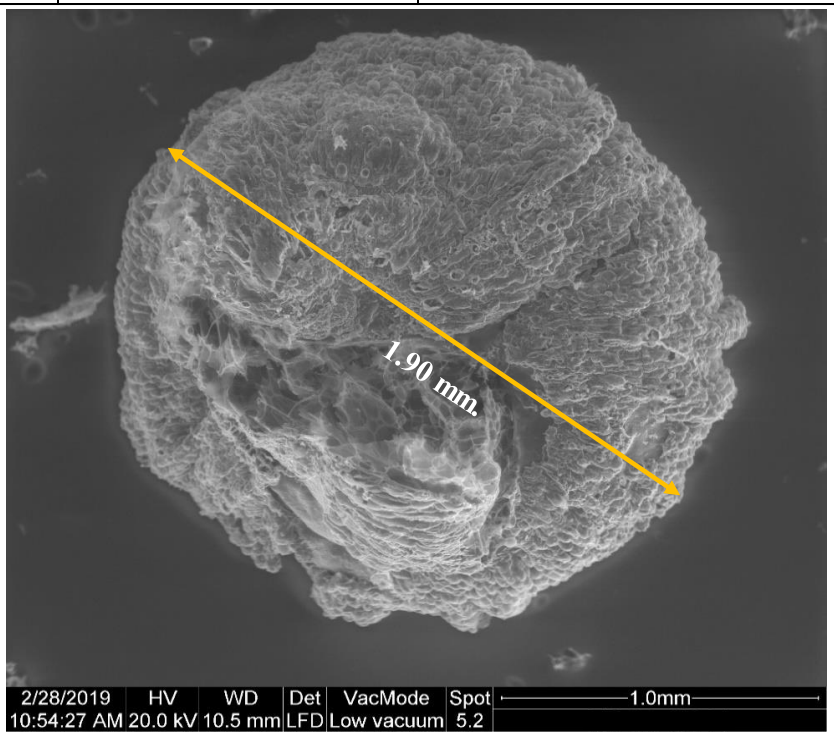


Figura 103. *Vista de la semilla de Chenopodium quinoa 8-B*

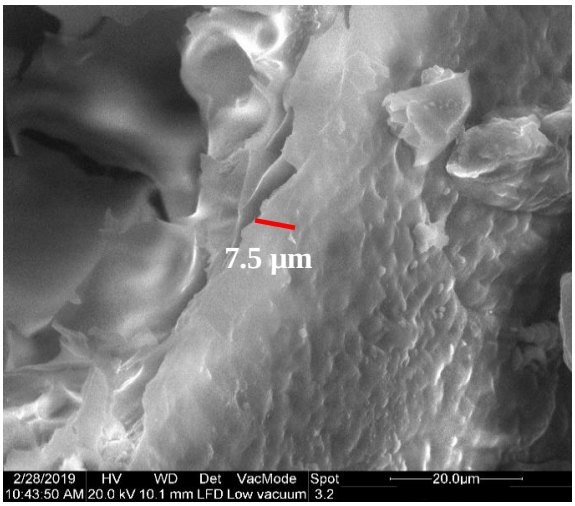


Figura 104. *Vista del grosor de testa de la semilla de Chenopodium quinoa 8-B*

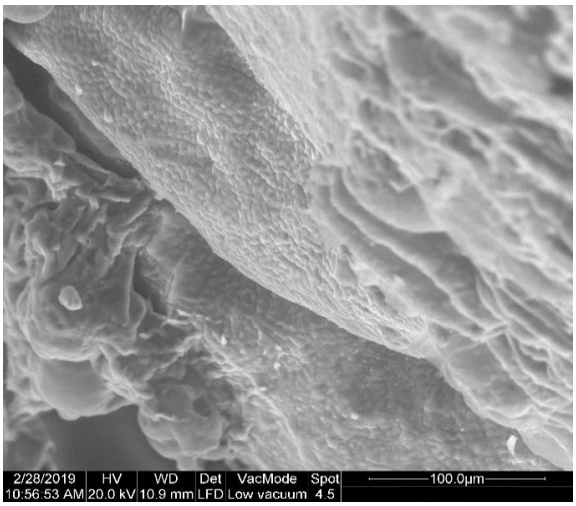


Figura 105. *Vista de la textura de superficie de la semilla de Chenopodium quinoa 8-B*

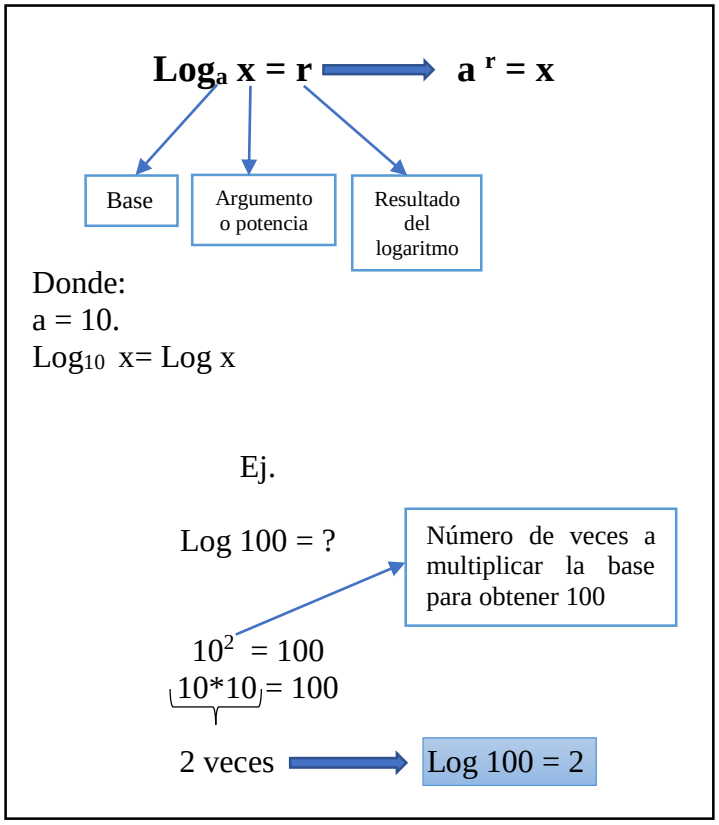
Nota. Fuente propia.

4.1.1.1.2. Análisis de los resultados de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Modernas

4.1.1.1.2.1. Análisis de las variables cuantitativas de las semillas de *Chenopodium* modernas

Una vez obtenidos los datos cuantitativos del diámetro de la semilla y el grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* modernas (Figuras 58 al 105), se aplicó la ecuación propuesta por Bruno (2005), para examinar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de la semilla. Por lo tanto, se realizó lo siguiente:

1. Se convirtió la unidad de medida del diámetro de las semillas (milímetros), a micras.
2. Seguidamente, para hacer las proporciones estadísticamente comparables se aplicó un logaritmo base 10 (ver glosario) a las medidas del grosor de la testa y del diámetro de la semilla.



3. Una vez obtenido las medidas logarítmicas del grosor de la testa y del diámetro de la semilla (Tabla 10). Siguiendo a Bruno, se debe "… tener en cuenta toda el área representada por la testa" (2006: tabla 4.5). En consecuencia, se procedió a medir el grosor de la testa, la que fue duplicada el grosor de cada semilla. A continuación, se muestra la ecuación que relaciona el grosor de la testa con el diámetro de la semilla.

$$\frac{\text{Relación del grosor de la testa}}{\text{Diámetro de la semilla}} = \frac{\text{Log (grosor total de la testa en µm x2)}}{\text{Log (diámetro de la semilla en µm)}}$$

Tabla 10

Datos del logaritmo del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de Chenopodium modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

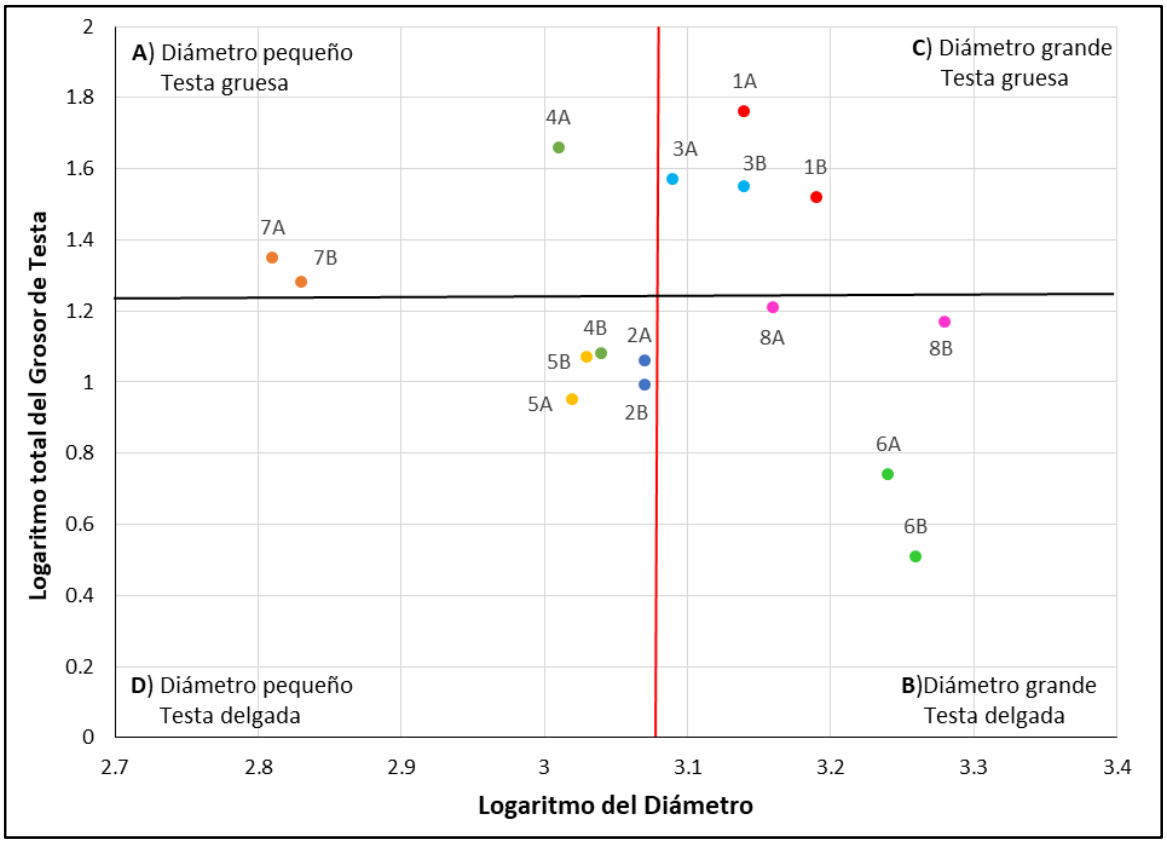
Nº Muestra			Especie	Temperatura de carbonización	Grosor de testa (µm)	Total grosor testa (µm)	Log Total Grosor de testa	Diámetro de semilla (mm)	Log Diámetro de semilla	Relación de Testa/Diámetro	Log Relación de Testa/Diámetro
M1	*Chenopodium melanospermum* (ayara roja)	M1-A	silvestre	350°	16.6	33.2	1.52	1.55	3.19	0.02	-1.69
		M1-B	silvestre	400°	28.7	57.4	1.76	1.39	3.14	0.04	-1.39
M2	*Chenopodium album* (yerba mala)	M2-A	silvestre	350°	5.8	11.6	1.06	1.18	3.07	0.01	-2
		M2-B	silvestre	400°	4.9	9.8	0.99	1.17	3.07	0.01	-2
M3	*Chenopodium melanospermum* (ayara blanca)	M3-A	silvestre	350°	18.62	37.24	1.57	1.23	3.09	0.03	-1.52
		M3-B	silvestre	400°	17.8	35.6	1.55	1.39	3.14	0.02	-1.69
M4	*Chenopodium petiolare* (yerba mala)	M4-A	silvestre	350°	23.07	46.14	1.66	1.02	3.01	0.04	-1.39
		M4-B	silvestre	400°	12.09	24.18	1.08	1.11	3.04	0.01	-2
M5	*Chenopodium murale* (yerba mala)	M5-A	silvestre	350°	4.48	8.96	0.95	1.06	3.02	0.01	-2
		M5-B	silvestre	400°	5.88	11.76	1.07	1.08	3.03	0.01	-2
M6	*Chenopodium quinoa* (quinua amarilla)	M6-A	domesticada	350°	2.77	5.54	0.74	1.76	3.24	0.01	-2
		M6-B	domesticada	400°	1.61	3.22	0.51	1.83	3.26	0.02	-2.7
M7	*Chenopodium ambrosioides* (payqo)	M7-A	silvestre	350°	11.3	22.6	1.35	0.65	2.81	0.03	-1.52
		M7-B	silvestre	400°	9.67	19.34	1.28	0.68	2.83	0.03	-1.52
M8	*Chenopodium quinoa* (quinua blanca)	M8-A	domesticada	350°	8.06	16.12	1.21	1.45	3.16	0.01	-2
		M8-B	domesticada	400°	7.5	15	1.17	1.9	3.28	0.01	-2

Nota. Fuente: Adaptado de *¿Domesticado o silvestre? Resultados de la Investigación de Semillas de Chenopodium Chiripa, Bolivia*, (p. 45), por Bruno, M. C., 2005, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Después de calcular el logaritmo de los datos cuantitativos de las especies de *Chenopodium* modernas (silvestres y domesticadas), se elaboró un diagrama de dispersión (Figura 106) en el que se representa el logaritmo del grosor total de la testa en comparación con el logaritmo del diámetro de la semilla, para comparar con las semillas de *Chenopodium* del Sitio Arqueológico de Bandojan y determinar sus especies.

Figura 106

Diagrama de dispersión del logaritmo del grosor total de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de Chenopodium modernas. Donde "A"=350°C y "B"=400°C.



Nota: Donde, ● ***1A/B*** *- Chenopodium petiolare* (ayara roja); ● ***2A/B*** *- Chenopodium album;* ● ***3A/B*** *Chenopodium petiolare* (ayara blanca); ● ***4A/B*** *- Chenopodium petiolare;* ● ***5A/B*** *- Chenopodium murale;* ● ***6A/B*** *- Chenopodium quinoa* (quinua amarilla); ● ***7A/B*** *- Chenopodium ambrosioides y* ● ***8A/B*** *- Chenopodium quinoa* (quinua blanca). Fuente: Adaptado de *¿Domesticado o silvestre? Resultados de la Investigación de Semillas de*

Chenopodium Chiripa, Bolivia, Bruno (2005, p. 47), Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

A partir de la comparación entre el logaritmo total del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas, se agrupan en los cuadrantes "A", "B", "C" y "D", como se detalla a continuación:

- **Cuadrante "A" - Diámetro pequeño y testa gruesa**

En el cuadrante "A" se observan las muestras M7-A y M7-B, correspondientes a semillas de *Chenopodium ambrosioides* o payqo, presentan un diámetro de semilla de 0.65 y 0.68 mm respectivamente, y un grosor de testa de 11.30 y 9.67 µm respectivamente. Además, la muestra M4-A corresponde a la semilla de *Chenopodium petiolare* o yerba mala, presenta un diámetro de semilla de 1.02 mm y un grosor de testa de 23.07 µm, donde se observa que las muestras descritas presentan el diámetro pequeño y la testa gruesa (Figura 106). Es decir, son atributos que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre.

- **Cuadrante "B" - Diámetro grande y testa delgada**

En el cuadrante "B" se observan las muestras M6-A y M6-B, corresponden a semillas de *Chenopodium* quinoa o quinua amarilla, que presentan un diámetro de semilla de 1.76 y 1.83 mm respectivamente, y un grosor de testa de 2.77 y 1.61 µm respectivamente y las muestras M8-A y M8-B corresponden a las semillas de *Chenopodium* quinoa o quinua blanca, que presentan un diámetro de semilla de 1.45 y 1.90 mm respectivamente, y un grosor de testa de 8.06 y 7.50 µm respectivamente, donde se observa que las muestras descritas presentan el diámetro grande y la testa delgada (Figura 106). Es decir, son atributos que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas.

- **Cuadrante “C”- Diámetro grande y testa gruesa**

En el cuadrante “C” se observan las muestras M1-A y M1-B, corresponden a las semillas de *Chenopodium melanospermum* o ayara roja, presentan un diámetro de semilla de 1.55 y 1.39 mm respectivamente, y un grosor de testa de 16.6 y 28.7 µm respectivamente. Asimismo, las muestras M3-A y M3-B corresponden a las semillas de *Chenopodium melanospermum* o ayara blanca, presentan un diámetro de semilla de 1.23 y 1.39 mm respectivamente, y un grosor de testa de 18.62 y 17.80 µm, respectivamente; donde se observa que las muestras descritas tienen el diámetro grande y la testa gruesa (Figura 106). Es decir, el atributo del diámetro de las semillas concuerda con las semillas de *Chenopodium* domesticadas modernas, pero el atributo del grosor de la testa concuerda con las semillas de *Chenopodium* silvestres modernas.

- **Cuadrante “D” - Diámetro pequeño y testa delgada**

En el cuadrante “D” se observan las muestras M5-A y M5-B, corresponden a las semillas de *Chenopodium murale* o yerba mala, presentan un diámetro de semilla de 1.06 y 1.08 mm respectivamente, y un grosor de testa de 4.48 y 5.88 µm respectivamente; la muestra M4-B corresponde a la semilla de *Chenopodium petiolare* o yerba mala, presenta un diámetro de semilla de 1.11mm y un grosor de testa de 12.09 µm y las muestras M2-A y M2-B corresponden a las semillas de *Chenopodium album* o yerba mala, presentan un diámetro de semilla de 1.18 y 1.17 mm respectivamente, y un grosor de testa de 5.80 y 4.90 µm respectivamente; en el cual se observa que las muestras descritas presentan el diámetro pequeño y la testa delgada (Figura 106). Es decir, el atributo del diámetro de las semillas corresponde a los *Chenopodium* silvestres modernos pero el atributo del grosor de la testa corresponde a los *Chenopodium* domesticados modernos.

En ese sentido, cabe mencionar, que a partir del diagrama de dispersión las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas ubicadas en los cuadrantes “C” (diámetro grande y testa gruesa) y “D” (diámetro pequeño y testa delgada), se encuentran en una disposición intermedia,

es decir, que tienen características de las especies silvestres y domesticadas, posiblemente, producto de factores naturales o antrópicos.

4.1.1.1.2.2. Análisis de las variables cualitativas de las semillas de *Chenopodium* modernas

- **Textura de la Superficie**

Con referencia a las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas M1-A, M1-B, M2-A, M2-B, M3-A, M3-B, M4-A, M4-B, M5-A y M5-B; presentan una textura de superficie reticulada (Tabla 09), este atributo corresponde a las semillas de *Chenopodium* silvestres. Sin embargo, las muestras M6-A, M6-B, M7-A, M7-B, M8-A y M8-B; muestran textura de superficie lisa, propio de las semillas de *Chenopodium* domésticas.

En tal sentido, de acuerdo al análisis de la textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* modernas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), se corrobora que las semillas de *Chenopodium* domesticadas mantienen la textura de superficie lisa. Mientras que las semillas de *Chenopodium* silvestres mantienen la textura de superficie reticulada. No obstante, las muestras de *Chenopodium* silvestre M7-A y M7-B (*Chenopodium ambrosioides* "Payqo") presenta una textura de superficie lisa, atributo que corresponde a semillas de *Chenopodium* domesticadas.

- **Configuración del Margen**

Con referencia a las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas M1-A, M1-B, M3-A, M3-B, M4-A y M4-B; presentan una configuración del margen biconvexo (Tabla 09), este atributo pertenece a semillas de *Chenopodium* silvestres. En las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas M2-A, M2-B, M5-A y M5-B; se observa una configuración del margen ecuatorialmente bandeado (Tabla 09), este atributo corresponde a las semillas de *Chenopodium* silvestres. Las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas M7-A y M7-B, presentan una configuración del margen redondeado (Tabla 09), este atributo pertenece a las

semillas de *Chenopodium* silvestres. Y las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas M6-A, M6-B, M8-A y M8-B; tienen una configuración de la margen truncada (Tabla 09), este atributo corresponde a las semillas de *Chenopodium* domesticadas.

En ese sentido, de acuerdo al análisis de la configuración del margen de las semillas de *Chenopodium* modernas, se corrobora que, las semillas de *Chenopodium* domesticadas mantienen la configuración del margen truncado y las semillas de *Chenopodium* silvestres mantienen la configuración del margen entre biconvexa, ecuatorialmente bandeada y redondeada.

Por consiguiente, a partir del análisis de las variables cuantitativas y cualitativas de las semillas de *Chenopodium* modernas, se identificó que:

Las muestras M1-A (Figuras 58 al 60) y M1-B (Figuras 61 al 63), variables cuantitativas, tienen grosor de testa que fluctúa entre 16.60 y 28.70 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.55 y 1.39 mm; asimismo, en sus variables cualitativas, presenta el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración de la margen biconvexa, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium melanospermum* (ayara roja).

Las muestras M2-A (Figuras 64 al 66) y M2-B (Figuras 67 al 69); presentan en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 5.80 y 4.90 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.18 y 1.17 mm; asimismo, en sus variables cualitativas, muestran el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración del margen ecuatorialmente bandeada, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium album* (yerba mala).

Las muestras M3-A (Figuras 70 al 72) y M3-B (Figuras 73 al 75); presentan en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 18.62 y 17.80 µm y el diámetro

de la semilla fluctúa entre 1.23 y 1.39 mm. Asimismo, en sus variables cualitativas, muestran el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración del margen biconvexa, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca).

Las muestras M4-A (Figuras 76 al 78) y M4-B (Figuras 79 al 81); presentan en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 23.07 y 12.09 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.02 y 1.11 mm. Asimismo, en sus variables cualitativas, muestran el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración de la margen biconvexa, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium petiolare* (yerba mala).

Las muestras M5-A (Figuras 82 al 84) y M5-B (Figuras 85 al 87); muestran en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 4.48 y 5.88 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.06 y 1.08 mm. Asimismo, en sus variables cualitativas, presentan el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración de la margen ecuatorialmente bandeada, características propias de las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium murale* (yerba mala).

Las muestras M6-A (Figuras 88 al 90) y M6-B (Figuras 91 al 93); presentan, en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 2.77 y 1.61 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.76 y 1.83 mm. Asimismo, muestran en sus variables cualitativas, el atributo de textura de la superficie lisa y configuración de la margen truncada, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas, específicamente, a la especie *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla).

Las muestras M7-A (Figuras 94 al 96) y M7-B (Figuras 97 al 99); presentan en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 11.30 y 9.67 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 0.65 y 0.68 mm, características que son propias de las semillas de

Chenopodium silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium ambrosioides* (payqo). Y en sus variables cualitativas, el atributo de textura de la superficie es lisa, característica que pertenece a las semillas de *Chenopodium* domesticada y el atributo de configuración de la margen es redondeada, característica que corresponde a las semillas de *Chenopodium* silvestre. En ese sentido, cabe aclarar que, estas muestras de semillas de *Chenopodium ambrosioides* son especies silvestres; sin embargo, estas tienen la textura de superficie lisa, que es propia de las semillas de *Chenopodium* domesticadas.

Las muestras M8-A (Figuras 100 al 102) y M8-B (Figuras 103 al 105); presentan en sus variables cuantitativas el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 8.06 y 7.50 µm y el diámetro de la semilla fluctúa entre 1.45 y 1.90 mm. Asimismo, en sus variables cualitativas, el atributo de la textura de superficie es lisa y la configuración de la margen es truncada, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas, específicamente, a la especie *Chenopodium quinoa* (quinua blanca).

4.1.1.2. Resultados de la Observación y Registro en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y Análisis de las Muestras de Semillas de Chenopodium Arqueológicas.

4.1.1.2.1 Resultados de la Observación y Registro de las Semillas de *Chenopodium* Arqueológicas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Las semillas de *Chenopodium* arqueológicas correspondientes a las unidades 1 y 2 del S.A. Bandojan, están conformadas por 20 muestras de semillas de *Chenopodium*, recuperadas de diez capas o estratos diferentes. Es decir, se consideró dos muestras de semillas por cada estrato.

A continuación, se describen los resultados de las variables morfométricas (grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen) de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas observadas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

4.1.1.2.1.1 Grosor de la testa

La muestra **1-A**: Presenta un grosor de testa de 10.0 µm.

La muestra **1-B**: Presenta un grosor de testa de 2.80 µm.

La muestra **2-A**: Presenta un grosor de testa de 2.90 µm.

La muestra **2-B**: Presenta un grosor de testa de 3.30 µm.

La muestra **3-A**: Presenta un grosor de testa de 4.0 µm.

La muestra **3-B**: Presenta un grosor de testa indeterminado.

La muestra **4-A**: Presenta un grosor de testa de 5.80 µm.

La muestra **4-B**: Presenta un grosor de testa de 2.80 µm.

La muestra **5-A**: Presenta un grosor de testa de 4.90 µm.

La muestra **5-B**: Presenta un grosor de testa indeterminado.

La muestra **6-A**: Presenta un grosor de testa de 6.50 µm.

La muestra **6-B**: Presenta un grosor de testa de 3.60 µm.

La muestra **7-A**: Presenta un grosor de testa de 3.90 µm.

La muestra **7-B**: Presenta un grosor de testa de 3.30 µm.

La muestra **8-A**: Presenta un grosor de testa de 2.60 µm.

La muestra **8-B**: Presenta un grosor de testa de 2.30 µm.

La muestra **9-A**: Presenta un grosor de testa de 2.80 µm.

La muestra **9-B**: Presenta un grosor de testa de 2.10 µm.

La muestra **10-A**: Presenta un grosor de testa de 2.90 µm.

La muestra **10-B**: Presenta un grosor de testa de 8.80 µm.

4.1.1.2.1.2. Diámetro de la semilla

La muestra **1-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.35 mm.

La muestra **1-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.66 mm.

La muestra **2-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.27 mm.

La muestra **2-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.63 mm.

La muestra **3-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.47 mm.

La muestra **3-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.51 mm.

La muestra **4-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.59 mm.

La muestra **4-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.84 mm.

La muestra **5-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.55 mm.

La muestra **5-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.47 mm.

La muestra **6-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.14 mm.

La muestra **6-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.40 mm.

La muestra **7-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.64 mm.

La muestra **7-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.27 mm.

La muestra **8-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.14 mm.

La muestra **8-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.14 mm.

La muestra **9-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.68 mm.

La muestra **9-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.64 mm.

La muestra **10-A**: Presenta un diámetro de semilla de 1.72 mm.

La muestra **10-B**: Presenta un diámetro de semilla de 1.31 mm.

4.1.1.2.1.3. Textura de la superficie

La muestra **1-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **1-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **2-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **2-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **3-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **3-B**: Presenta una textura de superficie indeterminada.

La muestra **4-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **4-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **5-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **5-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **6-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **6-B**: Presenta una textura de superficie indeterminada.

La muestra **7-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **7-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **8-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **8-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **9-A**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **9-B**: Presenta una textura de superficie lisa.

La muestra **10-A**: Presenta una textura de superficie indeterminada.

La muestra **10-B**: Presenta una textura de superficie reticulada.

4.1.1.2.1.4. Configuración del margen

La muestra **1-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **1-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **2-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **2-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **3-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **3-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **4-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **4-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **5-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **5-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **6-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **6-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **7-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **7-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **8-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **8-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **9-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **9-B**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **10-A**: Presenta una configuración de margen truncada.

La muestra **10-B**: Presenta una configuración de margen biconvexa.

A continuación, se presenta la Tabla 11 con la síntesis de los resultados de las variables cuantitativas (grosor de la testa y diámetro de la semilla) y cualitativas (textura de la superficie y configuración del margen) de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas.

Tabla 11

Variables cuantitativas y cualitativas de las muestras de semillas de Chenopodium arqueológicas del S. A. Bandojan.

Nº Muestra		Grosor de la testa (µm)	Diámetro de la semilla (mm)	Textura de la superficie	Configuración de margen
1	A	10.0	1.35	Liso	Truncado
	B	2.8	1.66	Liso	Truncado
2	A	2.9	1.27	Liso	Truncado
	B	3.3	1.63	Liso	Truncado
3	A	4.0	1.47	Liso	Truncado
	B	indet	1.51	indet	Truncado
4	A	5.8	1.59	Liso	Truncado
	B	2.8	1.84	Liso	Truncado
5	A	4.9	1.55	Liso	Truncado
	B	indet	1.47	Liso	Truncado
6	A	6.5	1.14	Liso	Truncado
	B	3.6	1.40	indet	Truncado
7	A	3.9	1.64	Liso	Truncado
	B	3.3	1.27	Liso	Truncado
8	A	2.6	1.14	Liso	Truncado
	B	2.3	1.14	Liso	Truncado
9	A	2.8	1.68	Liso	Truncado
	B	2.1	1.64	Liso	Truncado
10	A	2.9	1.72	indet	Truncado
	B	8.8	1.31	Reticulado	Biconvexo

Nota. Fuente propia.

Respecto a las variables cuantitativas, el grosor de la testa varía de 2.10 µm (como mínimo) a 10.00 µm (como máximo) y los diámetros de las semillas varían de 1.14 mm (como mínimo) a 1.84 mm (como máximo). Y con referencia a las variables cualitativas, 19 semillas de *Chenopodium* presentan una configuración de la margen truncada y solo una semilla tiene la configuración de la margen biconvexa. Además, en la textura de la superficie, 16 semillas de *Chenopodium* tienen textura de superficie lisa, una semilla muestra la textura de superficie reticulada. Mientras que tres semillas no se lograron identificar, resultando con textura de superficie indeterminada. En seguida, se muestran las figuras de las 20 muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas con sus generalidades y características morfométricas:

C) Generalidades

- Genero.
- Procedencia.
- U.E. (Unidad de Excavación) / Estrato.
- Estado.

D) Características morfométricas

- Grosor de la testa.
- Diámetro de la semilla.
- Textura de la superficie.
- Configuración del margen.

Para fines comparativos con las semillas de *Chenopodium* modernas, se muestran las fotografías de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas con sus características morfométricas obtenidas con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), destacando los atributos como el diámetro de la semilla y la textura de la superficie de cada muestra de semilla de *Chenopodium.*

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 1-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	10.00 µm
U.E./ESTRATO	01 - 113	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.35 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado



Figura 107. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 1-A*

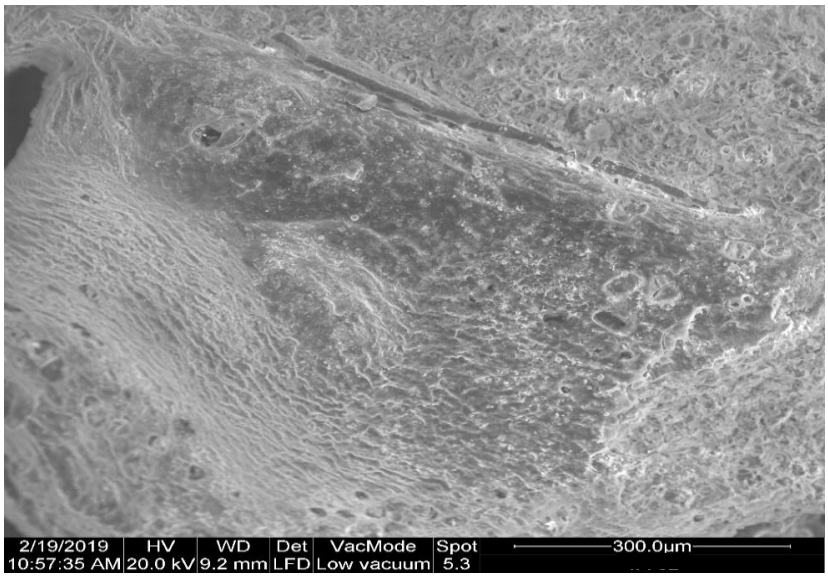


Figura 108. *Vista de la textura de la superficie 1-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 1-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.8 µm
U.E./ESTRATO	01 - 113	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.66 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

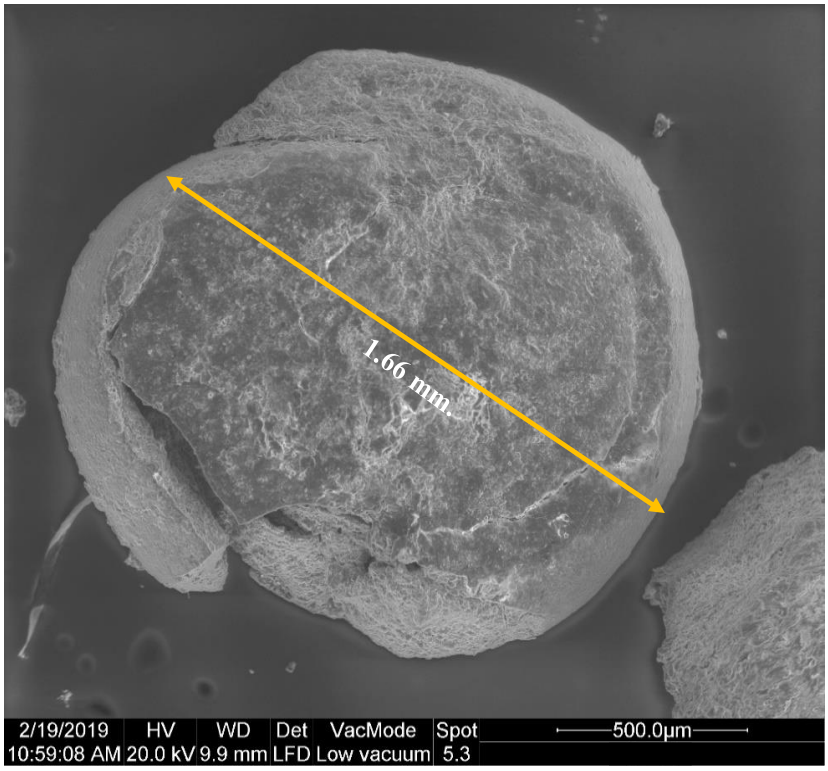


Figura 109. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 1-B*

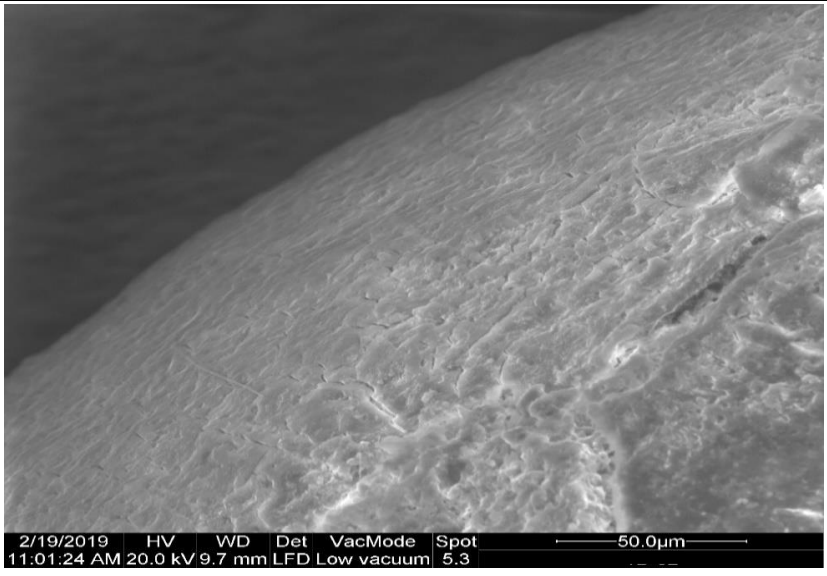


Figura 110. *Vista de la textura de la superficie 1-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 2-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.9 µm
U.E./ESTRATO	01 - 102	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.27 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

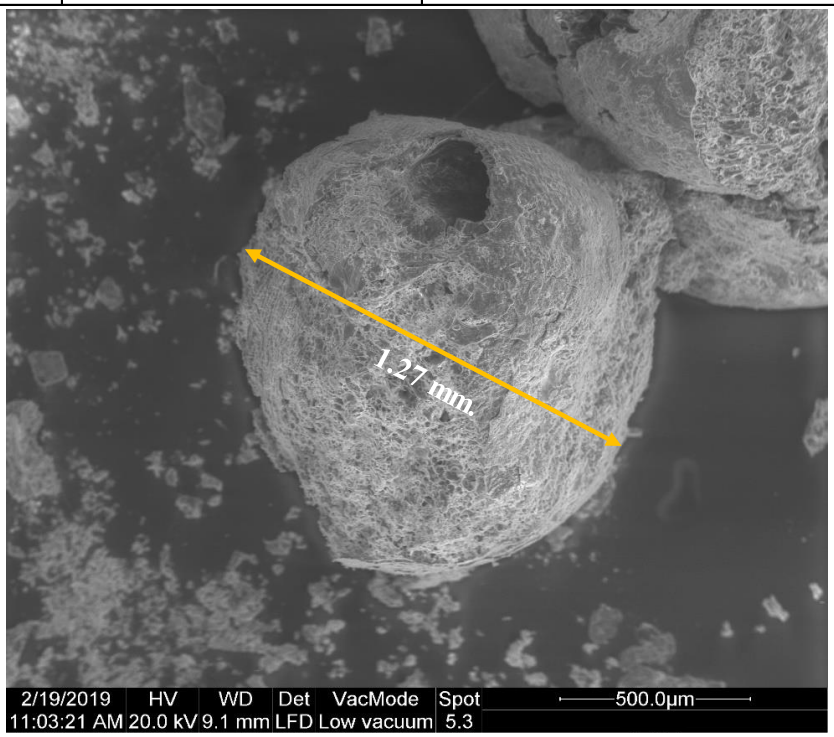


Figura 111. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 2-A*

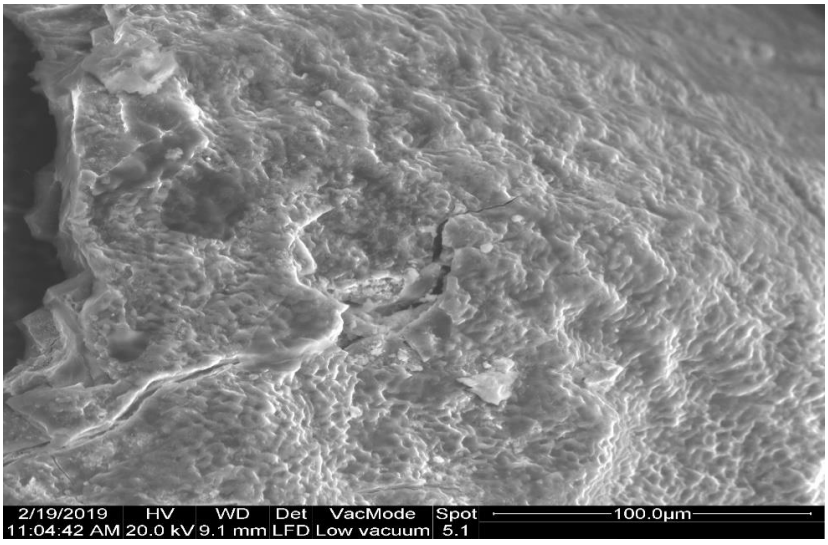


Figura 112. *Vista de la textura de la superficie 2-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 2-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	3.3 µm
U.E./ESTRATO	01 - 102	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.63 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

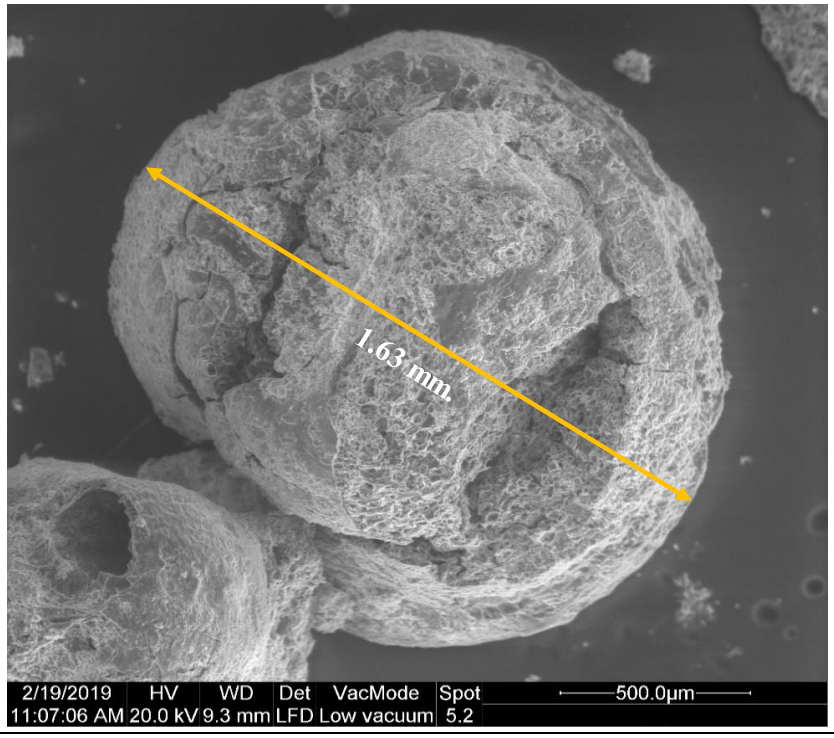


Figura 113. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 2-B*

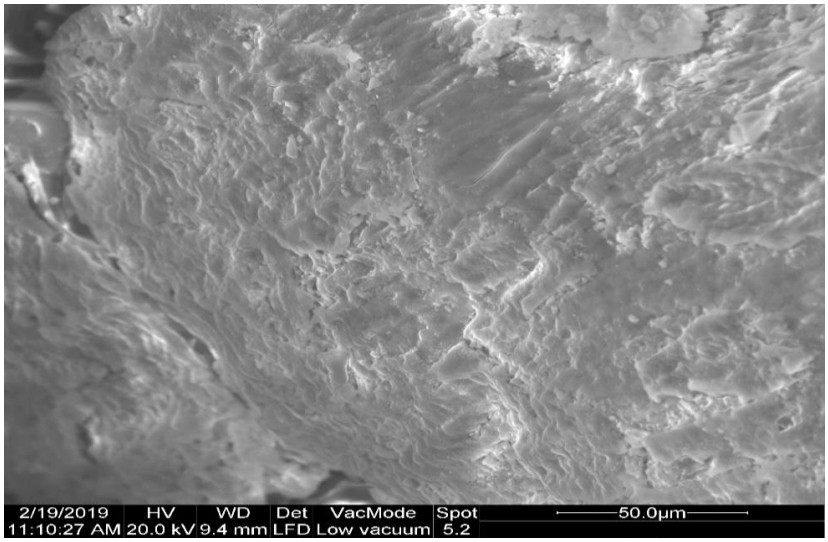


Figura 114. *Vista de la textura de la superficie 2-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 3-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	4.00 µm
U.E./ESTRATO	01 - 128	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.47 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

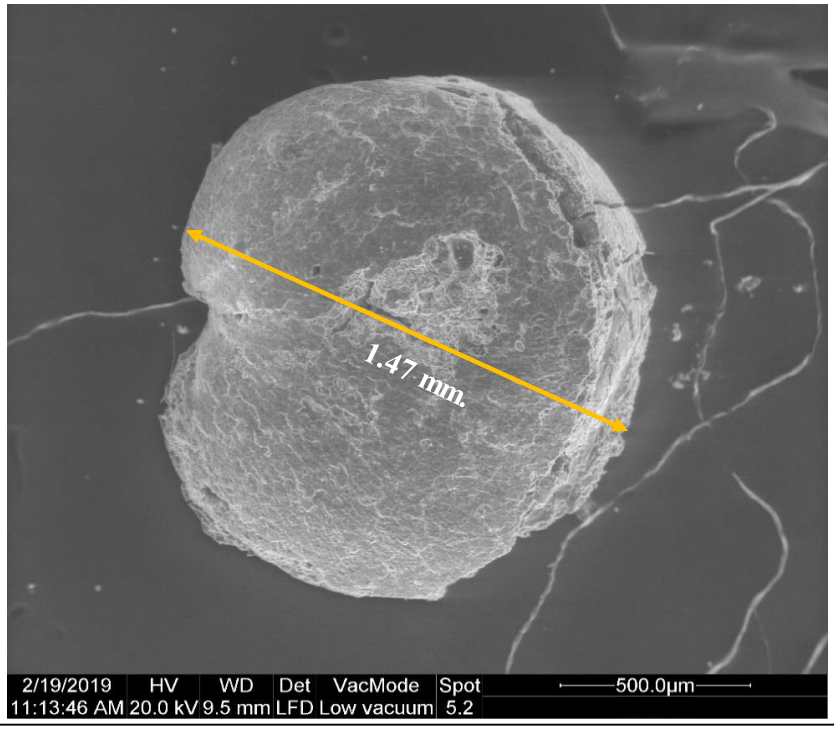


Figura 115. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 3-A*

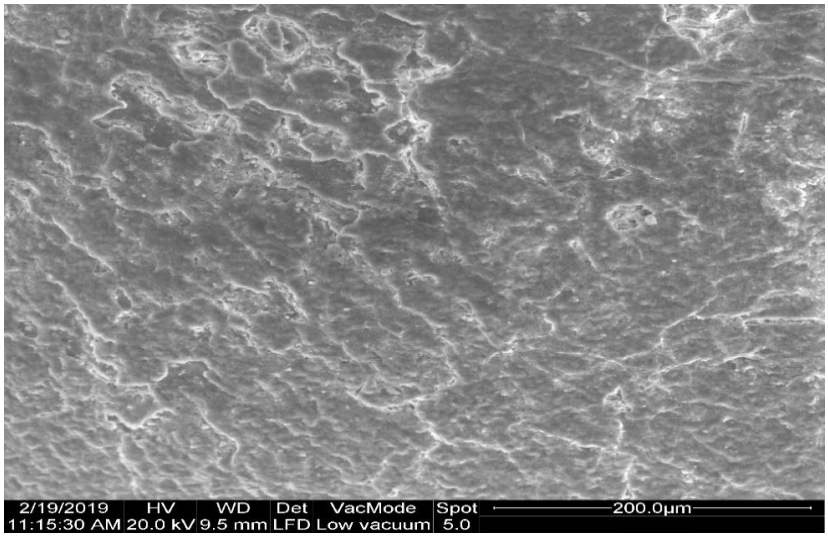


Figura 116. *Vista de la textura de la superficie 3-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 3-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	Indeterminado
U.E./ESTRATO	01 - 128	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.51 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Indeterminado
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

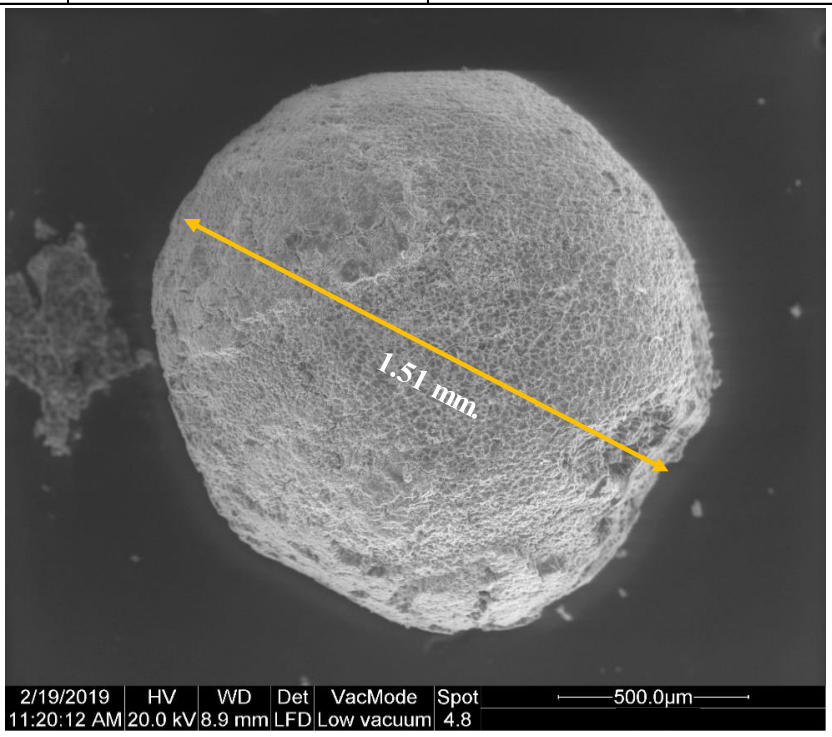


Figura 117. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 3-B*

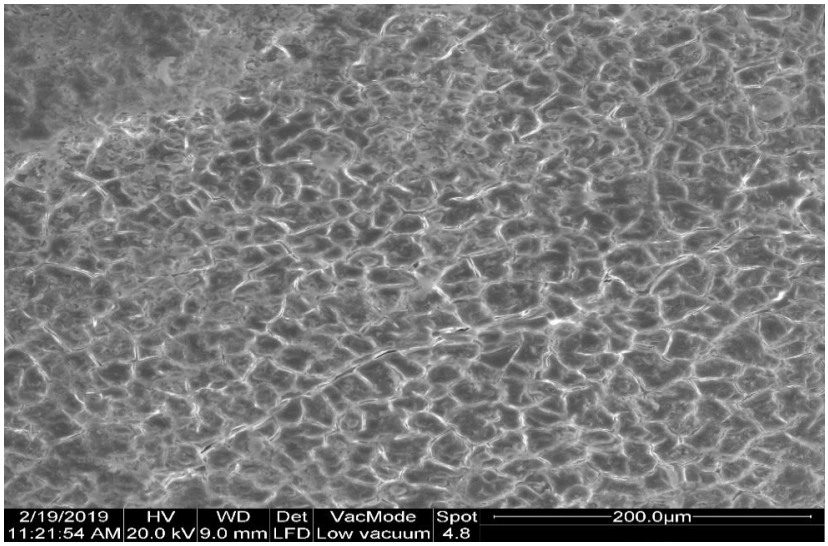


Figura 118. *Vista de la textura de la superficie 3-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 4-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	5.8 µm
U.E./ESTRATO	01 - 095	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.59 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

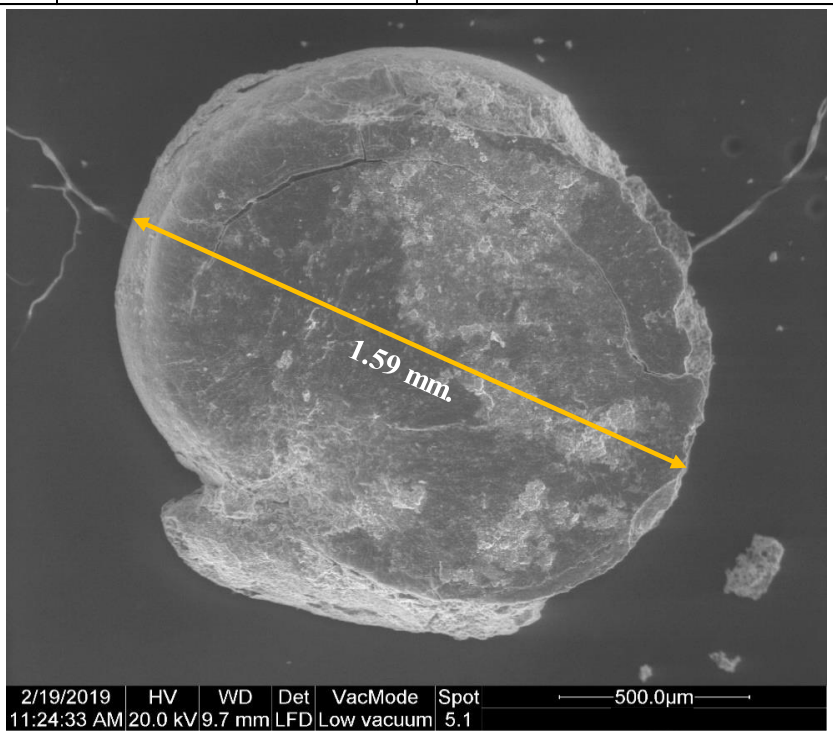


Figura 119. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 4-A*

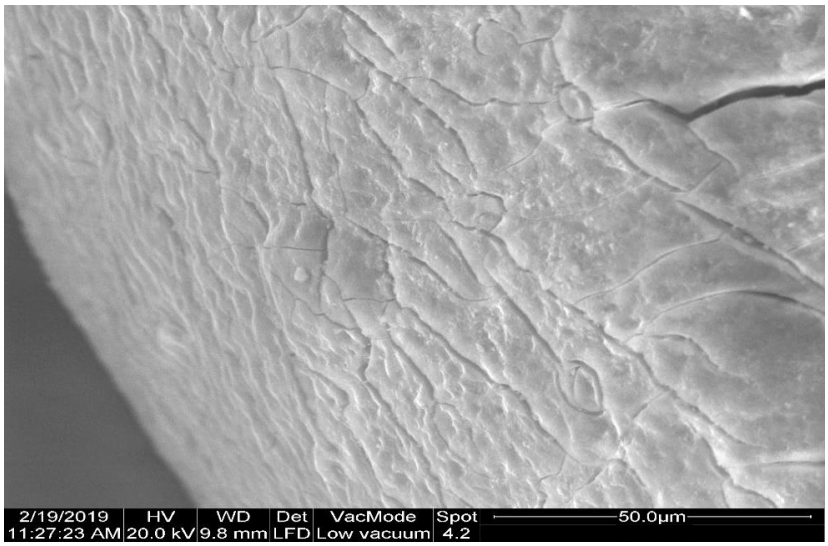


Figura 120. *Vista de la textura de la superficie 4-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 4-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.8 µm
U.E./ESTRATO	01 - 095	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.84 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

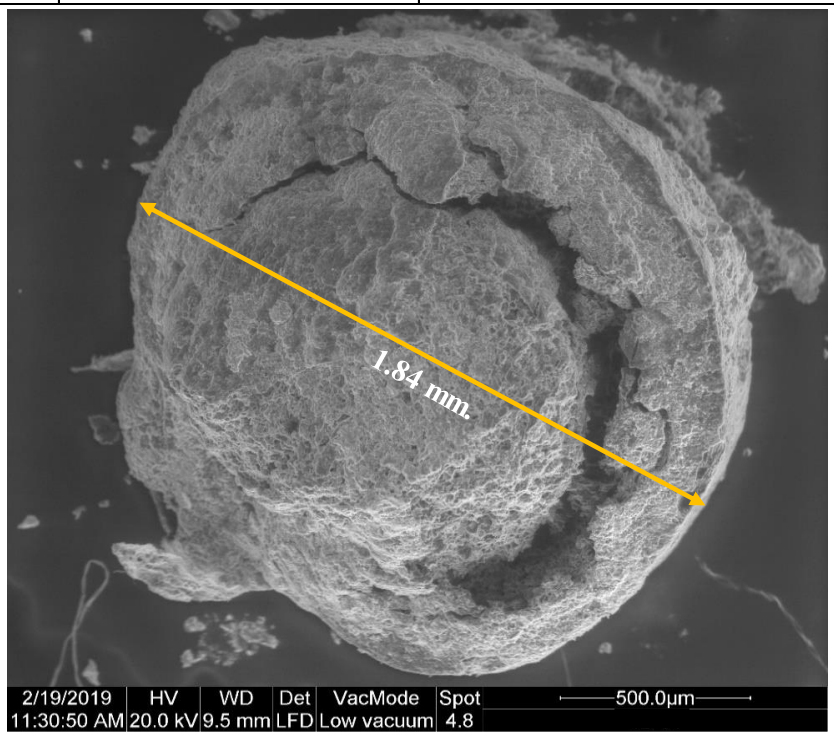


Figura 121. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 4-B*

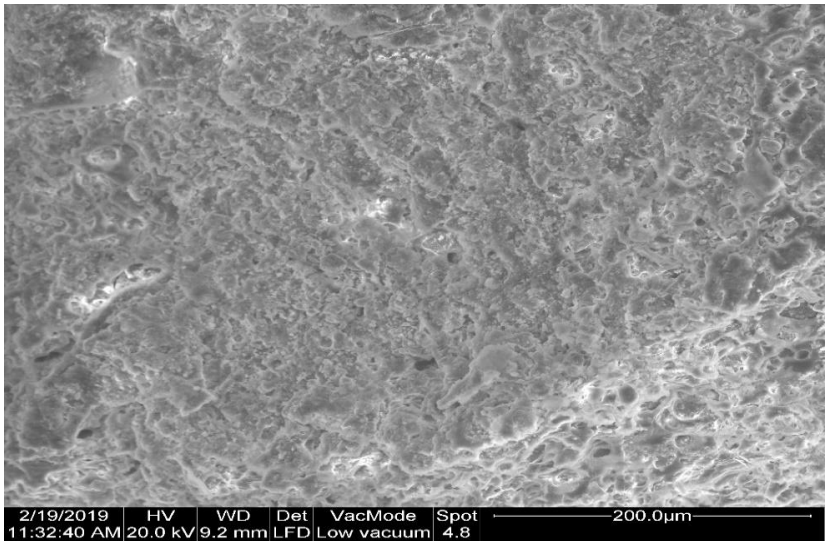


Figura 122. *Vista de la textura de la superficie 4-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 5-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	4.9 µm
U.E./ESTRATO	01 - 138	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.55 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

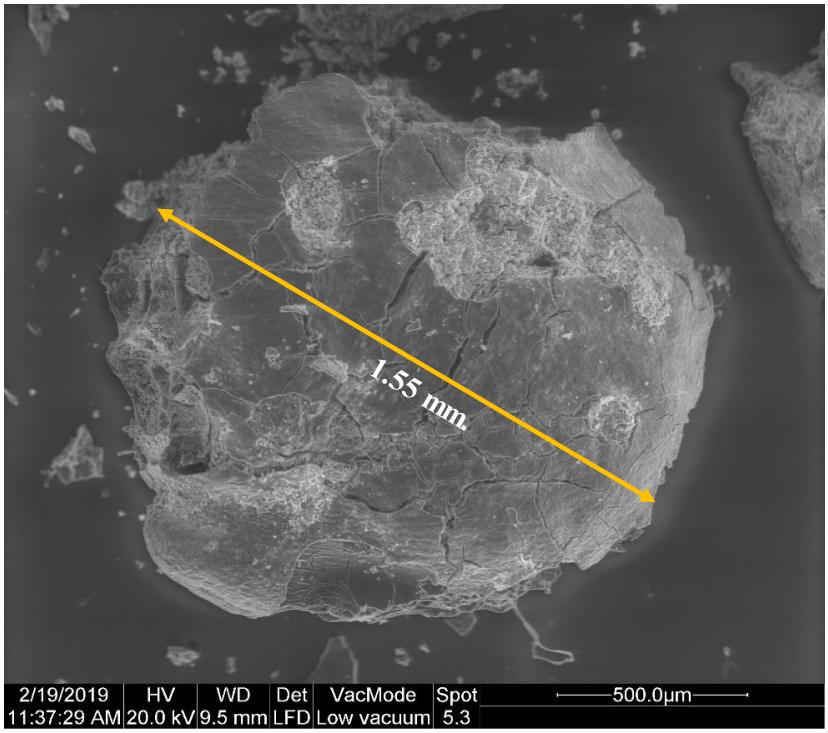


Figura 123. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 5-A*

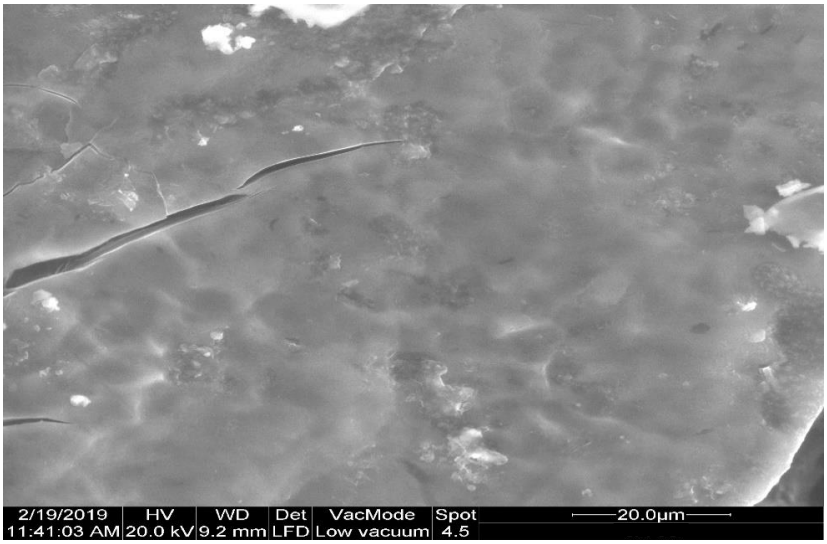


Figura 124. *Vista de la textura de la superficie 5-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 5-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	Indeterminado
U.E./ESTRATO	01 - 138	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.47 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

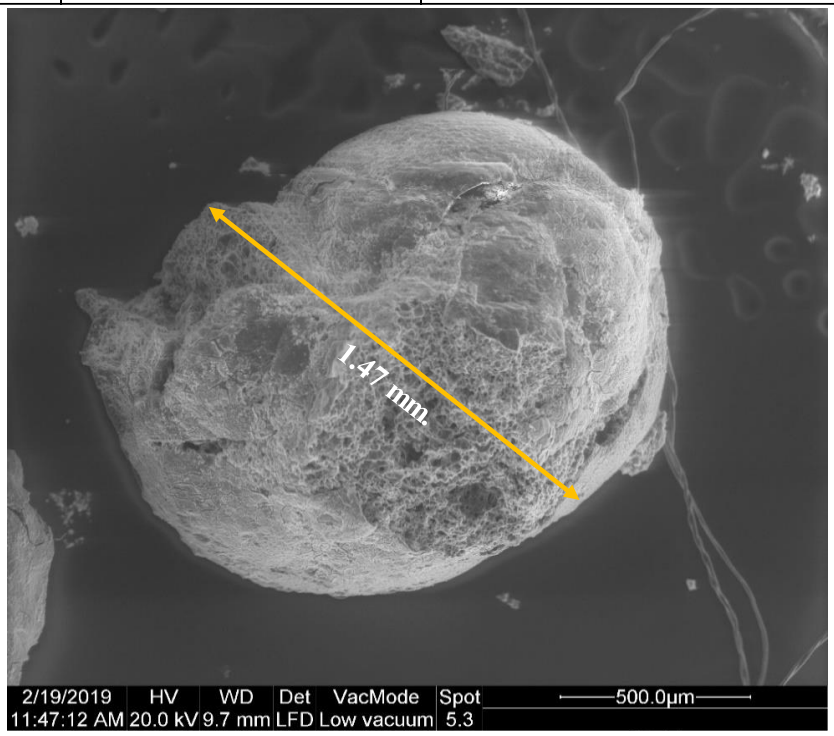


Figura 125. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 5-B*

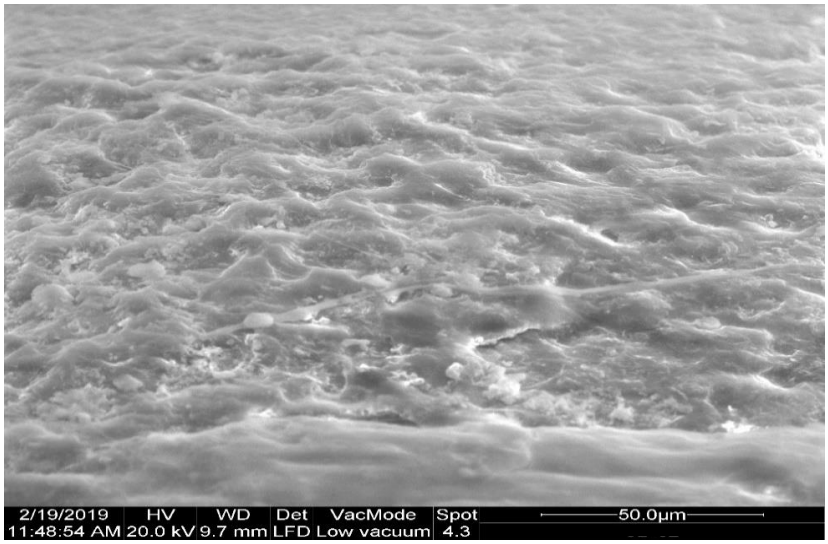


Figura 126. *Vista de la textura de la superficie 5-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 6-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	6.5 µm
U.E./ESTRATO	02 - 070	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.14 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE TESTA	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

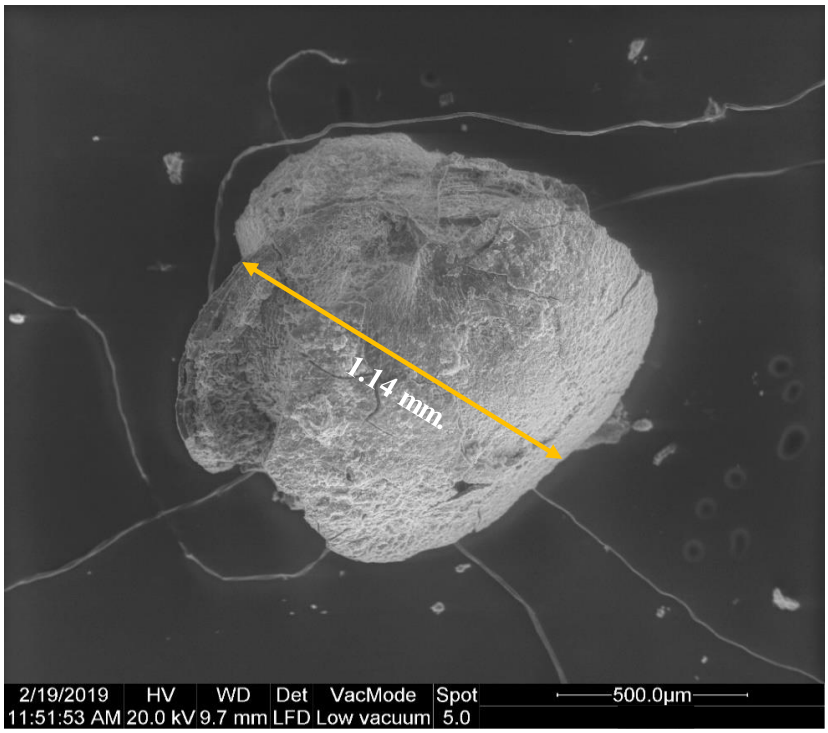


Figura 127. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 6-A*

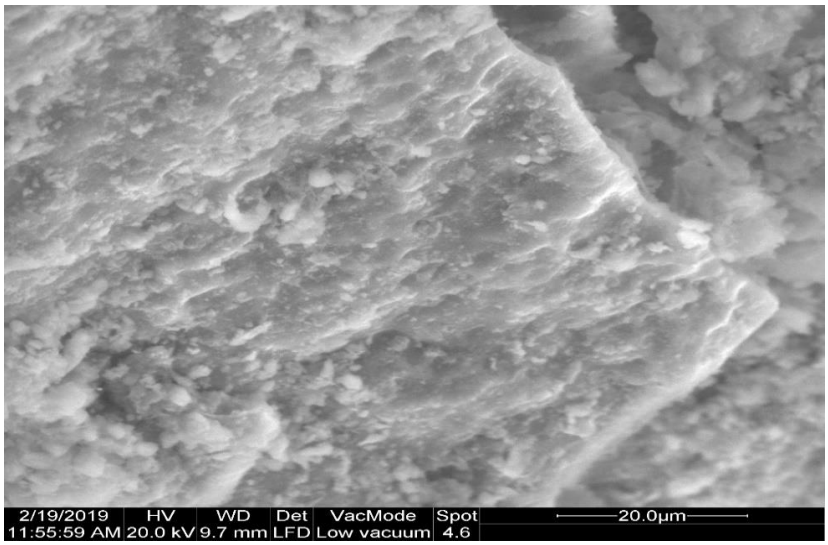


Figura 128. *Vista de la textura de la superficie 6-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 6-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	3.6 µm
U.E./ESTRATO	02 - 070	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.40 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Indeterminado
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

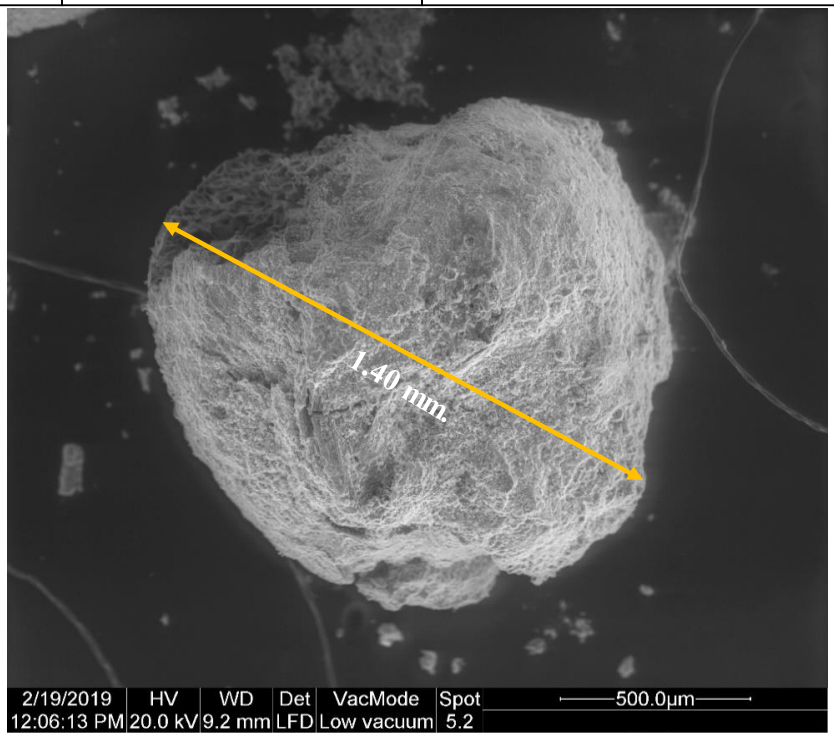


Figura 129. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 6-B*

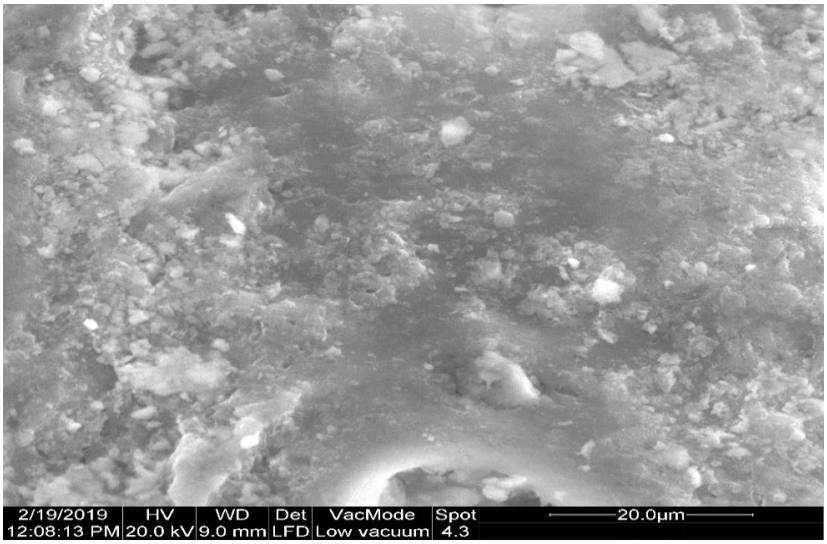


Figura 130. *Vista de la textura de la superficie 6-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 7-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	3.9 µm
U.E./ESTRATO	02 - 024	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.64 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

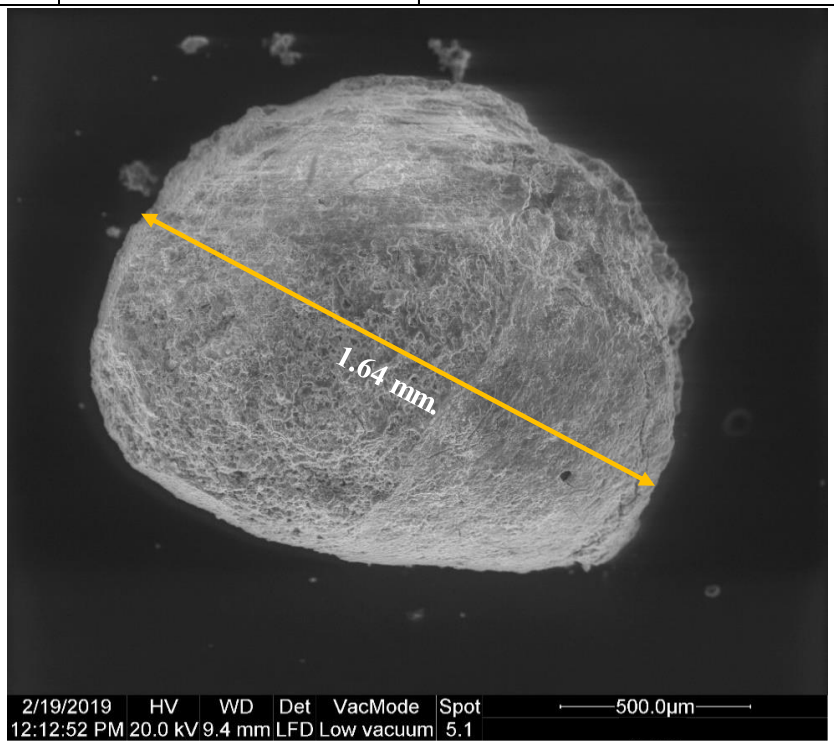


Figura 131. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 7-A*

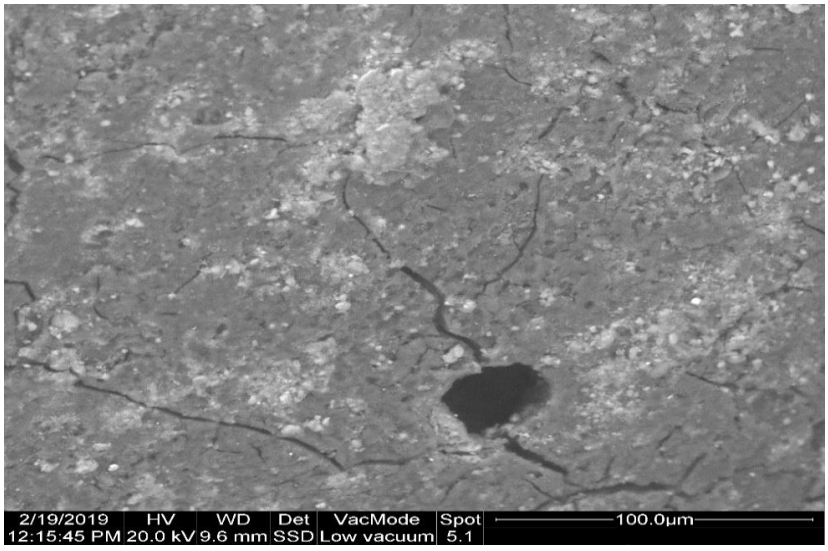


Figura 132. *Vista de la textura de la superficie 7-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 7-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	3.3 µm
U.E./ESTRATO	02 - 024	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.27 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

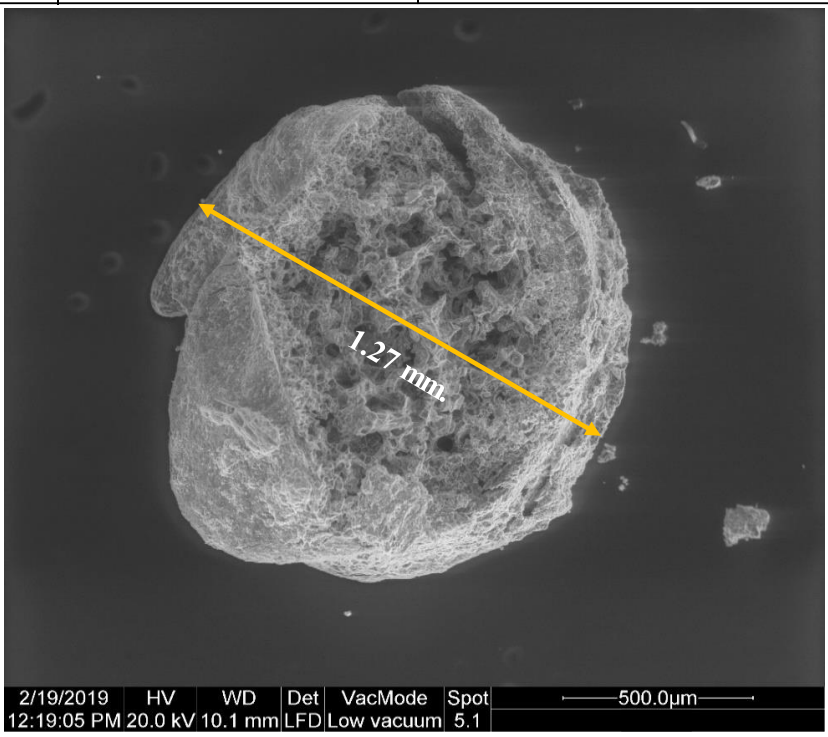


Figura 133. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 7-B*

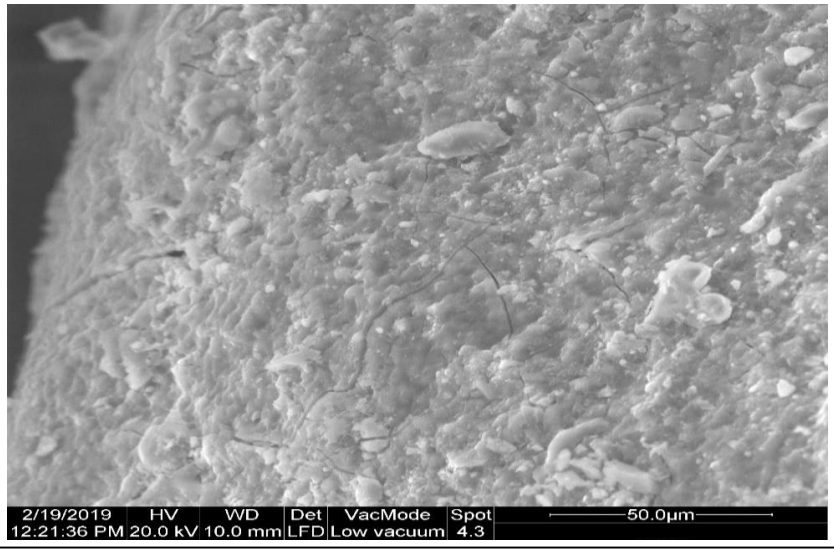


Figura 134. *Vista de la textura de la superficie 7-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 8-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.6 µm
U.E./ESTRATO	02 - 087	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.14 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

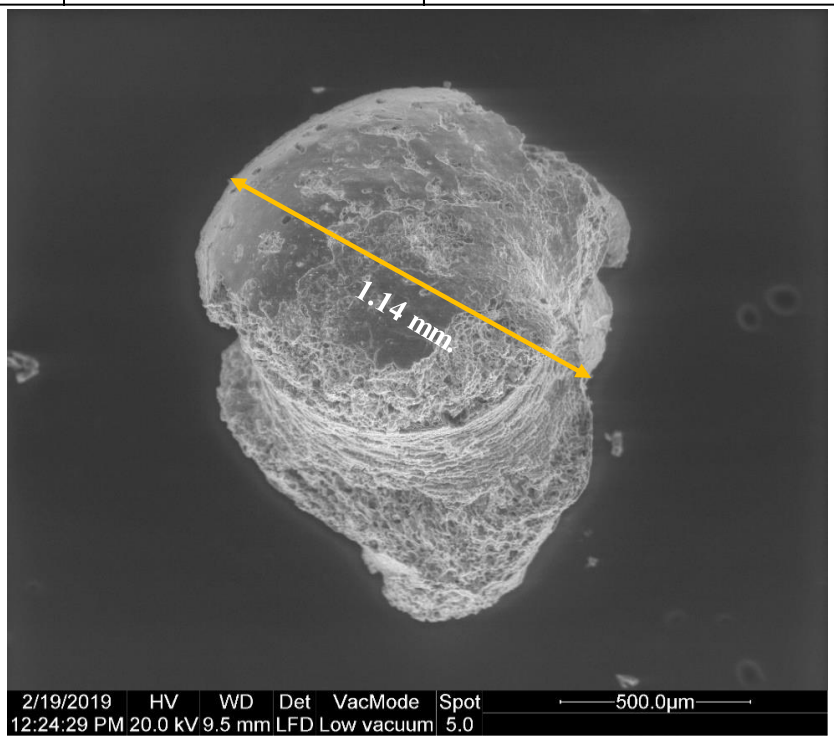


Figura 135. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 8-A*

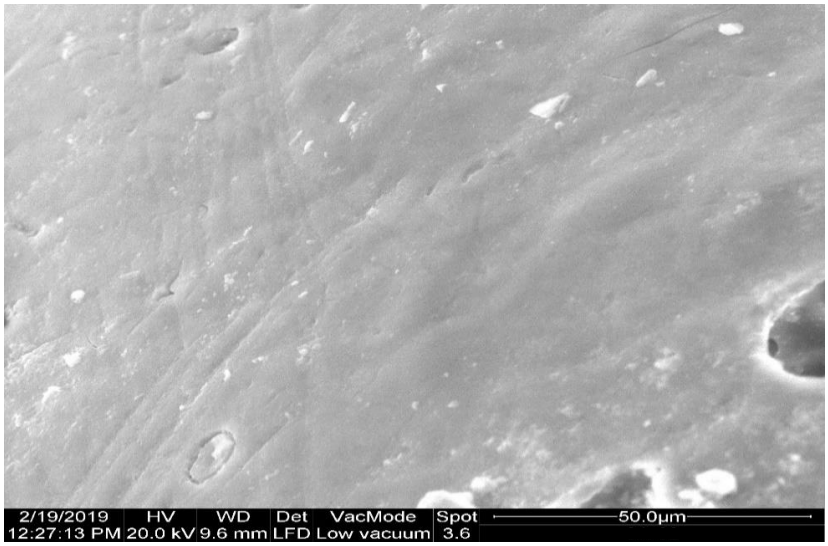


Figura 136. *Vista de la textura de la superficie 8-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 8-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.3 µm
U.E./ESTRATO	02 - 087	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.14 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

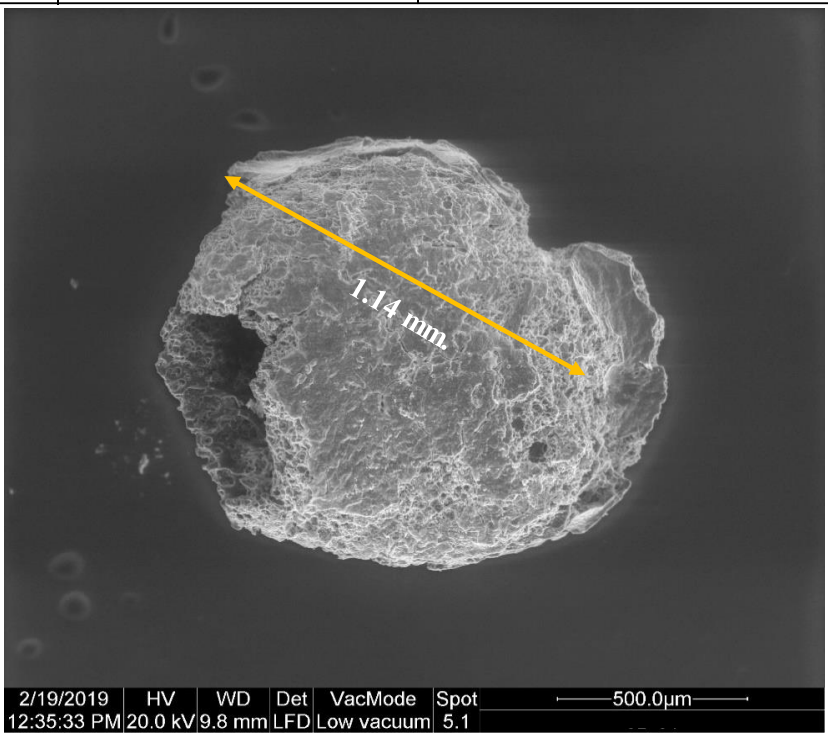


Figura 137. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 8-B*

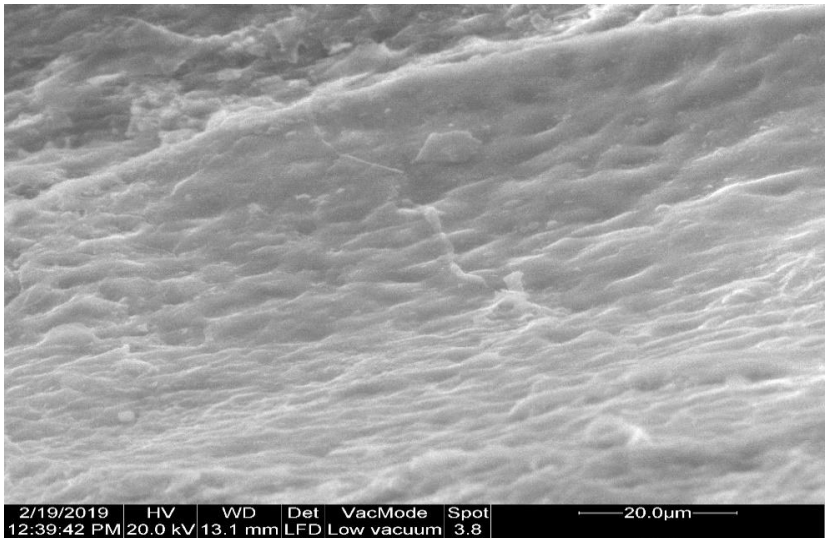


Figura 138. *Vista de la textura de la superficie 8-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 9-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.8 µm
U.E./ESTRATO	02 - 076	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.68 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

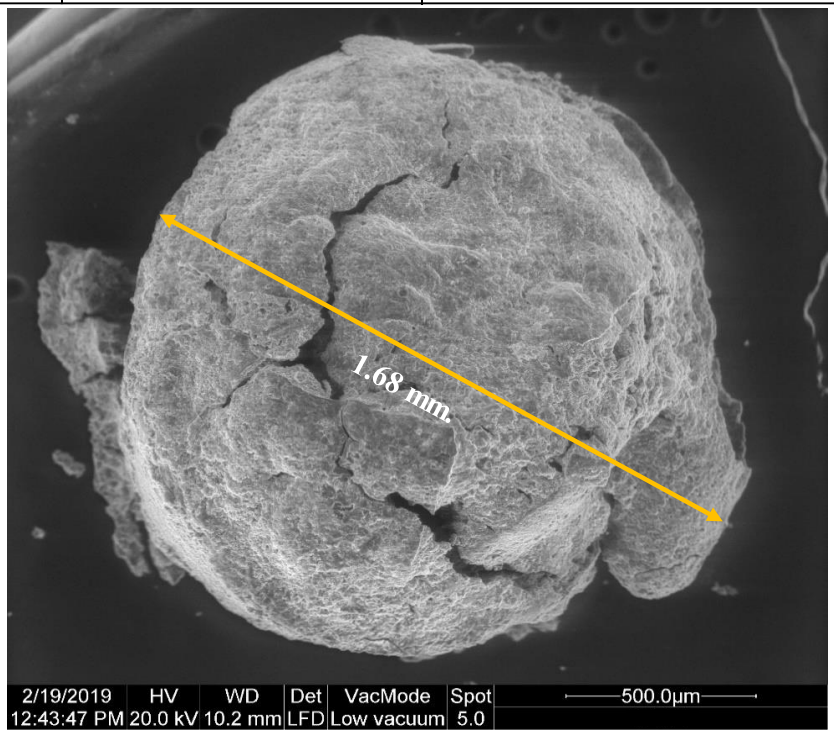


Figura 139. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 9-A*

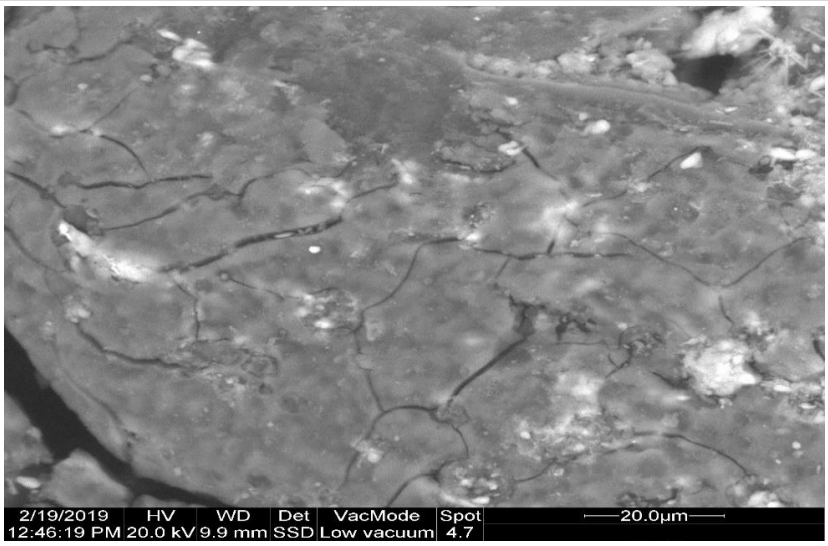


Figura 140. *Vista de la textura de la superficie 9-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 9-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.1 µm
U.E./ESTRATO	02 - 076	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.64 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Liso
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

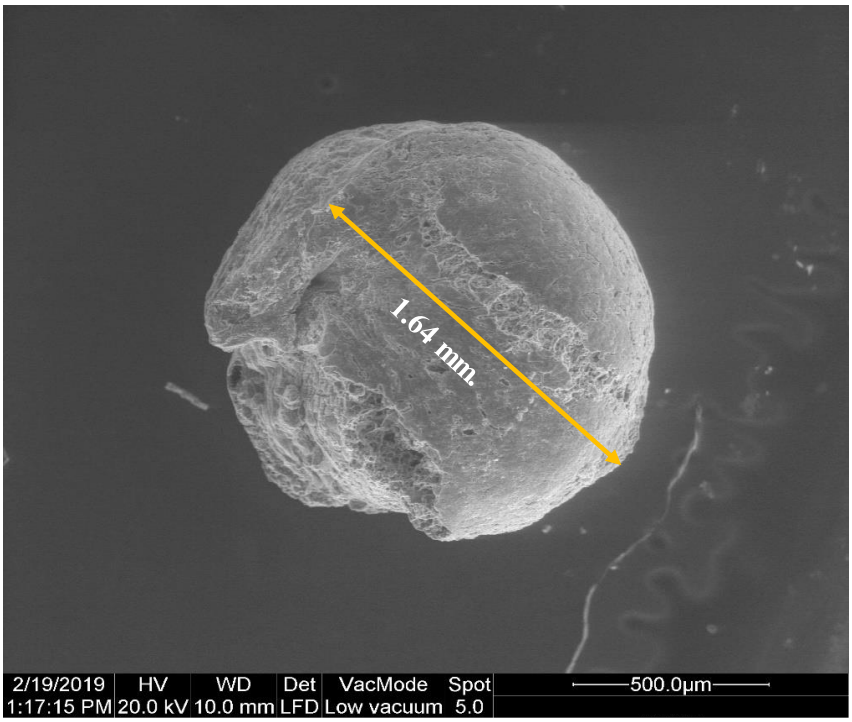


Figura 141. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 9-B*

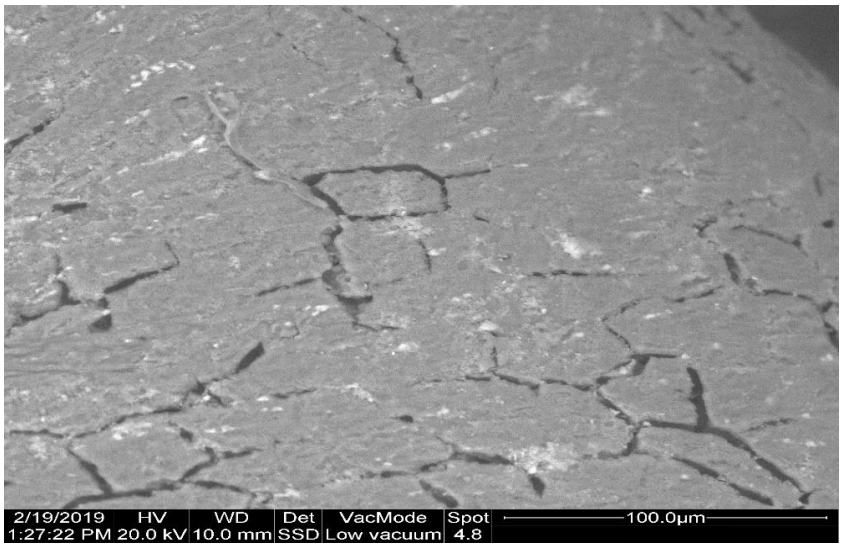


Figura 142. *Vista de la textura de la superficie 9-B*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 10-A			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan, Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	2.9 µm
U.E./ESTRATO	02 - 072	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.72 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Indeterminado
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Truncado

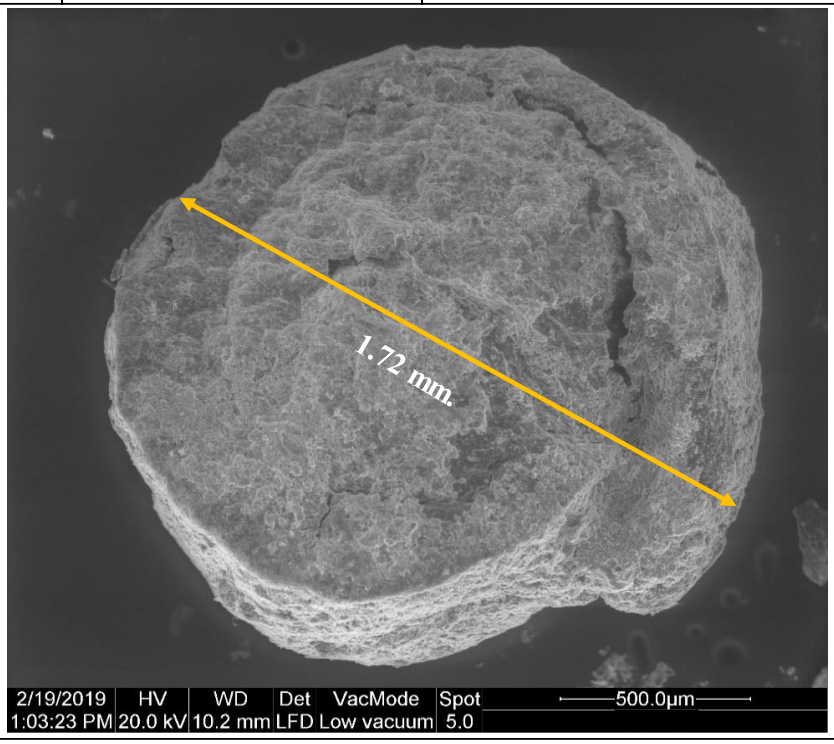


Figura 143. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 10-A*

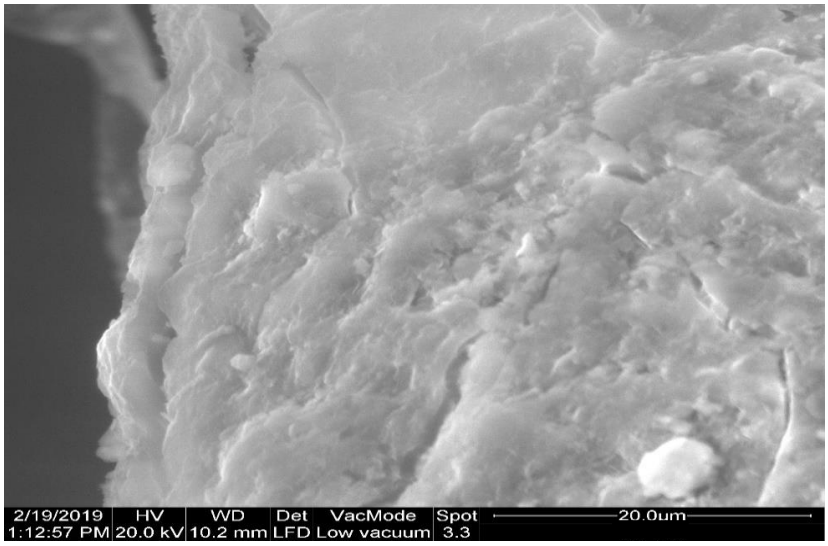


Figura 144. *Vista de la textura de la superficie 10-A*

Nota. Fuente propia.

MUESTRA ARQUEOLÓGICA DE *Chenopodium* 10-B			
GENERALIDADES		**CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS**	
GÉNERO	*Chenopodium*		
PROCEDENCIA	Sitio Arqueológico Bandojan Anta - Cusco	GROSOR DE TESTA	8.8 µm
U.E./ESTRATO	02 - 072	DIÁMETRO DE SEMILLA	1.31 mm.
ESTADO DE LA SEMILLA	Carbonizado	TEXTURA DE SUPERFICIE	Reticulado
		CONFIGURACIÓN DE MARGEN	Biconvexo

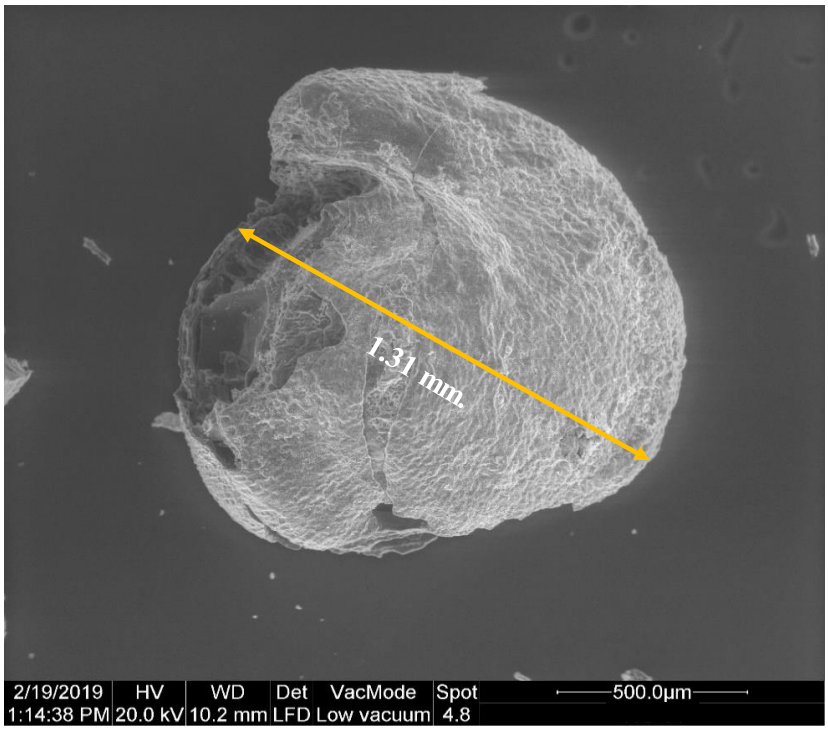


Figura 145. *Vista de la semilla de Chenopodium arqueológica 10-B*

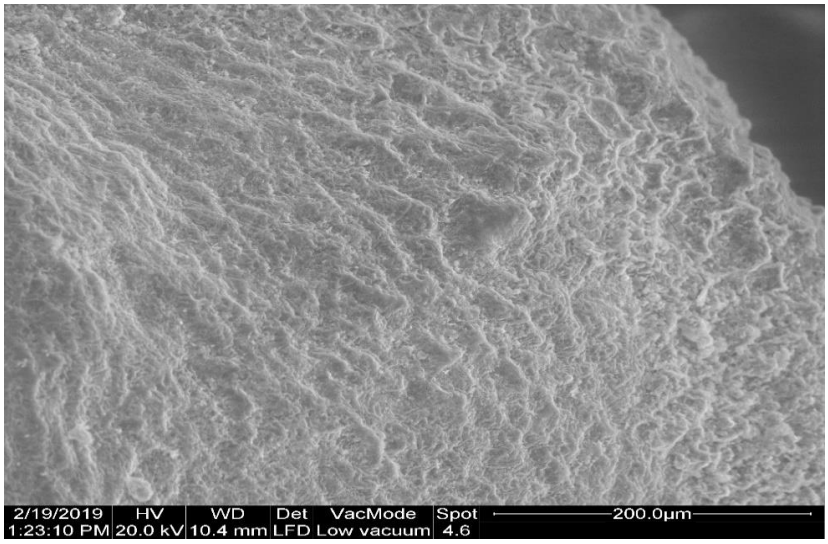


Figura 146. *Vista de la textura de la superficie 10-B*

Nota. Fuente propia.

4.1.1.2.2. Análisis de los resultados de las Muestras de Semillas de *Chenopodium* Arqueológicas

4.1.1.2.2.1. Análisis de las variables cuantitativas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas

Una vez obtenidos los datos cuantitativos del diámetro de la semilla y el grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas (Figuras 107 a 146), se realizó el cálculo del logaritmo del diámetro de la semilla y el grosor de la testa. A continuación, se aplicó la ecuación propuesta por Bruno (2005), para examinar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de la semilla. Finalmente, en la Tabla 12 se muestran los datos del logaritmo del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas.

Tabla 12

Datos del logaritmo del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de Chenopodium arqueológicas.

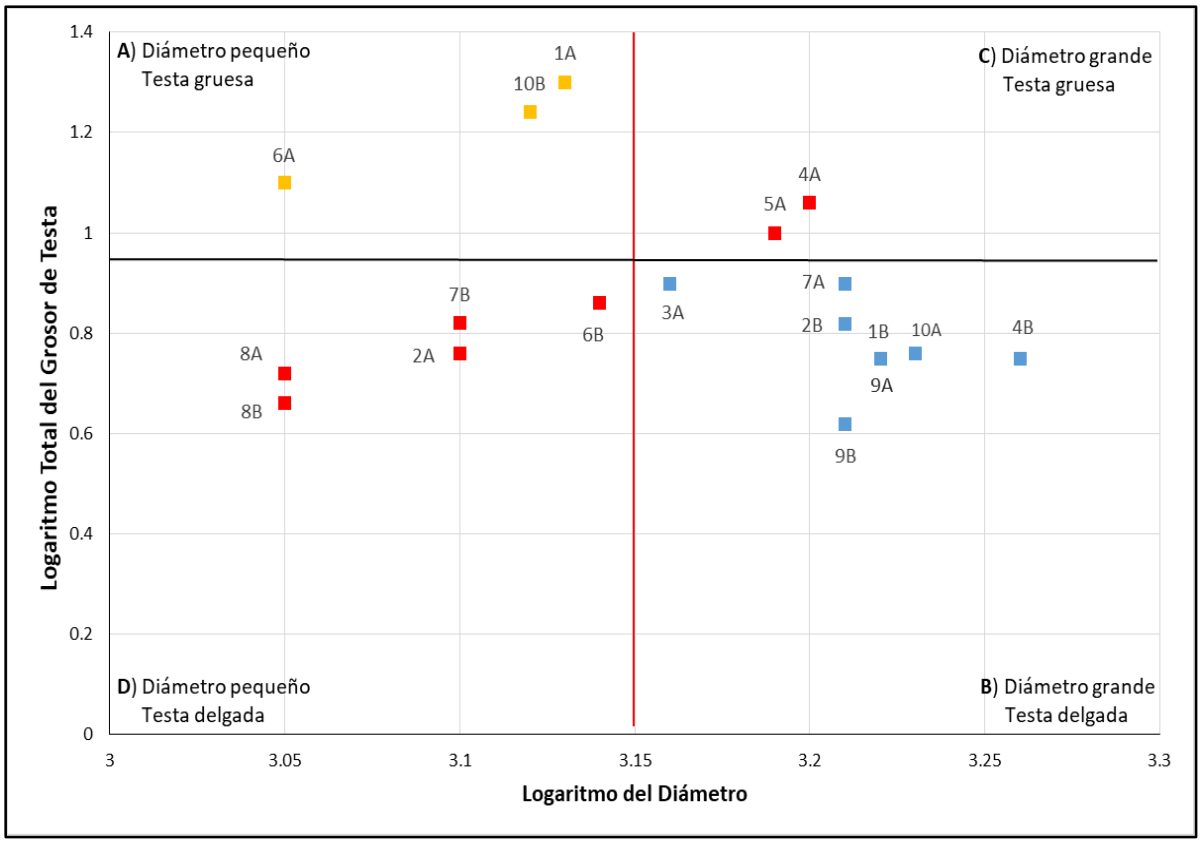
Nº Muestra		Grosor testa (µm)	Total grosor testa (µm)	Log Total Grosor de testa	Diámetro semilla (mm)	Log Diámetro de semilla	Relación de Testa/Diámetro	Log Relación de Testa/Diámetro
1	A	10.0	20	1.3	1.35	3.13	0.015	-1.824
	B	2.8	5.6	0.75	1.66	3.22	0.003	-2.523
2	A	2.9	5.8	0.76	1.27	3.1	0.004	-2.4
	B	3.3	6.6	0.82	1.63	3.21	0.004	-2.4
3	A	4.0	8	0.9	1.47	3.16	0.005	-2.3
	B	indet	indet		1.51	3.17	indet	
4	A	5.8	11.6	1.06	1.59	3.2	0.007	-2.155
	B	2.8	5.6	0.75	1.84	3.26	0.003	-2.523
5	A	4.9	9.8	1	1.55	3.19	0.006	-2.222
	B	indet	indet		1.47	3.16	indet	
6	A	6.5	13	1.1	1.14	3.05	0.011	-1.96
	B	3.6	7.2	0.86	1.40	3.14	0.005	-2.3
7	A	3.9	7.8	0.9	1.64	3.21	0.005	-2.3
	B	3.3	6.6	0.82	1.27	3.1	0.005	-2.3
8	A	2.6	5.2	0.72	1.14	3.05	0.005	-2.3
	B	2.3	4.6	0.66	1.14	3.05	0.004	-2.4
9	A	2.8	5.6	0.75	1.68	3.22	0.003	-2.523
	B	2.1	4.2	0.62	1.64	3.21	0.003	-2.523
10	A	2.9	5.8	0.76	1.72	3.23	0.003	-2.523
	B	8.8	17.6	1.24	1.31	3.12	0.013	-1886

Nota. Fuente: Adaptado de *¿Domesticado o silvestre? Resultados de la Investigación de Semillas de Chenopodium Chiripa, Bolivia*, Bruno (2005, p. 48). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Después de calcular el logaritmo de los datos cuantitativos de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas, se elaboró un diagrama de dispersión (Figura 147), donde se representa los valores del logaritmo del grosor total de la testa, en comparación con el logaritmo del diámetro, para determinar la variabilidad de sus especies. Posteriormente, se compararon con las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.

Figura 147

Diagrama de dispersión del logaritmo del grosor total de la testa y el logaritmo del diámetro de las semillas de Chenopodium arqueológicas. Cada dígito representa a una muestra de Chenopodium.



Nota: ■ ***1A/10B/6A*** *- Chenopodium* silvestre; ■ ***1B/2B/3A/4B/7A/9A/9B/10A*** *- Chenopodium* domesticado*;* ■ ***2A/4A/5A/6B/7B/8A/8B*** *- Chenopodium* intermedio o hibrido. Fuente: Adaptado de *¿Domesticado o silvestre? Resultados de la Investigación de Semillas de Chenopodium Chiripa, Bolivia*, Bruno (2005, p. 47). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

El diagrama de dispersión (Figura 147) fue realizado con la finalidad de diferenciar las especies domesticadas, silvestres e intermedias-híbridas.

En consecuencia, posterior a la comparación entre el logaritmo total del grosor de la testa y el logaritmo del diámetro de las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas, se agrupan en los cuadrantes “A”, “B”, “C” y “D”, detallado a continuación:

- **Cuadrante “A” - Diámetro pequeño y testa gruesa**

En el cuadrante “A”, se observan las muestras 1A, 6A y 10B; presentan un diámetro de la semilla de 1.35, 1.14 y 1.31 mm respectivamente, y un grosor de la testa de 10.0, 6.50 y 8.80 µm respectivamente. Donde se observa que, las muestras descritas tienen el diámetro pequeño y la testa gruesa (Figura 147). Es decir, son atributos que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestres.

- **Cuadrante “B” - Diámetro grande y testa delgada**

En el cuadrante “B”, se observan las muestras 1B, 2B, 3A, 4B, 7A, 9A, 9B y 10A; presentan un diámetro de la semilla de 1.66, 1.63, 1.47, 1.84, 1.64, 1.68, 1.64 y 1.72 mm respectivamente, y un grosor de la testa de 2.80, 3.30, 4.0, 2.80, 3.90, 2.80, 2.10 y 2.90 µm respectivamente. Donde se observa que, las muestras descritas tienen el diámetro grande y la testa delgada (Figura 147). Es decir, son atributos que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Cabe indicar que, por tener las mismas características métricas, las muestras 1B y 9A se encuentran sobrepuestas en el diagrama de dispersión.

- **Cuadrante “C” - Diámetro grande y testa gruesa**

En el cuadrante “C” se observan las muestras 4A y 5A; presentan un diámetro de semilla de 1.59 y 1.55 mm respectivamente, medidas que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Sin embargo, tienen un grosor de testa de 5.80 y 4.90 µm respectivamente. Medidas que son propias de las semillas de *Chenopodium* silvestres. Cabe aclarar que, las muestras anteriormente descritas tienen el diámetro grande y la testa gruesa (Figura 147). Es decir, son atributos que corresponden a las semillas de *Chenopodium* intermedias-hibridas.

- **Cuadrante “D” - Diámetro pequeño y testa delgada**

En el cuadrante “D” se observan las muestras 2A, 6B, 7B, 8A y 8B; presentan un diámetro de semilla de 1.27, 1.40, 1.27, 1.14 y 1.14 mm respectivamente. Medidas que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestres. Sin embargo, tienen un grosor de la testa de 2.90, 3.60, 3.30, 2.60 y 2.30 µm respectivamente, medidas que pertenecen a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Cabe aclarar que, las muestras anteriormente descritas presentan el diámetro pequeño y la testa delgada (Figura 147). Es decir, estos son atributos de las semillas de *Chenopodium* intermedias - hibridas.

Cabe resaltar que las muestras 3B y 5B (variables cuantitativas), solo se pudo observar el atributo de diámetro de las semillas, miden 1.51 mm y 1.47 mm respectivamente, asociados a *Chenopodium* domesticados; sin embargo, el atributo de grosor de la testa no se pudo observar, por ello, no fueron consideradas en el diagrama de dispersión.

4.1.1.2.2.2. Análisis de las variables cualitativas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas

Para el análisis de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas se tuvieron en cuenta las variables cualitativas como la textura de la superficie y la configuración del margen.

- **Textura de la Superficie**

Con referencia a las muestras de semillas de *Chenopodium* arqueológicas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 7A, 7B, 8A, 8B, 9A y 9B; presentan una textura de la superficie lisa (Tabla 11). Este atributo corresponde a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Sin embargo, la muestra 10B tiene el atributo textura de la superficie reticulada, propio de las semillas de *Chenopodium* silvestre.

Cabe resaltar que, las muestras 3B, 6B y 10A; fueron registradas como indeterminadas por presentar dificultades para la observación.

En ese sentido, de acuerdo al análisis de la textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas, se evidencia semillas de *Chenopodium* domesticadas y silvestres para el Sitio Arqueológico de Bandojan.

- **Configuración de margen**

Con referencia a las muestras 1A, 1B, 2A,2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B, 7A, 7B, 8A, 8B, 9A, 9B y 10A; presentan una configuración de la margen truncada (Tabla 11). Este atributo corresponde a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Sin embargo, la muestra 10B tiene el atributo configuración de la margen biconvexa, perteneciente a semillas de *Chenopodium* silvestre.

En ese sentido, de acuerdo al análisis de la configuración del margen de las semillas de C*henopodium* arqueológicas, se evidencia semillas de *Chenopodium* domesticadas y silvestres para el Sitio Arqueológico de Bandojan.

Por consiguiente, a partir del análisis de las variables cuantitativas y cualitativas de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas, se identificó que la muestra 10B presenta en sus variables cualitativas, el atributo de textura de la superficie reticulada y configuración del margen biconvexo. Asimismo, en sus variables cuantitativas presenta el atributo de grosor de la testa 8.8 µm y el diámetro de la semilla 1.31 mm, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* silvestre, específicamente, a la especie *Chenopodium petiolare* (Figuras 145 y 146).

Respecto a las muestras 2A (Figura 111 y 112), 6B (Figura 129 y 130), 7B (Figuras 133 y 134); 8A (Figuras 135 y 136) y 8B (Figuras 137 y 138); presentan en sus variables cualitativas, el atributo de textura de la superficie lisa y la configuración del margen truncado, características que corresponden a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. De acuerdo con las variables cuantitativas, presentan el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 2.3 µm y 3.6 µm, que

corresponden a semillas de *Chenopodium* domesticadas y el diámetro de semillas es de 1.14 mm a 1.40 mm, características que pertenecen a las semillas de *Chenopodium* silvestres.

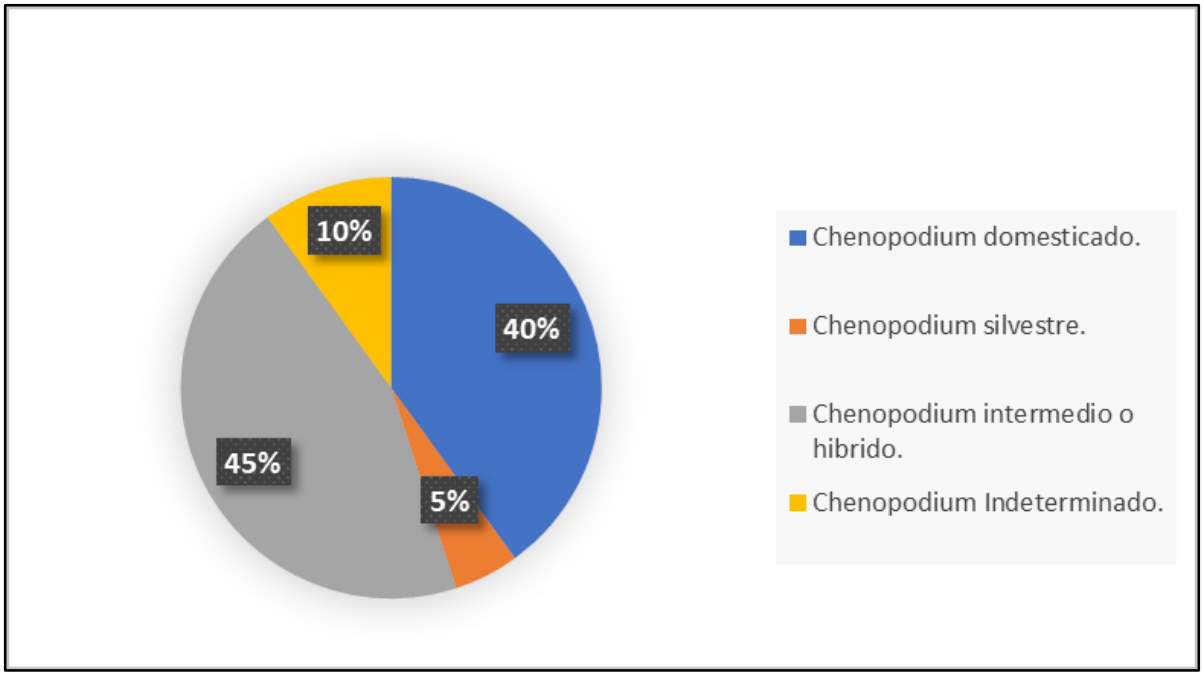
Además, las muestras 4A (Figuras 119 y 120) y 5A (Figuras 123 y 124); presentan en sus variables cualitativas, el atributo de textura de la superficie lisa y la configuración del margen truncado, características típicas de las semillas de *Chenopodium* domesticadas. Entre sus variables cuantitativas tienen el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 5.8 µm y 4.9 µm respectivamente, características que pertenecen a semillas de *Chenopodium* silvestres y el diámetro de las semillas es de 1.59 mm a 1.55 mm respectivamente, características asociadas a las semillas de *Chenopodium* domesticadas. En consecuencia, las muestras 2A, 4A, 5A, 6B, 7B, 8A y 8B; son consideradas especies intermedias-hibridas, porque tienen características de semillas de *Chenopodium* silvestres y domesticadas.

Por último, las muestras 1B (Figuras 109 y 110), 2B (Figuras 113 y 114), 3A (Figuras 115 y 116), 4B (Figuras 121 y 122), 7A (Figuras 131 y 132), 9A (Figuras 139 y 140), 9B (Figuras 141 y 142) y 10A (Figuras 143 y 144); presentan entre sus variables cualitativas el atributo de textura de la superficie lisa y configuración de la margen truncada. Considerando sus variables cuantitativas, muestran el atributo de grosor de la testa que fluctúa entre 2.8 µm y 4.0 µm y el diámetro de las semillas fluctúa entre 1.47 mm y 1.84 mm, características pertenecientes a las semillas de *Chenopodium* domesticadas.

A partir de los resultados obtenidos y como se observa en la Figura 148, se tiene un 40 % de semillas de *Chenopodium* domesticadas, 5 % de *Chenopodium* silvestres, 45 % de semillas de *Chenopodium* intermedias-hibridas y 10 % de semillas de *Chenopodium* indeterminadas.

Figura 148

Porcentajes de las muestras de semillas de Chenopodium arqueológicas del S.A. Bandojan.



Nota. Elaboración propia.

A partir de los resultados y análisis de las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco y semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A Bandojan, se presenta la discusión del presente capítulo en el ítem 4.2.

4.2 Discusión

La presente investigación se abordó con la hipótesis que las diferencias morfométricas identificadas en las semillas de *Chenopodium* son observables en las variables cuantitativas (grosor de la testa y diámetro de la semilla) y con las variables cualitativas (textura de la superficie y configuración del margen). Estableciendo que el análisis morfométrico es una herramienta para estudiar los cambios en los diferentes órganos de las plantas, revela que estos cambios, están relacionados con las prácticas de manejo en el pasado (Bruno & Whitehead 2003; Lema, 2019).

El *Chenopodium* con el paso del tiempo y durante el proceso de su domesticación, tuvo diversas modificaciones en la planta y en las semillas, de modo que, estos atributos sirven para distinguir las especies de *Chenopodium* domesticadas y silvestres (López, 2011; Bruno, 2006).

Para este efecto y como refiere Berihuete (2006), las diferencias morfológicas y morfométricas de las especies arqueológicas son comparadas con ejemplares modernos presentes en las colecciones de referencia.

De acuerdo con las ideas precedentes, en el presente ítem se muestra la comparación morfométrica de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan y *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. Con este propósito se consideró las variables de grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen. Estos atributos fueron comparados con semillas de *Chenopodium* pertenecientes al periodo Formativo, recuperados en los sitios arqueológicos Chiripa y La Barca del altiplano boliviano.

En seguida, se desarrolla la discusión de cada una de las variables de estudio como el grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y la configuración del margen.

4.2.1 Grosor de la Testa

Investigaciones anteriores en Norte América mostraron que las especies domesticadas de semillas de *Chenopodium* pueden distinguirse de las especies no domesticadas, por el grosor de la cubierta seminal, denominada testa en este estudio (Bruno et al. 2001). Asimismo, para Gremillion (1993) el espesor de la testa es un dato cuantitativo importante para discriminar semillas domesticadas y silvestres. Siguiendo a López y Recalde (2016), la domesticación redujo el grosor de testa de la semilla y la consecuente pérdida del control de la latencia de germinación.

Por su parte, las investigaciones realizadas por Bruno (2005 y 2006) determinaron que el grosor de la testa es el indicador más confiable en semillas de *Chenopodium* del altiplano boliviano, indicador que permite la separación de quinua y quinua negra "*ayara*". Además, los resultados del análisis morfológico de las semillas de *Chenopodium* del S.A. Chiripa (Bolivia), tienen como resultado la identificación de dos especies: una similar a *Chenopodium quínoa* y la otra similar a *Chenopodium melanospermum.*

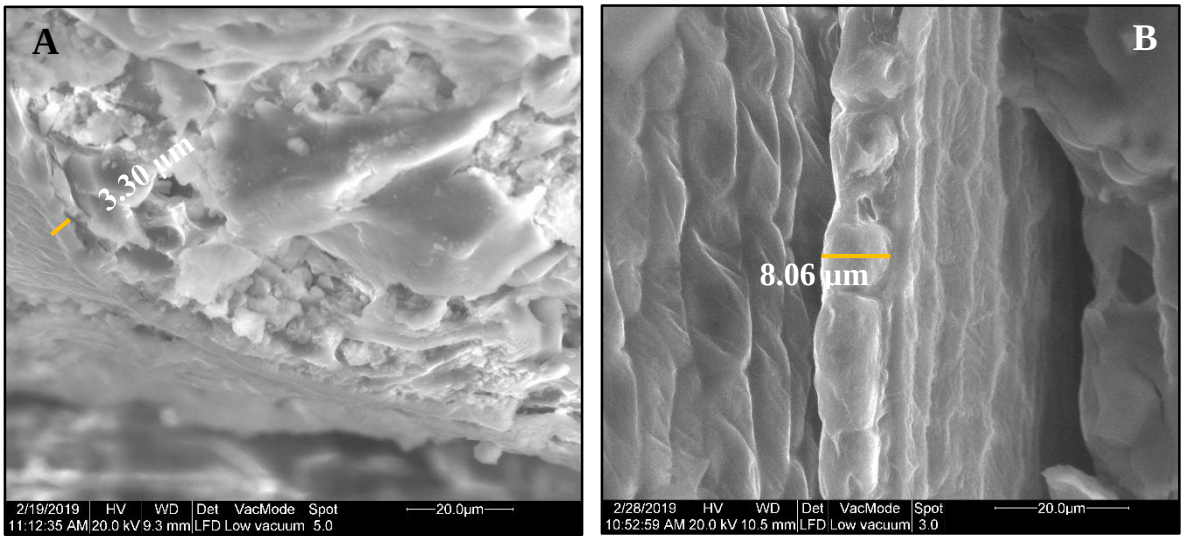
Además, determinaron que las semillas arqueológicas no tienen testa tan delgada, ni diámetro tan grande como las semillas actuales. Del mismo modo, las quinuas negras arqueológicas tampoco tienen testa tan gruesa, ni diámetros tan pequeños como las quinuas negras actuales. De acuerdo con Bruno (2005), estos resultados indican una forma temprana de agricultura andina.

En este estudio se realizó la comparación del grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas (Figura 149-A) y de semillas de *Chenopodium* modernas (Figura 149-B). Por un lado, se determinó que las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S.A. Bandojan presentan un grosor de testa que fluctúa de 2.80 µm - 4.00 µm (Tabla 11) y las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco presentan un grosor de testa que fluctúa de 1.61µm - 8.06µm (Tabla 09). En ese sentido,

las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S. A. Bandojan presentan menor grosor de testa, respecto a las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas. Esto indica un proceso de domesticación activa.

Figura 149

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica domesticada que presenta menor grosor de testa (A) y una semilla de Chenopodium moderna domesticada que presenta aumento del grosor de testa (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 2-B y (B) Muestra 8-A *Chenopodium quinoa* (quinua blanca).

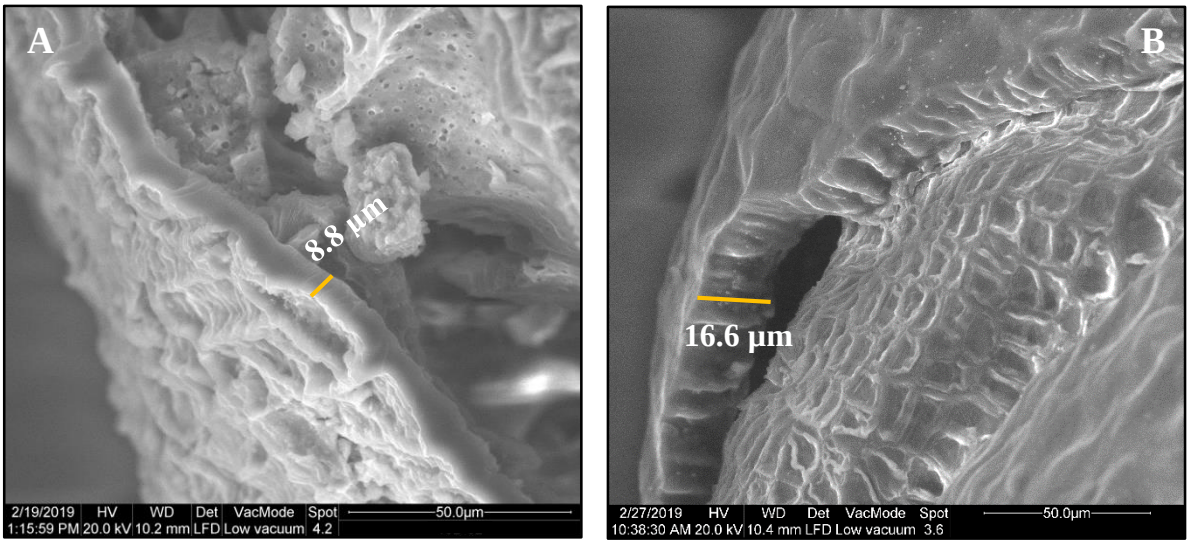
Por otra parte, la semilla de *Chenopodium* arqueológico silvestre 10B del S.A. Bandojan, presenta un grosor de testa de 8.80 µm (Figura 150-A); mientras que, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres (Figura 150-B) de las cuencas de Anta y Cusco, presentan un grosor de testa que fluctúa de 4.48 µm - 28.70 µm (Tabla 09).

De lo anterior se desprende que, la semilla de *Chenopodium* arqueológica silvestre se encuentra dentro del rango de grosor de testa de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco. Los datos sugieren que, de algún modo, las semillas de *Chenopodium* silvestre con el transcurso del tiempo fueron incrementando el grosor de su testa. Por lo tanto, las diferencias en el espesor de la testa entre los *Chenopodium* silvestre y

los domesticados son atribuibles a la selección humana que redujo la latencia de la germinación. En el caso de las especies silvestres de *Chenopodium*, la semilla no germina hasta que los factores medioambientales sean óptimos (Bruno, 2005 y 2006).

Figura 150

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica silvestre, que presenta menor grosor de testa (A) y una semilla de Chenopodium moderna silvestre, que presenta aumento del grosor de testa (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 10-B y (B) Muestra 1-A *Chenopodium melanospermun* (ayara roja).

Además, respecto a las medidas del grosor de la testa se evidenció que las semillas de *Chenopodium* arqueológicas de los S.A. Chiripa y La Barca, varían entre 3.75 - 31.00 µm y 3.50 - 12.04 µm respectivamente. En contraste, con las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan, las medidas del grosor de la testa fluctúan de 2.10 - 10.00 µm. En ese sentido, se evidencia que las semillas de *Chenopodium* del S.A. Chiripa tienen mayor grosor de testa, seguidos por las semillas de *Chenopodium* del S.A. La Barca. Sin embargo, para el S.A. Bandojan se evidencia una clara disminución del grosor de la testa.

De lo anterior se observa que, desde el Periodo Formativo Temprano (Chiripa - 1500 a.C.), al Periodo Formativo Medio (La Barca 1300 - 1250 a.C.) hasta el Periodo Formativo Tardío de la cuenca de Anta (Bandojan 360 a.C. - 145 d. C.); el grosor de testa en las semillas de *Chenopodium* disminuyó con el transcurrir del tiempo.

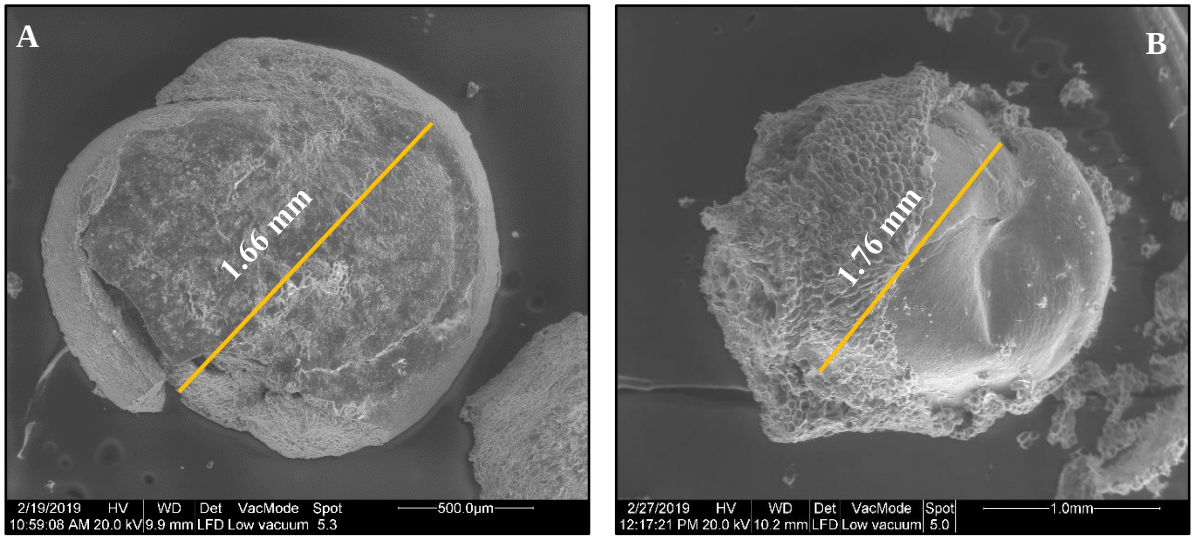
4.2.2. Diámetro de la Semilla

Los primeros análisis morfológicos de la domesticación de *Chenopodium* en los Andes se centraron en el diámetro de la semilla, puesto que, un aumento en su tamaño es un cambio común asociado a la variedad de las plantas de *Chenopodium* (Harlan et al. 1975, citado en Bruno, 2006).

En el presente caso de estudio se realizó la comparación del diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológicos y *Chenopodium* modernos. Donde, por un lado, se observó que los *Chenopodium* arqueológicos domesticados del S.A. Bandojan (Figura 151-A) presentan un diámetro de semilla que fluctúa de 1.47 mm - 1.84 mm (Tabla 11), mientras que las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco (Figura 151-B), presentan un diámetro de semilla que fluctúa de 1.45 mm - 1.90 mm (Tabla 9). Consecuentemente, las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco presentan un mínimo aumento en el diámetro de la semilla respecto a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S.A. Bandojan.

Figura 151

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica domesticada, que presenta menor diámetro de semilla (A) y una semilla de Chenopodium moderna domesticada, que presenta mayor diámetro de semilla (B).

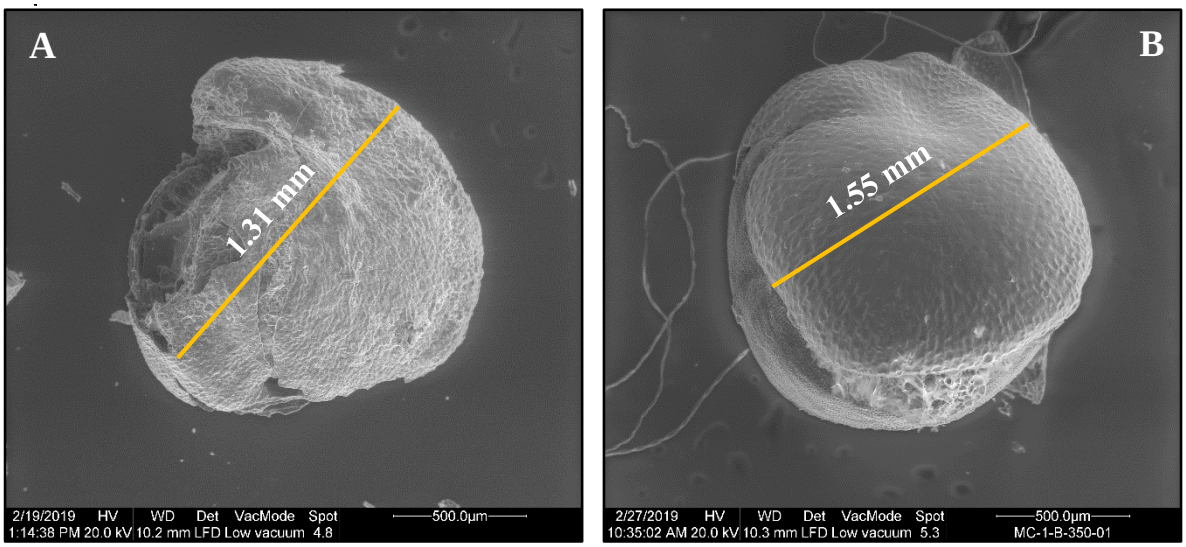


Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 1-B y (B) Muestra 6-B *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla).

Por otro lado, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres del S.A. Bandojan (Figura 152-A), presentan un diámetro de semilla que fluctúa de 1.14 mm - 1.35 mm (Tabla 11). Mientras que, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco (Figura 152-B), presentan un diámetro de semilla de 0.65 mm - 1.55 mm (Tabla 9). Consecuentemente, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco, presentan un notable aumento en el diámetro de las semillas respecto a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres del S.A. Bandojan.

Figura 152

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica silvestre que presenta menor diámetro de semilla (A) y una semilla de Chenopodium moderna silvestre que presenta aumento del diámetro de semilla (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 10-B y (B) Muestra 1-A *Chenopodium melanospermum* (*ayara* roja).

Sobre la base del análisis precedente, se infiere que hay un aumento del diámetro de las semillas, tanto en los *Chenopodium* modernos domesticados como en los *Chenopodium* modernos silvestres de las cuencas de Anta y Cusco (Tabla 9). Respecto al diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas y silvestres del S. A. Bandojan (Tabla 11), el incremento en el diámetro de la semilla fue debido a la selección humana y a los factores ambientales favorables (Bruno y Whitehead, 2003).

Por otra parte, se comparan las semillas de *Chenopodium* de los sitios arqueológicos Chiripa, La Barca y Bandojan. El diámetro de las semillas de *Chenopodium* arqueológico del S.A. Chiripa y del S.A. La Barca, varían entre 1.20 - 1.60 mm y de 0.95 - 1.28 mm respectivamente. En contraste, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan fluctúan entre 1.14 mm - 1.84 mm. De este modo, se pone en evidencia que las semillas de

Chenopodium del S.A. La Barca tiene un diámetro menor, seguidos por las semillas de *Chenopodium* del S.A. Chiripa. En Bandojan, se evidenció un aumento notable en el diámetro de las semillas. Esta variación en el diámetro de las semillas de *Chenopodium* pudo haberse dado por las diferencias climáticas. El clima de las áreas de estudio del Altiplano boliviano se caracteriza por tener dos temporadas: húmeda y seca. En la temporada seca las fluctuaciones más significativas son diurnas, con temperaturas muy frías por las noches. Mientras que en la temporada de lluvias las temperaturas son medias (Hastorf, Bandy, Whitehead y Steadman, 2001).

En contraste, el S. A. Bandojan presenta clima templado a frío, donde las precipitaciones anuales promedio fluctúan alrededor de 700 mm y las temperaturas medias anuales varían entre los 12°C (Casas, 2006). Consecuentemente, el Altiplano boliviano tuvo clima frío en comparación al S. A. Bandojan. Este factor pudo haber afectado la variación del diámetro de las semillas de *Chenopodium.*

4.2.3. Textura de la Superficie

La textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* domesticadas tienen capas o superficies lisas en comparación con las semillas de *Chenopodium* silvestres con capas o superficies reticuladas (Bruno, 2006).

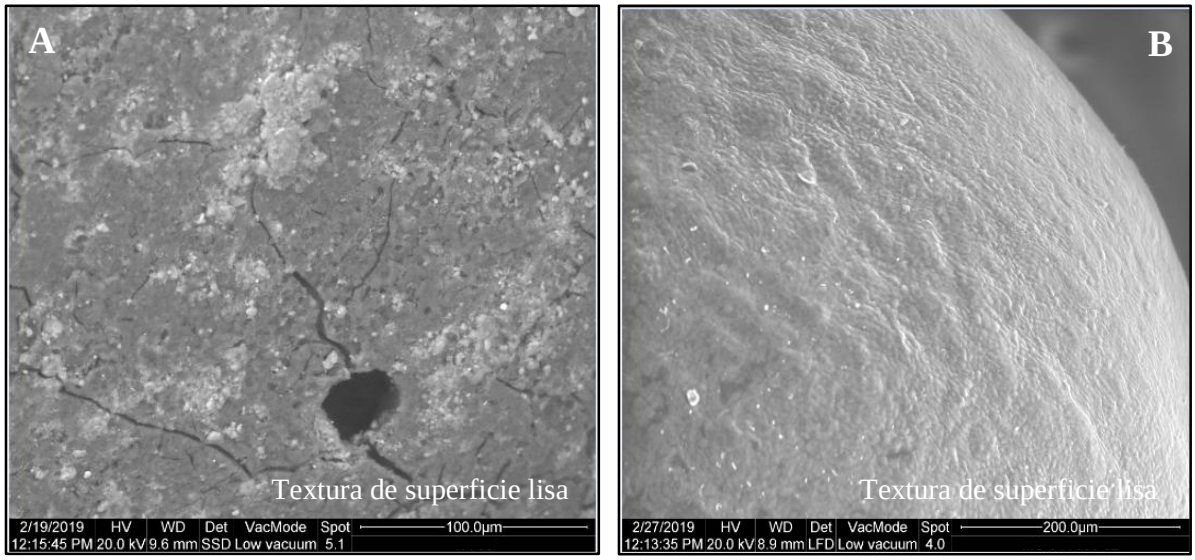
En este estudio se realizó la comparación de la textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas y las semillas de *Chenopodium* modernas. Se observó que, tanto las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas (Figura 153-A) como las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas (Figura 153- B), presentan una textura de superficie lisa.

Por otro lado, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres presentan una textura de superficie reticulada (Muestra M10-B - *Chenopodium petiolare*) (Figura 154-A). Mientras que las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres, también presentan una textura de

superficie reticulada (Figura 154-B). Solo una especie de *Chenopodium* presenta textura de superficie lisa (Muestra moderna M7-A/B - *Chenopodium ambrosioides*)**.** De lo anterior se infiere que, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas y modernas domesticadas presentan una textura de superficie lisa. Mientras que las semillas de *Chenopodium* arqueológicas y modernas silvestres presentan una textura de superficie reticulada. Es así que, la textura de la superficie varia por cada especie, sirve para distinguir las semillas de *Chenopodium* domesticadas de las silvestres (Langlie et al., 2011).

Figura 153

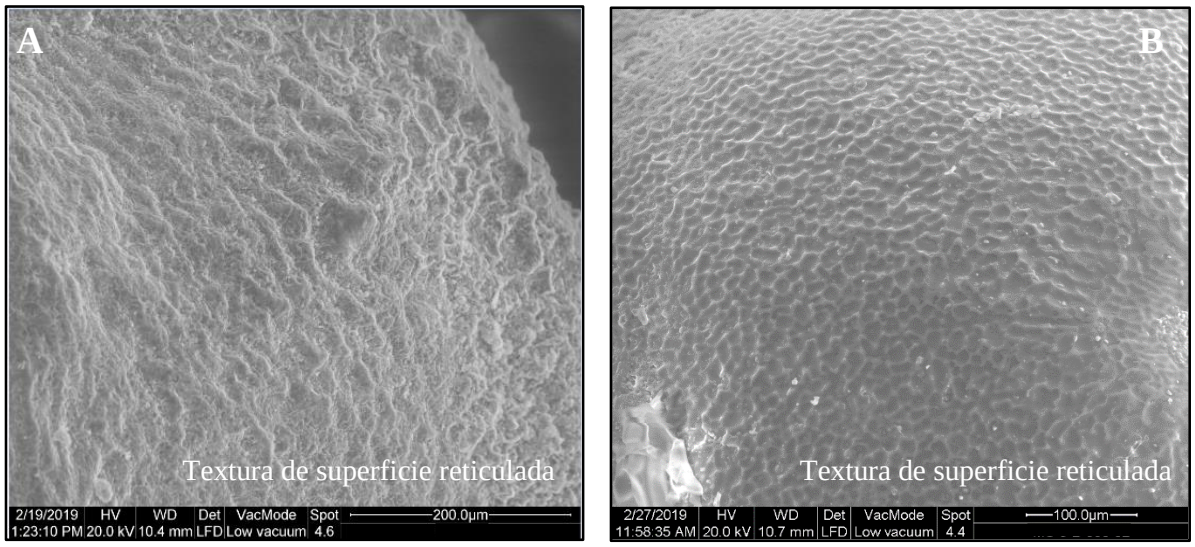
Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica domesticada que presenta la textura de superficie lisa (A) y una semilla de Chenopodium moderna domesticada que presenta la textura de superficie lisa (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 7-A y (B) Muestra 6-A *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla).

Figura 154

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica silvestre que presenta la textura de superficie reticulada (A) y una semilla de Chenopodium moderna silvestre que presenta la textura de superficie reticulada (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 10-B y (B) Muestra 3-A *Chenopodium melanospermum* (ayara blanca).

Además, se relacionaron la textura de las superficies de las semillas de *Chenopodium* de los sitios arqueológicos Chiripa, La Barca y Bandojan. Las semillas de *Chenopodium* arqueológicas de los S.A. Chiripa y de La Barca, presentan dos variaciones: reticulada - lisa y reticulada - canaliculada, respectivamente. En contraste, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S. A. Bandojan, también presentan dos variaciones: lisa y reticulada.

De este modo, se pudo evidenciar con claridad las semejanzas de la textura de la superficie reticulada - lisa para el S.A. Chiripa y el S.A. Bandojan. Mientras que para el S.A. La Barca, se mostró una diferencia en la textura de la superficie: reticulada - canaliculada. Por tanto, estaríamos frente al uso de especies domesticadas y silvestres.

4.2.4. Configuración de Margen

La configuración de los márgenes de las semillas de *Chenopodium* son diferentes. Las semillas de *Chenopodium* domesticadas son truncadas. En contraste, las semillas de *Chenopodium* silvestres son biconvexas, redondas y ecuatorialmente bandeadas (Asch y Asch et al., 1977 citado por Bruno 2006; López et al., 2015).

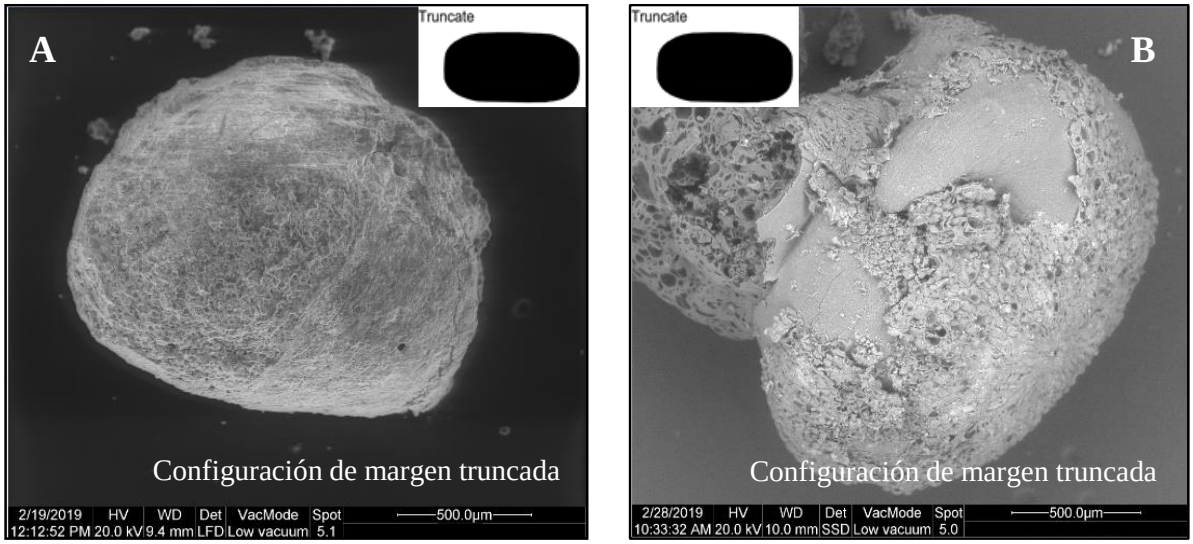
En este estudio se efectuó la comparación de la configuración del margen entre semillas de *Chenopodium* arqueológicas y semillas de *Chenopodium* modernas. Por un lado se observó que, tanto las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas (Figura 155-A) como las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas (Figura 155-B), presentan una configuración de margen truncada. Por otro lado, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres presentan una configuración de margen biconvexa (M-10B- *Chenopodium petiolare*) (Figura 156-A). Mientras que, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres presentan una configuración de margen entre biconvexa (M1 (Figura 40) y M3 (Figura 42)) - *Chenopodium melanospermum*; M4 (Figura 43) - *Chenopodium petiolare)*, ecuatorialmente bandeada (M2 (Figura 41) - *Chenopodium album*; M5 (Figura 44) - *Chenopodium murale*) y redondeada (M7 (Figura 46) - *Chenopodium ambrosioides*)**.** De lo anterior se infiere que, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas y modernas domesticadas, presentan una configuración de margen truncada. Mientras que, las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres, presentan una configuración de margen biconvexa a diferencia de las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres, con una configuración del margen que varía de biconvexa, ecuatorialmente bandeada a redondeada.

Además, con relación a las semillas de *Chenopodium* de los sitios arqueológicos Chiripa, La Barca y Bandojan. Las semillas de *Chenopodium* arqueológicas de los S.A. Chiripa y La Barca, presentan tres variaciones en la configuración del margen: truncado, biconvexo y redondeado para ambos sitios. Diferente a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A.

Bandojan, que presentan cuatro variaciones en la configuración del margen: truncado, biconvexo, ecuatorialmente bandeado y redondeado.

Figura 155

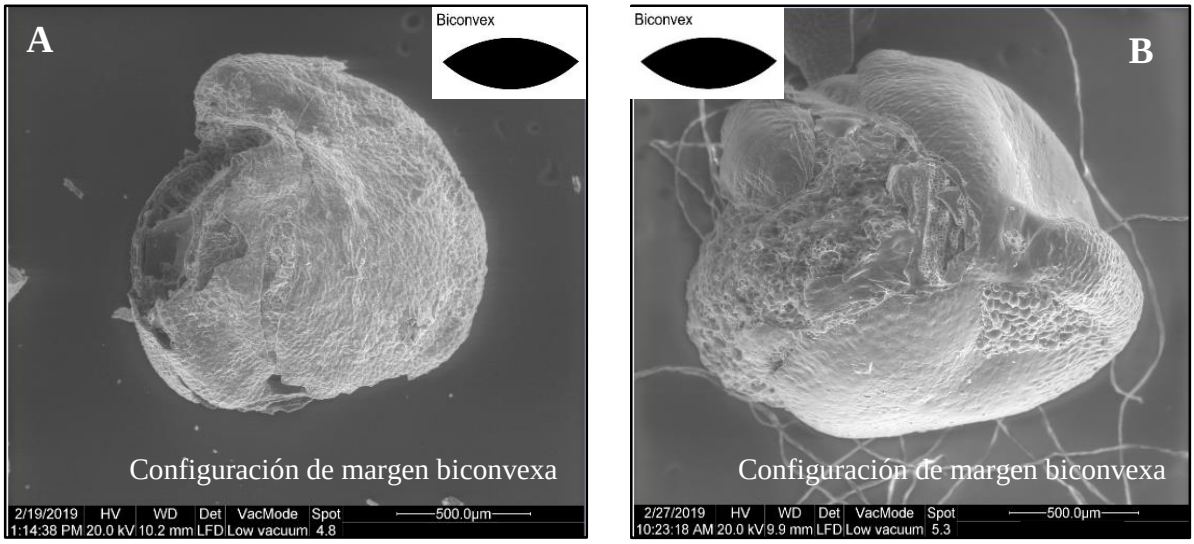
Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica domesticada que presenta la configuración de la margen truncada (A) y una semilla de Chenopodium moderna domesticada que presenta la configuración de la margen truncada (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 7-A y (B) Muestra 8-A *Chenopodium quinoa* (quinua blanca).

Figura 156

Diferencia de una semilla de Chenopodium arqueológica silvestre que presenta la configuración de la margen biconvexa (A) y una semilla de Chenopodium moderna silvestre que presenta la configuración de la margen biconvexa (B).



Nota. Fuente propia. Donde, (A) Muestra 10-B y (B) Muestra 1-A *Chenopodium melanospermum* (ayara roja).

Con referencia a las correlaciones, en las semillas arqueológicas silvestres se evidenció que, las muestras 1A, 6A y 10 B; respecto a las variables grosor de testa y diámetro de la semilla, tienen una correlación negativa, ya que, a medida que el grosor de la testa aumenta, el diámetro de la semilla disminuye. Y con referencia a las semillas arqueológicas domesticadas se evidenció que las muestras 1B, 2B, 3A 4B, 7A, 9A, 9B y 10A; respecto a las variables grosor de testa y diámetro de la semilla también tienen una correlación negativa, ya que, a medida que el grosor de testa disminuía el diámetro de la semilla tendía a aumentar.

Cabe resaltar, que en las semillas arqueológicas se evidenció una correlación positiva en las muestras 4A y 5A, es decir, a medida que el grosor de la testa se incrementaba (propio de las especies silvestres), el diámetro de la semilla también aumentaba su medida (propio de las especies domesticadas). Asimismo, las muestras 2A, 6B, 7B, 8A y 8B; del mismo modo presentaron una correlación positiva, ya que, a medida que el grosor de la testa reducía (propio

de las especies domesticadas), el diámetro de la semilla también disminuía sus dimensiones (propio de las especies silvestres).

Por otro lado, en las semillas modernas silvestres se evidencio que las muestras M7-A y M7-B, (*Chenopodium ambrosioides*), respecto a las variables grosor de testa y diámetro de la semilla, presentaron una correlación negativa, ya que, a medida que el grosor de testa aumentaba el diámetro de la semilla tendía a disminuir. Además, en las semillas modernas domesticadas, se evidenció que las muestras M6-A y M6-B, M8A y M8-B (*Chenopodium quinoa*, amarilla y blanca, respectivamente) en sus variables grosor de testa y diámetro de la semilla, presentaron una correlación negativa, mientras que el grosor de testa disminuía el diámetro de la semilla tendía a aumentar.

Y las muestras M1-A y M1-B, M3-A y M3-B (*Chenopodium melanospermum* - ayara roja y blanca), presentaron una correlación positiva, debido a que ambas variables: grosor de la testa y diámetro de la semilla tendían a aumentar sus dimensiones. Adicionalmente, las muestras M5-A y M5-B (*Chenopodium murale*), M4-B (*Chenopodium petiolare*), M2-A y M2-B (*Chenopodium album*), también presentaron una correlación positiva, debido a que ambas variables grosor de la testa y diámetro, tendían a disminuir sus dimensiones. Cabe precisar que, las muestras mencionadas se encuentran en una disposición intermedia, ya que, contienen una variable de la especie domesticada y la otra variable de la especie silvestre, como un posible producto de los factores naturales o antrópicos.

En tanto que, la configuración del margen y la textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan y semillas modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentan diferencias en ambos atributos.

En primer lugar, las muestras arqueológicas domesticadas (1B, 2B, 3A, 4B, 7A, 9A, 9B y 10A); y las muestras modernas domesticadas (M6-A, M6-B, M8-A y M8-B); mostraron una textura de superficie lisa y una configuración de la margen truncada, atributos propios de las especies de *Chenopodium* domesticadas. En segundo lugar, las muestras arqueológicas

silvestres (10B *Chenopodium petiolare*), y modernas silvestres (M1-A, M1-B *Chenopodium melanospermum* - ayara roja, M3-A y M3-B *Chenopodium melanospermum* - ayara blanca, y M4-A y M4-B *Chenopodium petiolare*); presentaron una textura de superficie reticulada y una configuración del margen biconvexo, que responden a los atributos de las especies de *Chenopodium* silvestres.

Sin embargo, las muestras de semillas de *Chenopodium* modernas silvestres M7-A y M7-B - *Chenopodium ambrosioides*), presentaron una configuración de la margen redondeada (atributo correspondiente a la especie silvestre), y textura de superficie lisa (atributo correspondiente a la especie domesticada). Del mismo modo, las muestras M2-A, M2-B (*Chenopodium album), y* M5-A, M5-B (*Chenopodium murale), mostraron* una configuración del margen ecuatorialmente bandeado (atributo correspondiente a la especie silvestre), y una textura de superficie lisa (atributo correspondiente a la especie domesticada).

En suma, los atributos morfométricos de las semillas de quinua como el grosor de la testa, el diámetro de la semilla, la textura de la superficie y la configuración del margen, son indicadores directos del manejo humano que permiten indagar respecto a los cambios en las prácticas agrícolas pasadas (Bruno, 2005), mediante la adecuación de campos de cultivo controlados, ya sea, por desyerbe o la eliminación de las plantas de especies silvestres de *Chenopodium* durante su crecimiento y desarrollo.

En la actualidad, junto al aporque, aún se mantiene la técnica de desyerbe realizada dos meses después de la siembra, facilitando el periodo de crecimiento y desarrollo de la planta de quinua. Además, la selección de semillas de quinua se realiza mediante la adquisición de semillas más grandes y la rotación de cultivos con diferentes productos como el maíz, las habas, entre otros.

Por otro lado, las muestras de semillas de *Chenopodium* del S.A. Bandojan contienen semillas hibridas y domesticadas en un 45% y 40 % para cada caso, reflejando una mezcla

entre ambas especies manejadas y modificadas durante el Periodo Formativo. Asimismo, en este periodo se evidenció mayor cantidad de quinuas hibridas que domesticadas, indicando que había una aceptación de ambas especies en su sistema alimentario. Reflejada en las evidencias de actividades domésticas sacadas a la luz en dos unidades de excavación, mediante el hallazgo de fogones, ceniza y tierra con ceniza asociada a fragmentos de cerámica de platos y cuencos (Delgado, 2019).

Finalmente, se evidencia una escasez de semillas de *Chenopodium* silvestres con un 5%, sugiriendo que los pobladores del S.A. Bandojan ya contaban con técnicas de selección como la rotación de cultivos, los cuales se identificaron con la evidencia de productos agrícolas como el maíz (*Zea maíz*), la papa (*Solanum* sp.), el tarwi (*Lupinus* sp.) y el amaranto (*Amaranthus*) (Bertoni, 2014; Rojas, 2014). Asimismo, estos productos se identificaron en la dieta de los pobladores de la pampa de Jaquijahuana (Davis & Delgado, 2009, p. 19).

Conclusiones

Conclusión general

Las diferencias morfométricas en las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), fueron identificadas a partir de los atributos cuantitativos de la medida del grosor de la testa y el diámetro de la semilla, así como los atributos cualitativos como la textura de la superficie y la configuración del margen. Atributos que permitieron diferenciar las semillas de *Chenopodium* domesticado (40%), silvestre (5%) e intermedias-hibridas (45%). A partir del análisis de los cuatro atributos se llegó a identificar a nivel de especie la muestra 10-B, como una semilla de *Chenopodium* arqueológica, que cumple con las características morfométricas correspondiente a la especie silvestre de *Chenopodium petiolare*.

En ese sentido, la mínima presencia de semillas de *Chenopodium* silvestre (quinua negra), sugiere que los agricultores de Bandojan estaban eliminando de forma progresiva las semillas negras (silvestres). Por otro lado, se confirma la presencia de una mayor cantidad de semillas de *Chenopodium* hibridas, seguidas de las semillas de *Chenopodium* domesticadas, sugiriendo que, los agricultores de Bandojan estaban utilizando nuevas técnicas de manejo como la rotación de cultivos, desyerbe, la selección de semillas y la adecuación de nuevos campos de cultivo. Ya que, las semillas de *Chenopodium* intermedias-hibridas presentan atributos tanto de, semillas de *Chenopodium* silvestre como de semillas de *Chenopodium* domesticada.

Conclusiones específicas

- Los cambios en el grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C - 145 d.C.) y semillas modernas de *Chenopodium* de las cuencas de Anta y Cusco, presentaron los siguientes cambios.

  Por un lado, las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco, mostraron mayor grosor de testa de 1.61 µm a 8.06 µm, en comparación

de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S.A. Bandojan que, tienen un grosor de testa de 2.80 µm a 4.00 µm. Por otro lado, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco muestran un notable aumento en el grosor de la testa de 4.48 µm a 28.70 µm, respecto a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres del SA. Bandojan que revelaron un grosor de testa de 6.50 µm a 10.00 µm.

- Las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C - 145 d.C) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentaron cambios en el diámetro de la semilla. Por un lado, las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco mostraron un mínimo incremento en el diámetro de la semilla de 1.45 mm a 1.90 mm, en comparación a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S.A. Bandojan que revelaron un diámetro de semilla de 1.47 mm a 1.84 mm.

  En otro orden de ideas, las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco presentaron un diámetro de 0.65 mm a 1.55 mm, en comparación a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres del S.A. Bandojan que mostraron un diámetro de 1.14 mm a 1.35 mm.

  En ese sentido, se evidenció un aumento del diámetro en las semillas de *Chenopodium* modernas domesticadas de las cuencas de Anta y Cusco, en comparación a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas domesticadas del S.A. Bandojan. Asimismo, también se evidenció un aumento del diámetro en las semillas de *Chenopodium* modernas silvestres de las cuencas de Anta y Cusco, en comparación a las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres del S.A. Bandojan.
- Las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan y semillas modernas de las cuencas de Anta y Cusco, con relación al grosor de la testa y al diámetro de la semilla, denotan valores que están dentro del rango de las muestras de semillas

modernas silvestres y domesticadas. Como resultado, se identificó con claridad las semillas de *Chenopodium* arqueológicas silvestres, domesticadas e hibridas.

- La relación entre la configuración del margen y la textura de la superficie de las semillas de *Chenopodium* arqueológicas del S.A. Bandojan y semillas modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentan diferencias en ambos atributos. Esta relación entre la configuración del margen y la textura de la superficie sirvió para diferenciar las especies silvestres, domesticadas e hibridas en las muestras arqueológicas, demostrando una configuración de margen truncada y una textura de superficie lisa, las que son propias de las especies domesticadas. Mientras que una configuración de la margen biconvexa, ecuatorialmente bandeada y redondeada; así como una textura reticulada son atributos propios de las especies silvestres.

Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación sobre la morfometría de las semillas de *Chenopodium*, es importante realizar el análisis considerando los datos cualitativos y cuantitativos en forma conjunta, para obtener una información más precisa a nivel de especie.

Considerando que los restos arqueobotánicos constituyen testimonios directos de la amplia variabilidad de plantas en el pasado, para su recuperación es necesario contar con una técnica adecuada, en el caso específico de las muestras de semillas de *Chenopodium* carbonizadas que son muy pequeñas y frágiles, se recomienda el uso de la técnica de flotación, por ser la más adecuada y no invasiva, de modo que, las semillas conserven todas sus características para su posterior análisis morfométrico.

Para futuros estudios arqueobotánicas se recomienda la elaboración de una colección de referencia con muestras modernas obtenidas en el área de estudio o alrededores, que permita realizar comparaciones con muestras recuperadas en contextos arqueológicos, ya que, esta contribuirá a tener una base de datos más completa con información específica de la planta y registro fotográfico, los que servirán de referencia para futuras investigaciones sobre el tema.

Considerando que las muestras arqueológicas se recuperan en estado carbonizado, se recomienda que las muestras modernas también se encuentren en el mismo estado para realizar las comparaciones.

Con fines comparativos, se recomienda que los futuros proyectos de investigación arqueológicos incluyan estudios arqueobotánicos para obtener mayor información sobre las plantas del pasado.

Para los estudios arqueobotánicos es importante contar con datos etnográficos, ya que estos, ayudaran a entender el rol que cumplía la quinua en la agricultura, alimentación y entre otros aspectos de las sociedades del pasado.

Referencias

Aguirre, M. G, Bertelli, A., Alarcón, A., Domínguez, M., Campy, A., Carrasco, F., Argañaraz, G. y Borsella, F. (2013-2015). Efectos de la temperatura sobre las características físicas de granos actuales de *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa). *Boletín de Arqueología Experimental, 10.* Facultad de Ciencias Naturales eINL. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

Álvarez, A. y Céspedes, E. (2017). *Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa* Willdenow*) Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco*. Ministerio del Ambiente.

Arqque, L. D. (2025). Arqueobotánica en el Sitio Arqueológico María Fortaleza T´aqrachullo-Espinar. MARIA FORTALEZA T´AQRACHULLO. Investigación, Restauración y Puesta en Valor Resultados y Nuevos Aportes Culturales. Ministerio de Cultura - Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco.

Babot, M. y Hocsman, S. (2014). *La quinua en las sociedades prehispánicas del noroeste argentino.* Universidad Nacional de Tucumán.

Badal, E., Carrión, Y., Rivera, D. y Uzquiano, P. (2000) *La arqueobotánica en cuevas y abrigos: Objetivos y métodos de muestreo.* (pp.17-27). La recogida de muestras en Arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. Encuentro del grupo de trabajo de arqueobotánica de la Península Ibérica Barcelona.

Barraza, S., Ikehara, H. C., Mortensen, A. (2016) HUPA, QUINUA: SEMILLA SAGRADA, SUSTENTO ANSENTRAL. Programa Conjunto “Inclusion económica y Desarrollo Sostenible de Productores y productoras de QUINUA en Zonas Rurales en Extrema Pobreza de Ayacucho y Puno”- PC Granos Andinos, UNESCO-PERÚ.

Bauer, B. (2018). *Cuzco Antiguo tierra natal de los Incas.* (2 ed.). Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas.

Berihuete, M. (2006) *Aportaciones de la carpología al análisis de la gestión de los recursos vegetales en las sociedades cazadoras recolectoras: el grupo selknam de Tierra del Fuego* (Argentina). Universitat Autónoma de Barcelona.

Bertone, G., Bellido, e. y Jin Na, L. (2008). La arqueobotánica peruana: del objeto de estudio al objeto del conocimiento en S. Archila, M. Giovannetti y V. Lema (Eds), *Arqueobotánica y teoría arqueológica: discusiones desde Suramérica.* (pp.127-142). Ediciones Uniandes.

Boggio, A. (1991). *Lógica del Proceso de la Investigación Científica.* Instituto de Investigación UNSAAC NUFFIC (IIUN).

Bruno, M. (2001). *Formative Agriculture? The Status of Chenopodium Domestication and Intensification at Chiripa, Bolivia (1500 B.C.-100 B.C.).* [Master's thesis]. Washington University in Saint Louis, Missouri.

Bruno, M. y Whitehead, W. (2003) Chenopodium Cultivation and Formative Period Agriculture at Chiripa, Bolivia in *Latin American Antiquity*. *14* (3), 339-355.

Bruno, M. C. (2005). ¿Domesticado o silvestre? Resultados de la Investigación de Semillas de Chenopodium Chiripa, Bolivia en *Textos Antropológicos*, *15* (2), 39-50.

Bruno, M. C. (2006). A Morphological Approach to Documenting the Domestication of the Chenopodium in the Andes in D. G. Melinda, A. Zeder, *Documenting Domestication New Genetic and Archaeological Paradigms* (pp. 32-45). University of California.

Bruno, M.C., Pinto, M. y Rojas, W. (2018). IDENTIFICACIÓN DE KAÑAWA DOMESTICADA Y SILVESTRE (*CHENOPODIUM PALLIDICAULE*) EN EL REGISTRO ARQUEOBOTÁNICO DE LA CUENCA DEL LAGO TITICACA DE LOS ANDES. Economic Botany, XX (X), 2018, pp. 1–13 © 2018, por The New York Botanical Garden Press, Bronx, NY 10458-5126 U.S.A.

Buxó, R. y Piqué, R. (2008). *Arqueobotánica. Los usos de las plantas en la península Ibérica*. Editorial Ariel.

Casas, C. (2006). *Plan de desarrollo concertado de la Provincia de Anta al 2015.* Municipalidad Provincial de Anta-Cusco.

Chepstow-Lusty, A., Bauer, B. y Frogley, M. (2018). El impacto humano y el paleoambiente en la región del Cuzco. *Cuzco Antiguo: Tierra natal de los Incas*. (2 ed.). pp. 95-108. Editorial CBC.

Davis, A. R. y Delgado, C. (2009). Investigaciones arqueológicas en Yuthu: nuevos datos sobre el Período Formativo en el Cusco, Perú (400-100 a. C.). Boletín de arqueología PUCP/Nº13.

De la Vega, S., Ánimas, R., Hernández, N. y Sánchez, S. (2005). *¿Por qué los arqueólogos hacemos etnografías?* Introducción a la etnografía de una comunidad alfarera, Los Reyes Metzontla.*Arqueología*,35,148-164. https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/arquelogia/article/view/3657

Delgado, C. (2013). Informe Final de Proyecto de Investigación Arqueológica Bandojan-Cusco, temporada 2013. Cusco.

Delgado, C. (2019). Bandojan: Una aldea formativa en la pampa de Jaquijahuana (Anta, Cusco). Qillqana *Revista de Arqueología del Cusco* (1), 7-25.

Fairlie, A. (2016) La quinua en el Perú cadena exportadora y políticas de gestión ambiental (1 ed.) en *Cuadernos de Investigación Kawsaypacha*. INTE- PUCP. 86p.

FAO (2013) *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. En http://www.fao.org/quinoa-2013/es/

Font Quer, P. (1953), *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península.

Francovich, R. y Manacorda, D. (2001). *Diccionario de Arqueología. Temas, Conceptos y Métodos.* Crítica.

Gandarillas, H. (1968). Razas de quinua. Bolivia. Ministerio de Agricultura. *Boletín Experimental* (4), 23.

Gandarillas, H. (1979). Botánica en M. Tapia (Ed.). *Quinua y Kañiwa, cultivos andinos. Bogotá, Colombia*. (pp. 20-44). Oficina Regional para América Latina.

Giovannetti, M., Capparelli A. y Pochettino M. (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 y V. Lema (Eds.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica: discusiones desde Suramérica.* (pp.17-34). Ediciones Uniandes.

Gispert, C. (1997). *Diccionario Enciclopédico Oceano uno color.* Litografía Roses, S.A.

Gómez, M. (2009). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. 2ª ed.- Córdoba: Brujas.

Gómez, P. y Aguilar, C. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Universidad Nacional Agraria La Molina. En: http://www.fao.org/3/a-i5374s.pdf.

Gómez, L. R. y Eguiluz, A. L. (2011). *Catálogo del Banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa* Willd*).* (1 Ed.) Universidad Nacional Agraria La Molina.

Gordon, A.G. (2006) *Domesticated Chenopodium in North America: Comparing the Past and the Present.* Washington University in Saint Louis, Missouri.

Hastorf, C. A., Bandy, M., Whitehead, W. T. y Steadman, L. (2001) El Periodo Formativo en Chiripa, Bolivia. *Textos Antropológicos.* El Periodo Formativo en Bolivia: Regiones y Sociedades*. Vol. 13, Números 1-2., pp 17-91 Carreras de Antropología y Arqueología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia.*

Hernández - Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ed. Mc Graw Hill Education. México. https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6

Hinostroza, L. (2024). *Arqueo-Etnobotánica del género Capsicum spp.: una comprensión desde la Huaca Pucllana (200-650 d.C), Lima-Perú, y su continuidad de uso por los pobladores actuales del valle medio-alto del Rímac.* Tesis para optar el grado académico de Magister en Botánica Tropical con mención en Etnobotánica. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2015). El mercado y la producción de quinua en el Perú. En http://repositorio.iica.int/handle/11324/2652

Jellen, E. N., Maughan, P.J., Fuentes, F., Kolano, B. A. (2014). BOTÁNICA, FILOGENIA Y EVOLUCIÓN. - (Eds.). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pp.12-25). FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia).

Krapovickas, A. (2011) Sembrar, plantar, cultivar, domesticar. *Bonplandia. Revista del Instituto de Botanica del Nordeste, Argentina*. *20* (2), 419-426.

Langlie, BrieAnna S., Hastorf, Christine A., Bruno, María C., Marc, Bermann , Bonzani, Renée M. and Castellón Condarco, William. (2011). Diversity In Andean Chenopodium Domestication: Describing a New Morphological Type From La Barca, 1300-1250 B.C. in *Journal Ethnobiology 31*(1), 72-88.

Langlie BrieAnna S. (2018) Morphological analysis of Late Pre-Hispanic Peruvian Chenopodium spp. *Vegetation History and Archaeobotany*, *28*(1), 1-13. DOI: 10.1007/s00334-018-0677-8

Lema, V. (2017). Al Toro ¿por las astas? Reflexiones sobre aproximaciones teóricas y metodológicas de la temática de domesticación en el área andina meridional. En J. T.G. Alejandro Casas (ed.) en *Domesticación en el Continente Americano (2)* ,151-176. Universidad Nacional Autónoma de México.

Lema, V. (2019). Arqueología y domesticación de plantas. En Universidad Nacional de La Plata (EDULP). En Bonomo, Skarbun y Bastourre. En *Subsistencia y alimentación en arqueología: Una aproximación a las sociedades indígenas de América precolombina*.

León, E. (2013) *14 000 años de alimentación en el Perú*. Editorial Universidad San Martín de Porres-Perú.

López, M.L. (2011) *El Consumo de Pseudocereales entre los Pueblos Prehispánicos: Estudio de Macro y Micro Restos de Quinoa De Contextos Arqueológicos del Último Milenio en dos Regiones Circumpuneñas*. Trabajo final para optar el grado de Doctor en Historia. Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba.

López, M.L. y Nielsen, A. E. (2012) *Macrorestos de Chenopodium quinoa* Willd *en la plaza de Laqaya (Nor Lípez, Potosí, Bolivia).* Intersecciones en Antropología. 14, 295-300.

López, M., Bruno, M. y Planella, M. (2015) *El género Chenopodium: metodología aplicada a la identificación taxonómica en ejemplares arqueológicos. Presentación de casos de estudio de la región sur-andina*. (pp. 89-125). Universidad SEK.

Lopez, M. y Recalde, M. (2016) The first quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) macrobotanical remains at Sierras del Norte (Central Argentina) and their implications in pre-Hispanic subsistence practices. *Journal of Archaeological Science: Reports. 8*(3), 4426-433. https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.06.053

Mejía, E. (2005), *Técnicas e Instrumentos de Medición*. Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima.

Marín, A., Gutiérrez, I., Jones, J., Cuenca, D., López, I., Geililg, J. M., García, A., Suarez, R., Núñez, S., Agudo, L., Higüero, A. y González, M. (2015) *Investigación en el Laboratorio de Bioarqueología del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria (IIIPC)* - Universidad de Cantabria. Instituto Sautuola/XX Instituto de Prehistoria y Arqueología "Sautuola" – Santander (pp. 349-369).

Miksicek, CH. (1987). Formation processes of the Archaeobotanical Record. Advances in *Archaeological Method and Theory, (10),* 211-247. https://www.jstor.org/stable/20210089

Monrroy, L. M. y Del Mar, E. (2017) Una síntesis del aporte de las nuevas investigaciones arqueobotánicas en el sitio Marcavalle (Valle del Cusco, Perú). *Revista Saqsaywaman N°10. Nuevos aportes a la arqueología del periodo Formativo del Cusco en Marcavalle Minaspata y Kullupata.*133-140.

Montes, E. M. (2014). LAS PRACTICAS AGRICOLAS EN LA ALTA ANDALUCIA A TRAVÉS DE LOS ANALISIS CARPOLÓGICO (Desde la Prehistoria Reciente al S.II d.n.e.) Tesis Doctoral. Instituto Universitario de Investigación en Arqueología Ibérica. Departamento de Patrimonio Histórico. Universidad de Jaén.

Morveli, M. (2011). *Guía para Proponer Proyectos de Investigación.* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Mujica, A. (1977). Tecnología del cultivo de la quinua. *Boletín técnico Nº 02, Serie Quinua. Fondo Simón Bolívar*, IICA, Ministerio de Alimentación Zona XII, Puno.

Mujica, Angel y Jacobsen, Sven- E. (2006). La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 449-457.

Municipalidad Provincial de Anta (2015) Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Anta al 2015.

Musaubach, M. (2013). *Estudios Arqueobotánicos en sociedades cazadoras-recolectoras de ambientes semiáridos, Análisis de microrrestos vegetales en contextos arqueológicos de Pampa Occidental (Argentina).* [Tesis de doctorado]. Universidad de Buenos Aires.

Planella, M., López, M. y Bruno, M. (2014). La domesticación y distribución prehistórica en Baziled D. et al. (Eds.) *F. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier, estado del arte de la quinua en el mundo en el 2013* (pp. 33-48).

Pulgar, J. (1981). Geografía del Perú: las ocho regiones naturales del Perú (8 ed.). Editorial Universo S.A.

Pumaccahua, E. (2017). Análisis morfológico de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd procedentes de contextos arqueológicos del sitio de Minaspata- Quispicanchis, Cusco

(200 d. C. – 550 d.C.). *Revista Saqsaywaman N°10. Nuevos aportes a la Arqueología del Periodo Formativo del Cusco en Marcavalle Minaspata y Kullupata*.

Pumaccahua, E. y Monrroy, L.M. (2019). Identificación de especies vegetales consumidas en contextos del Periodo Formativo (1000 a.C – 600 a.C.) en el Sitio Arqueológico de Marcavalle (Cusco, Perú). En N. Del Solar, M. Araoz (Eds.) *Cusco Prehispánico: Resultados de Nuevas Investigaciones Arqueológicas* (pp. 45-56).Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco - Ministerio de Cultura del Perú.

Ríos, CH. A.M. (2016). La Quinua en la Costa Central del Perú. Universidad Ricardo Palma. Editorial Universitaria.

Rodríguez, M. F. (2008). Analizando el Registro Arqueológico: Arqueobotánica vs. Paleoetnobotánica. en A. Archila, M. Giovannetti y V. Lema (Eds.) *Arqueobotánica y teoría arqueológica Discusiones desde Suramérica* (pp. 51-62). Ediciones Uniandes.

Rodríguez, R. (2012) *Los pueblos indígenas y el uso de sus recursos naturales.* Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

Rojas, W., Pinto, M., Alanoca, C., Gomez, L., Lobos, P. L., Alercia, A., Diulgheroff, S., Padulosi, S. y Bazile, D. (2014). Estado de Conservación ex situ de los Recursos Genéticos de quinua en Bazile D. et al. (Eds.). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pp.65-94). FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia).

Sánchez H. y Reyes C. (1996) *Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Aplicados a la Psicología, Educación y Ciencias Sociales* (2 ed.). Editorial Mantaro.

Sartori, G. y Morlino, L. (1994). *La Comparación en las Ciencias Sociales.* Alianza Editorial.

Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., Otazu, V., Rea, J., Salas, B. y Zanabria, E. (1979). *La quinua y la kañiwa: Cultivos Andinos.* Bogotá, CIID, Oficina Regional para la América Latina.

Torres Lezama, V. (2009). Uso y manejo del humedal de Antapampa. Cusco, Perú: Metacolor S.R.L.

Venegas, B. J. y Salazar, C. (2020). *Los basureros del pasado, fuente de valiosa información sobre la dieta de nuestros antepasados.* Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Recuperado de http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/ISSN:2395-8790 . (pp. 259 - 264).

Glosario

La terminología está referida a los aspectos teóricos y metodológicos empleados en este trabajo de investigación.

Carbonización: «Es el resultado del uso del fuego para diversos fines: procesar alimentos, transformar materias primas, eliminar residuos o producir luz y calor» (Buxó y Piqué, 2008, p. 16).

Carpología: Es el estudio e identificación de semillas y frutos localizados en contextos arqueológicos. (VanDerwarker et al. 2014 como se citó en Venegas, B. y Salazar, C., 2020).

Cultivo: «El termino en su sentido amplio abarca todas las cosechas sin tener en cuenta su estado de domesticación» (Krapovickas, 2011, p. 420).

Domesticación: «La definición sensu-stricto de domesticación como plantas que han perdido su capacidad de reproducción si no cuentan con asistencia humana» (Harland et al., como se citó en Lema, 2017).

> A nivel morfológico, y con aplicación arqueobotánica, esta definición encuentra su correlato al establecer como plantas domesticadas aquellas que evidencian esta incapacidad en sus estructuras reproductivas y/o de dispersión. Desde el abordaje ecológico se encuentran definiciones de domesticación como un proceso evolutivo que lleva a que poblaciones vegetales puedan prosperar en ambientes creados por humanos, divergiendo sus rasgos morfológicos, reproductivos, fisiológicos y genéticos de las poblaciones silvestres emparentadas (Hawkes et al., 2015 como se citó en Lema, 2017, p. 153).

Especie: «Es el conjunto de individuos que, por todos sus caracteres considerados esenciales por el observador, concuerdan entre y con sus descendientes» (Fount Quer, 2000, p. 406).

Logaritmo: Un logaritmo es una función matemática que representa el exponente al que debe elevarse una base dada para obtener un cierto valor. Formalmente, se tiene una base "b" "x", el logaritmo de "x" en base "b" se representa como log_b (x), donde "x" es el argumento del logaritmo y "b" es la base. De esta forma, un logaritmo se define como el exponente al que debe elevarse "b" para obtener "x": b^ (log_b(x)) = x. Los logaritmos decimales son los que tienen base 10. Se representan por log (x) (https://www.resueltoos.com/blog/matematicas/que-es-un-logaritmo-neperiano).

Logaritmo base 10: Los logaritmos decimales o en base 10 se utilizan en diversas disciplinas científicas y técnicas para representar y comparar magnitudes que abarcan rangos muy amplios. Algunas de las magnitudes que se miden comúnmente en una escala logarítmica decimal incluyen: magnitudes de terremotos, niveles de sonido, acidez y alcalinidad (ph) y magnitudes astronómicas. Además de su uso para diferentes magnitudes, los logaritmos decimales son de gran utilidad en matemáticas, física y estadística para la simplificación de cálculos aritméticos, resolución de ecuaciones exponenciales y el análisis de datos y estadísticas. (https://www.resueltoos.com/blog/matematicas/que-es-un-logaritmo-neperiano).

Macrorrestos: Son restos vegetales encontrados en contextos arqueológicos, visibles a simple vista pero que requieren instrumentos de magnificación de baja potencia para la observación de semillas, frutos, restos de carbón y entre otros. (Marín et al., 2015).

Morfometría: «Es el estudio científico de la forma y dimensiones de algo» (Real Academia Española, 2019, definición 1).

Plantas domesticadas: son especies de plantas que han sufrido modificaciones morfologías y genéticas bajo selección humana intencional y, en consecuencia, dependen de los humanos para propagarse (deWet & Harlan, 1978).

Pericarpio: Son «los tejidos de un fruto que se desarrollan de la pared del ovario, constituidos por una piel externa, por un mesocarpio carnoso (esto no siempre) y por un endocarpo interno» (Fount Quer, 2000, p. 478).

Perisperma: Es la «unidad reproductora que se forma a partir de un ovulo fecundado y que consta de un embrión, una reserva nutritiva y una cubierta protectora. Se produce en las gimnospermas y angiospermas» (Fount Quer, 2000, p. 567).

Semilla: «La semilla procede del rudimento seminal, que experimenta profundas transformaciones después de fecundado el óvulo que en él se contiene; en las gimnospermas las semillas se hallan al descubierto o protegidas por diversas piezas accesorias; pero en las angiospermas se encuentran encerradas en el fruto» (Fount Quer, 2000, p. 977).

Silvestre: «Que se da sin cultivo, espontáneamente» (Fount Quer, 2000, p. 993).

Taxón: «Es la unidad básica de clasificación de restos y designa a todos aquellos que han podido ser determinados en cuanto a grupo, familia, género o especie» (Buxó y Piqué, 2008, p. 26). «El taxón es toda especie identificada (incluyendo el género), siempre que no coincida con la presencia de una especie del mismo género ya contabilizada como tal» (Idem, p.29).

Testa: Es la «cascara o cubierta exterior dura; cubierta de una semilla» (Fount Quer, 2000, p. 607).

Anexos

01. Matriz de Consistencia.

02. Plano de Distribución de especie 1: *Chenopodium melanospermum* (Ayara roja) - Cusco.

03. Plano de Distribución de especie 2: *Chenopodium album* - Cusco.

04. Plano de Distribución de especie 2: *Chenopodium album* - Anta.

05. Plano de Distribución de especie 3: *Chenopodium melanospermum* (Ayara blanca) - Cusco.

06. Plano de Distribución de especie 3: *Chenopodium melanospermum* (Ayara blanca) - Anta.

07. Plano de Distribución de especie 4: *Chenopodium petiolare* - Cusco.

08. Plano de Distribución de especie 4: *Chenopodium petiolare* - Anta.

09. Plano de Distribución de especie 5: *Chenopodium murale* - Cusco.

10. Plano de Distribución de especie 5: *Chenopodium murale* - Anta.

11. Plano de Distribución de especie 6: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) - Cusco.

12. Plano de Distribución de especie 6: *Chenopodium quinoa* (quinua amarilla) - Anta.

13. Plano de Distribución de especie 7: *Chenopodium ambrosioides (payqo)* - Cusco.

14. Plano de Distribución de especie 7: *Chenopodium ambrosioides (payqo)* – Anta.

15. Plano de Distribución de especie 8: *Chenopodium quinoa* (quinua blanca) – Anta.

01. Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "Estudio arqueobotánico de las diferencias morfométricas en semillas de *Chenopodium* del arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta - Cusco"

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
GENERAL	**GENERAL**	**GENERAL**		
¿Cuáles son las diferencias morfométricas en las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta - Cusco?	Analizar las diferencias morfométricas en las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.), provincia de Anta - *Cusco*.	En la hipótesis se propone que, las diferencias morfométricas identificadas en las semillas de *Chenopodium* se encuentran en la medida del grosor de la testa, diámetro de la semilla, textura de la superficie y configuración del margen, las que permitirán diferenciar las semillas de *Chenopodium* domesticadas y silvestres del sitio arqueológico de Bandojan, provincia de Anta – Cusco.		- Método hipotético - deductivo. - Método descriptivo. - Método comparativo.
ESPECÍFICOS	**ESPECÍFICOS**	**ESPECÍFICOS**		**TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**
1. ¿Cuáles son los cambios en el grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas procedentes de las cuencas de Anta y Cusco? **2.** ¿Cuáles son los cambios en el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco? **3.** ¿Qué relación existe entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco? **4.** ¿Qué relación existe entre la configuración del margen y la textura de superficie de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco?	**1.** Medir los cambios del grosor de la testa de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas procedentes de las cuencas de Anta y Cusco. **2.** Medir los cambios en el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. **3.** Identificar la relación entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco. **4.** Identificar la relación entre la configuración del margen y la textura de superficie de las semillas de *Chenopodium* del sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco.	**1.** En la hipótesis se sostiene, que las semillas de *Chenopodium* halladas en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas procedentes de las cuencas de Anta y Cusco, presentan cambios en el grosor de la testa, los que permiten diferenciar las quinuas domesticadas y las quinuas de origen silvestre. **2.** En la hipótesis se propone, que las semillas de *Chenopodium* halladas en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, presentan cambios en el diámetro de las semillas, permitiendo diferenciar las quinuas domesticadas y las quinuas de origen silvestre. **3.** En la hipótesis se sostiene, que las semillas de *Chenopodium* en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, tienen en la mayoría de los casos, relación entre el grosor de la testa y el diámetro de las semillas, indicando diferencias en las semillas domesticadas y silvestres. **4.** En la hipótesis se propone, que las semillas de *Chenopodium* en el sitio arqueológico de Bandojan (360 a.C. - 145 d.C.) y las semillas de *Chenopodium* modernas de las cuencas de Anta y Cusco, tienen en la mayoría de los casos, relación entre la configuración del margen y la textura de la superficie, indicando diferencias en las semillas domesticadas y silvestres.	1. **CUANTITATIVAS:** **a) Grosor de la Testa.** INDICADOR ➢ Medidas de la testa. **b) Diámetro de la semilla.** INDICADOR ➢ Medidas del diámetro. • **Relación entre el grosor de la testa y el diámetro de la semilla.** 2. **CUALITATIVAS:** **a) Configuración del margen.** INDICADORES ➢ Truncado. ➢ Biconvexo. ➢ Redondeado. ➢ Ecuatorialmente bandeado. **b) Textura de la superficie.** INDICADORES ➢ Liso. ➢ Reticulado. • **Relación entre la configuración del margen y la textura de la superficie.**	**1. TÉCNICAS:** - Colección de referencia. - Observación. - Carbonización. - Flotación. - Medición. **2.INSTRUMENTOS:** - Microscopio estereoscópico. - Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). - Cámara fotográfica. - GPS (Sistemas de Posicionamiento Global).

CUSCO

WANCHAQ

SAN JERONIMO

SAYLLA

SANTIAGO

SAN SEBASTIAN

CHENOPODIUM MELANOSPERMUM (AYARA ROJA)						
N°	ESPECIE	COORDENADAS			ALTITUD	ZONA
		ZONA	ESTE	NORTE		
1	1	19 L	176551	8503146	3360 m	CUSCO
2	1	19 L	176206	8503146	3406 m	CUSCO
3	1	19 L	176126	8503136	3419 m	CUSCO
4	1	19 L	175871	8503224	3547 m	CUSCO
5	1	19 L	175831	8503176	3544 m	CUSCO
6	1	19 L	175786	8503132	3542 m	CUSCO
7	1	19 L	175785	8503130	3542 m	CUSCO
8	1	19 L	175635	8502982	3528 m	CUSCO
9	1	19 L	175635	8502982	3527 m	CUSCO
10	1	19 L	175638	8502985	3527 m	CUSCO
11	1	19 L	175736	8502983	3526 m	CUSCO
12	1	19 L	175741	8502983	3526 m	CUSCO
13	1	19 L	175755	8502981	3526 m	CUSCO
14	1	19 L	175817	8502977	3524 m	CUSCO
15	1	19 L	187530	8501318	3255 m	CUSCO
16	1	19 L	187530	8501322	3257 m	CUSCO
17	1	19 L	187841	8501029	3294 m	CUSCO
18	1	19 L	189014	8500122	3196 m	CUSCO
19	1	19 L	189045	8500115	3196 m	CUSCO
20	1	19 L	189312	8500050	3199 m	CUSCO
21	1	19 L	189944	8499905	3203 m	CUSCO
22	1	19 L	190981	8499530	3194 m	CUSCO
23	1	19 L	191099	8499465	3193 m	CUSCO
24	1	19 L	191442	8499264	3188 m	CUSCO
25	1	19 L	191485	8499240	3187 m	CUSCO
26	1	19 L	191491	8499240	3187 m	CUSCO
27	1	19 L	191516	8499232	3186 m	CUSCO
28	1	19 L	191676	8499155	3186 m	CUSCO

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

PLANO UBICACION

ESC: 1/300000

ESC: 1/300000

0 m 7500 15000 m

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 1:
CHENOPODIUM MELANOSPERMUM (AYARA ROJA) - CUSCO

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. : JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 04

CUSCO

WANCHAQ

SAN JERONIMO

SAYLLA

SANTIAGO

SAN SEBASTIAN

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

CHENOPODIUM ALBUM						
N°	ESPECIE	COORDENADAS			ALTITUD	ZONA
		ZONA	ESTE	NORTE		
1	2	19 L	181579	8501126	3309 m	CUSCO
2	2	19 L	181377	8500756	3348 m	CUSCO
3	2	19 L	191542	8499219	3186 m	CUSCO
4	2	19 L	191540	8499223	3187 m	CUSCO
5	2	19 L	191540	8499223	3187 m	CUSCO
6	2	19 L	191652	8499168	3186 m	CUSCO
7	2	19 L	191656	8499167	3186 m	CUSCO

PLANO UBICACION

ESC: 1/300000

POROY, CUSCO, WANCHAQ, SANTIAGO, SAN SEBASTIAN, SAN JERONIMO, SAYLLA, CCORCA

ESC: 1/300000

0 m 7500 15000 m

UCAYALI, JUNIN, LA CONVENCION, MADRE DE DIOS, AYACUCHO, CUSCO, CALCA, URUBAMBA, PAUCARTAMBO, ANTA, CUSCO, QUISPICANCHI, PARURO, APURIMAC, ACOMAYO, CANCHIS, PUNO, CHUMBIVILCAS, CANAS, ESPINAR, AREQUIPA

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 2:
CHENOPODIUM ALBUM - CUSCO

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 05

CHENOPODIUM ALBUM						
N°	ESPECIE	COORDENADAS			ALTITUD	ZONA
		ZONA	ESTE	NORTE		
1	2	18 L	808204	8509244	3306 m	ANTA
2	2	18 L	808203	8509245	3306 m	ANTA
3	2	18 L	808516	8509128	3407 m	ANTA
4	2	18 L	808517	8509126	3420 m	ANTA
5	2	18 L	808516	8509125	3431 m	ANTA
6	2	18 L	808517	8509126	3431 m	ANTA
7	2	18 L	808516	8509126	3431 m	ANTA
8	2	18 L	808517	8509126	3432 m	ANTA
9	2	18 L	808516	8509122	3432 m	ANTA
10	2	18 L	808514	8509122	3432 m	ANTA
11	2	18 L	808513	8509122	3432 m	ANTA
12	2	18 L	808511	8509122	3432 m	ANTA
13	2	18 L	808511	8509122	3432 m	ANTA
14	2	18 L	808511	8509122	3432 m	ANTA
15	2	18 L	808514	8509122	3432 m	ANTA
16	2	18 L	808579	8509132	3436 m	ANTA
17	2	18 L	808581	8509134	3436 m	ANTA
18	2	18 L	808582	8509133	3437 m	ANTA
19	2	18 L	808582	8509134	3437 m	ANTA
20	2	18 L	808581	8509134	3436 m	ANTA
21	2	18 L	808581	8509134	3436 m	ANTA
22	2	18 L	808582	8509135	3436 m	ANTA
23	2	18 L	808583	8509135	3436 m	ANTA
24	2	18 L	808584	8509134	3436 m	ANTA
25	2	18 L	808585	8509134	3436 m	ANTA
26	2	18 L	808584	8509134	3436 m	ANTA
27	2	18 L	808585	8509134	3436 m	ANTA
28	2	18 L	808585	8509134	3436 m	ANTA
29	2	18 L	808586	8509135	3436 m	ANTA
30	2	18 L	808587	8509135	3436 m	ANTA
31	2	18 L	808587	8509135	3436 m	ANTA
32	2	18 L	808588	8509135	3436 m	ANTA
33	2	18 L	808589	8509135	3436 m	ANTA
34	2	18 L	808589	8509135	3436 m	ANTA
35	2	18 L	808590	8509135	3436 m	ANTA
36	2	18 L	808590	8509135	3436 m	ANTA
37	2	18 L	808590	8509134	3437 m	ANTA
38	2	18 L	808591	8509135	3437 m	ANTA
39	2	18 L	808591	8509135	3437 m	ANTA
40	2	18 L	808593	8509136	3437 m	ANTA
41	2	18 L	808760	8509159	3456 m	ANTA
42	2	18 L	808759	8509157	3456 m	ANTA
43	2	18 L	808759	8509160	3456 m	ANTA
44	2	18 L	808759	8509157	3456 m	ANTA
45	2	18 L	808800	8509103	3456 m	ANTA
46	2	18 L	806260	8511365	3356 m	ANTA
47	2	18 L	797399	8510989	3380 m	ANTA
48	2	18 L	797432	8511011	3388 m	ANTA
49	2	18 L	797431	8511011	3388 m	ANTA
50	2	18 L	798754	8512042	3410 m	ANTA
51	2	18 L	798753	8512042	3410 m	ANTA
52	2	18 L	798753	8512043	3410 m	ANTA

ZURITE

PUCYURA

ANTA

Huertahuerta

Emillay

Acohuayllay

Atara

Socosoco

Agrahanampo

Jatun Cruz

PLANO UBICACION

ESC: 1/650000

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

ESC: 1/40000

0 m 20000 40000 m

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 2:
CHENOPODIUM ALBUM - ANTA

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. Arqlga. LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. Arqlga. YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 06

CUSCO

WANCHAQ

SAN JERONIMO

SAN SEBASTIAN

SAYLLA

CHENOPODIUM MELANOSPERMUM (AYARA BLANCA)

N°	COORDENADAS ESPECIE	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	COORDENADAS ESPECIE	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	COORDENADAS ESPECIE	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	COORDENADAS ESPECIE	ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA
1	3	19 L	185108	8501939	3173 m	CUSCO	101	3	19 L	187927	8500420	3230 m	CUSCO	201	3	19 L	175875	8503236	3547 m	CUSCO	301	3	19 L	194102	8498107	3154 m	CUSCO
2	3	19 L	185109	8501940	3173 m	CUSCO	102	3	19 L	187934	8500433	3227 m	CUSCO	202	3	19 L	175871	8503229	3547 m	CUSCO	302	3	19 L	193407	8498374	3169 m	CUSCO
3	3	19 L	185110	8501941	3174 m	CUSCO	103	3	19 L	187932	8500438	3228 m	CUSCO	203	3	19 L	175871	8503226	3547 m	CUSCO	303	3	19 L	193238	8498465	3169 m	CUSCO
4	3	19 L	185102	8501945	3176 m	CUSCO	104	3	19 L	187927	8500423	3228 m	CUSCO	204	3	19 L	175856	8503231	3545 m	CUSCO	304	3	19 L	193009	8498556	3173 m	CUSCO
5	3	19 L	184964	8502042	3193 m	CUSCO	105	3	19 L	187926	8500424	3228 m	CUSCO	205	3	19 L	175855	8503229	3545 m	CUSCO	305	3	19 L	193007	8498556	3173 m	CUSCO
6	3	19 L	184962	8502043	3193 m	CUSCO	106	3	19 L	187927	8500424	3228 m	CUSCO	206	3	19 L	175855	8503228	3545 m	CUSCO	306	3	19 L	193004	8498558	3173 m	CUSCO
7	3	19 L	184958	8502046	3194 m	CUSCO	107	3	19 L	187926	8500423	3228 m	CUSCO	207	3	19 L	175857	8503228	3545 m	CUSCO	307	3	19 L	193004	8498558	3173 m	CUSCO
8	3	19 L	184957	8502045	3195 m	CUSCO	108	3	19 L	187925	8500423	3228 m	CUSCO	208	3	19 L	175859	8503229	3545 m	CUSCO	308	3	19 L	193002	8498559	3173 m	CUSCO
9	3	19 L	184957	8502044	3195 m	CUSCO	109	3	19 L	187925	8500424	3228 m	CUSCO	209	3	19 L	175861	8503231	3545 m	CUSCO	309	3	19 L	192837	8498638	3174 m	CUSCO
10	3	19 L	184955	8502042	3195 m	CUSCO	110	3	19 L	187919	8500425	3228 m	CUSCO	210	3	19 L	175864	8503234	3545 m	CUSCO	310	3	19 L	192836	8498639	3174 m	CUSCO
11	3	19 L	184956	8502041	3196 m	CUSCO	111	3	19 L	176728	8503120	3253 m	CUSCO	211	3	19 L	175870	8503239	3546 m	CUSCO	311	3	19 L	192835	8498639	3174 m	CUSCO
12	3	19 L	184958	8502040	3196 m	CUSCO	112	3	19 L	176727	8503118	3256 m	CUSCO	212	3	19 L	175870	8503239	3546 m	CUSCO	312	3	19 L	192820	8498646	3175 m	CUSCO
13	3	19 L	184960	8502041	3197 m	CUSCO	113	3	19 L	176728	8503118	3257 m	CUSCO	213	3	19 L	175858	8503224	3545 m	CUSCO	313	3	19 L	192819	8498645	3175 m	CUSCO
14	3	19 L	184960	8502042	3197 m	CUSCO	114	3	19 L	176731	8503118	3258 m	CUSCO	214	3	19 L	175833	8503184	3544 m	CUSCO	314	3	19 L	192816	8498647	3175 m	CUSCO
15	3	19 L	184961	8502042	3198 m	CUSCO	115	3	19 L	176733	8503118	3259 m	CUSCO	215	3	19 L	175831	8503180	3544 m	CUSCO	315	3	19 L	192806	8498652	3175 m	CUSCO
16	3	19 L	184960	8502039	3199 m	CUSCO	116	3	19 L	176593	8503164	3289 m	CUSCO	216	3	19 L	175829	8503177	3544 m	CUSCO	316	3	19 L	192785	8498662	3176 m	CUSCO
17	3	19 L	184966	8502038	3200 m	CUSCO	117	3	19 L	176595	8503163	3291 m	CUSCO	217	3	19 L	175830	8503175	3544 m	CUSCO	317	3	19 L	192483	8498799	3179 m	CUSCO
18	3	19 L	185050	8502011	3204 m	CUSCO	118	3	19 L	176596	8503162	3292 m	CUSCO	218	3	19 L	175829	8503176	3544 m	CUSCO	318	3	19 L	192315	8498871	3182 m	CUSCO
19	3	19 L	185118	8501985	3210 m	CUSCO	119	3	19 L	176596	8503164	3294 m	CUSCO	219	3	19 L	175829	8503176	3544 m	CUSCO	319	3	19 L	189020	8500221	3196 m	CUSCO
20	3	19 L	185184	8501962	3215 m	CUSCO	120	3	19 L	176598	8503164	3295 m	CUSCO	220	3	19 L	175827	8503176	3544 m	CUSCO	320	3	19 L	189303	8500052	3198 m	CUSCO
21	3	19 L	185202	8501952	3216 m	CUSCO	121	3	19 L	176597	8503161	3301 m	CUSCO	221	3	19 L	175827	8503177	3544 m	CUSCO	321	3	19 L	189311	8500051	3199 m	CUSCO
22	3	19 L	185201	8501952	3216 m	CUSCO	122	3	19 L	176600	8503160	3303 m	CUSCO	222	3	19 L	175828	8503173	3544 m	CUSCO	322	3	19 L	189311	8500050	3199 m	CUSCO
23	3	19 L	185202	8501952	3216 m	CUSCO	123	3	19 L	176574	8503157	3350 m	CUSCO	223	3	19 L	175827	8503173	3544 m	CUSCO	323	3	19 L	189311	8500050	3199 m	CUSCO
24	3	19 L	185203	8501953	3217 m	CUSCO	124	3	19 L	176574	8503158	3351 m	CUSCO	224	3	19 L	175803	8503146	3542 m	CUSCO	324	3	19 L	189312	8500050	3199 m	CUSCO
25	3	19 L	185204	8501953	3218 m	CUSCO	125	3	19 L	176574	8503157	3352 m	CUSCO	225	3	19 L	175787	8503132	3542 m	CUSCO	325	3	19 L	189312	8500049	3200 m	CUSCO
26	3	19 L	185214	8501949	3226 m	CUSCO	126	3	19 L	176574	8503156	3352 m	CUSCO	226	3	19 L	175772	8503115	3541 m	CUSCO	326	3	19 L	189313	8500049	3200 m	CUSCO
27	3	19 L	185214	8501948	3226 m	CUSCO	127	3	19 L	176572	8503156	3353 m	CUSCO	227	3	19 L	175755	8503105	3540 m	CUSCO	327	3	19 L	189313	8500049	3200 m	CUSCO
28	3	19 L	185214	8501947	3227 m	CUSCO	128	3	19 L	176571	8503156	3353 m	CUSCO	228	3	19 L	175729	8503094	3539 m	CUSCO	328	3	19 L	189313	8500050	3200 m	CUSCO
29	3	19 L	185215	8501947	3227 m	CUSCO	129	3	19 L	176570	8503155	3354 m	CUSCO	229	3	19 L	175723	8503093	3539 m	CUSCO	329	3	19 L	189313	8500049	3200 m	CUSCO
30	3	19 L	185215	8501948	3228 m	CUSCO	130	3	19 L	176570	8503154	3354 m	CUSCO	230	3	19 L	175694	8503088	3537 m	CUSCO	330	3	19 L	189316	8500047	3200 m	CUSCO
31	3	19 L	185216	8501947	3228 m	CUSCO	131	3	19 L	176570	8503154	3355 m	CUSCO	231	3	19 L	175638	8503066	3535 m	CUSCO	331	3	19 L	189356	8500041	3209 m	CUSCO
32	3	19 L	185224	8501944	3229 m	CUSCO	132	3	19 L	176557	8503144	3357 m	CUSCO	232	3	19 L	175616	8503058	3534 m	CUSCO	332	3	19 L	189456	8500017	3212 m	CUSCO
33	3	19 L	185227	8501943	3229 m	CUSCO	133	3	19 L	176556	8503143	3357 m	CUSCO	233	3	19 L	175613	8503055	3534 m	CUSCO	333	3	19 L	189467	8500014	3212 m	CUSCO
34	3	19 L	185228	8501943	3229 m	CUSCO	134	3	19 L	176505	8503160	3367 m	CUSCO	234	3	19 L	175612	8503054	3534 m	CUSCO	334	3	19 L	189467	8500013	3212 m	CUSCO
35	3	19 L	185227	8501942	3229 m	CUSCO	135	3	19 L	176500	8503158	3367 m	CUSCO	235	3	19 L	175612	8503055	3534 m	CUSCO	335	3	19 L	189492	8500007	3212 m	CUSCO
36	3	19 L	185229	8501939	3230 m	CUSCO	136	3	19 L	176498	8503158	3368 m	CUSCO	236	3	19 L	175610	8503055	3534 m	CUSCO	336	3	19 L	189497	8500004	3212 m	CUSCO
37	3	19 L	185232	8501940	3231 m	CUSCO	137	3	19 L	176497	8503159	3369 m	CUSCO	237	3	19 L	175557	8503022	3530 m	CUSCO	337	3	19 L	189736	8499948	3207 m	CUSCO
38	3	19 L	185289	8501906	3216 m	CUSCO	138	3	19 L	176493	8503159	3370 m	CUSCO	238	3	19 L	175625	8502983	3528 m	CUSCO	338	3	19 L	189899	8499913	3204 m	CUSCO
39	3	19 L	185251	8501926	3216 m	CUSCO	139	3	19 L	176493	8503158	3370 m	CUSCO	239	3	19 L	175745	8502983	3526 m	CUSCO	339	3	19 L	189902	8499911	3204 m	CUSCO
40	3	19 L	185243	8501930	3257 m	CUSCO	140	3	19 L	176490	8503158	3372 m	CUSCO	240	3	19 L	175803	8502976	3525 m	CUSCO	340	3	19 L	189913	8499910	3204 m	CUSCO
41	3	19 L	185243	8501930	3237 m	CUSCO	141	3	19 L	176487	8503158	3372 m	CUSCO	241	3	19 L	181573	8501131	3308 m	CUSCO	341	3	19 L	189922	8499908	3203 m	CUSCO
42	3	19 L	185242	8501931	3237 m	CUSCO	142	3	19 L	176488	8503156	3374 m	CUSCO	242	3	19 L	181573	8501130	3308 m	CUSCO	342	3	19 L	189940	8499906	3203 m	CUSCO
43	3	19 L	185241	8501931	3237 m	CUSCO	143	3	19 L	176485	8503158	3375 m	CUSCO	243	3	19 L	181421	8500839	3343 m	CUSCO	343	3	19 L	190021	8499890	3202 m	CUSCO
44	3	19 L	185236	8501934	3237 m	CUSCO	144	3	19 L	176481	8503160	3376 m	CUSCO	244	3	19 L	181358	8500721	3351 m	CUSCO	344	3	19 L	190468	8499838	3199 m	CUSCO
45	3	19 L	185231	8501937	3238 m	CUSCO	145	3	19 L	176409	8503158	3381 m	CUSCO	245	3	19 L	181343	8500706	3352 m	CUSCO	345	3	19 L	190955	8499547	3194 m	CUSCO
46	3	19 L	185210	8501945	3240 m	CUSCO	146	3	19 L	176304	8503148	3391 m	CUSCO	246	3	19 L	181335	8500660	3357 m	CUSCO	346	3	19 L	190968	8499538	3194 m	CUSCO
47	3	19 L	185207	8501944	3240 m	CUSCO	147	3	19 L	176305	8503150	3391 m	CUSCO	247	3	19 L	181304	8500575	3363 m	CUSCO	347	3	19 L	191597	8499195	3186 m	CUSCO
48	3	19 L	185205	8501940	3241 m	CUSCO	148	3	19 L	176298	8503149	3392 m	CUSCO	248	3	19 L	181270	8500537	3367 m	CUSCO	348	3	19 L	191652	8499168	3186 m	CUSCO
49	3	19 L	185202	8501939	3243 m	CUSCO	149	3	19 L	176295	8503150	3393 m	CUSCO	249	3	19 L	181267	8500536	3367 m	CUSCO	349	3	19 L	191545	8501360	3276 m	CUSCO
50	3	19 L	185202	8501937	3243 m	CUSCO	150	3	19 L	176295	8503148	3393 m	CUSCO	250	3	19 L	181265	8500531	3367 m	CUSCO	350	3	19 L	191555	8501361	3277 m	CUSCO
51	3	19 L	185200	8501936	3243 m	CUSCO	151	3	19 L	176292	8503145	3394 m	CUSCO	251	3	19 L	181203	8500407	3378 m	CUSCO	351	3	19 L	191578	8501344	3295 m	CUSCO
52	3	19 L	185200	8501935	3243 m	CUSCO	152	3	19 L	176287	8503147	3394 m	CUSCO	252	3	19 L	181164	8500406	3382 m	CUSCO	352	3	19 L	191669	8501329	3299 m	CUSCO
53	3	19 L	185200	8501933	3243 m	CUSCO	153	3	19 L	176283	8503148	3394 m	CUSCO	253	3	19 L	181169	8500400	3382 m	CUSCO	353	3	19 L	191809	8501207	3297 m	CUSCO
54	3	19 L	185199	8501931	3244 m	CUSCO	154	3	19 L	176276	8503147	3395 m	CUSCO	254	3	19 L	181169	8500398	3382 m	CUSCO	354	3	19 L	191855	8501243	3296 m	CUSCO
55	3	19 L	185198	8501932	3244 m	CUSCO	155	3	19 L	176275	8503150	3395 m	CUSCO	255	3	19 L	181174	8500397	3382 m	CUSCO	355	3	19 L	191858	8501246	3297 m	CUSCO
56	3	19 L	185198	8501934	3245 m	CUSCO	156	3	19 L	176273	8503150	3395 m	CUSCO	256	3	19 L	187509	8501243	3220 m	CUSCO	356	3	19 L	191858	8501252	3298 m	CUSCO
57	3	19 L	185197	8501936	3245 m	CUSCO	157	3	19 L	176274	8503147	3398 m	CUSCO	257	3	19 L	187501	8501285	3227 m	CUSCO	357	3	19 L	191858	8501252	3298 m	CUSCO
58	3	19 L	185197	8501938	3246 m	CUSCO	158	3	19 L	176264	8503146	3400 m	CUSCO	258	3	19 L	187502	8501302	3230 m	CUSCO	358	3	19 L	191866	8501258	3298 m	CUSCO
59	3	19 L	185196	8501939	3245 m	CUSCO	159	3	19 L	176262	8503145	3400 m	CUSCO	259	3	19 L	187503	8501304	3231 m	CUSCO	359	3	19 L	191869	8501254	3297 m	CUSCO
60	3	19 L	185196	8501941	3245 m	CUSCO	160	3	19 L	176261	8503146	3401 m	CUSCO	260	3	19 L	187505	8501304	3234 m	CUSCO	360	3	19 L	191869	8501254	3297 m	CUSCO
61	3	19 L	185198	8501942	3245 m	CUSCO	161	3	19 L	176260	8503147	3401 m	CUSCO	261	3	19 L	187508	8501306	3235 m	CUSCO	361	3	19 L	191884	8501262	3298 m	CUSCO
62	3	19 L	185197	8501941	3246 m	CUSCO	162	3	19 L	176259	8503146	3402 m	CUSCO	262	3	19 L	187509	8501306	3236 m	CUSCO	362	3	19 L	191897	8501268	3297 m	CUSCO
63	3	19 L	185197	8501942	3246 m	CUSCO	163	3	19 L	176259	8503146	3402 m	CUSCO	263	3	19 L	187536	8501299	3239 m	CUSCO	363	3	19 L	191899	8501269	3297 m	CUSCO
64	3	19 L	185196	8501944	3246 m	CUSCO	164	3	19 L	176246	8503146	3402 m	CUSCO	264	3	19 L	187536	8501298	3240 m	CUSCO	364	3	19 L	191899	8501269	3297 m	CUSCO
65	3	19 L	185195	8501943	3247 m	CUSCO	165	3	19 L	176232	8503146	3403 m	CUSCO	265	3	19 L	187537	8501299	3242 m	CUSCO	365	3	19 L	191929	8501288	3298 m	CUSCO
66	3	19 L	188278	8501360	3327 m	CUSCO	166	3	19 L	176225	8503148	3405 m	CUSCO	266	3	19 L	187538	8501298	3242 m	CUSCO	366	3	19 L	191937	8501293	3298 m	CUSCO
67	3	19 L	188277	8501347	3325 m	CUSCO	167	3	19 L	176207	8503145	3407 m	CUSCO	267	3	19 L	187539	8501301	3244 m	CUSCO	367	3	19 L	181941	8501295	3298 m	CUSCO
68	3	19 L	188276	8501342	3324 m	CUSCO	168	3	19 L	176206	8503144	3410 m	CUSCO	268	3	19 L	187539	8501301	3244 m	CUSCO	368	3	19 L	181941	8501300	3298 m	CUSCO
69	3	19 L	188274	8501337	3324 m	CUSCO	169	3	19 L	176199	8503145	3410 m	CUSCO	269	3	19 L	187539	8501301	3244 m	CUSCO	369	3	19 L	181951	8501301	3298 m	CUSCO
70	3	19 L	188276	8501336	3324 m	CUSCO	170	3	19 L	176128	8503134	3417 m	CUSCO	270	3	19 L	187539	8501300	3245 m	CUSCO	370	3	19 L	181972	8501307	3297 m	CUSCO
71	3	19 L	188276	8501333	3325 m	CUSCO	171	3	19 L	176119	8503142	3418 m	CUSCO	271	3	19 L	187539	8501299	3245 m	CUSCO	371	3	19 L	182060	8501356	3295 m	CUSCO
72	3	19 L	188277	8501332	3323 m	CUSCO	172	3	19 L	176125	8503143	3418 m	CUSCO	272	3	19 L	187539	8501299	3245 m	CUSCO	372	3	19 L	182075	8501359	3295 m	CUSCO
73	3	19 L	188275	8501327	3323 m	CUSCO	173	3	19 L	176214	8503154	3420 m	CUSCO	273	3	19 L	187539	8501298	3246 m	CUSCO							
74	3	19 L	188272	8501316	3320 m	CUSCO	174	3	19 L	176259	8503152	3418 m	CUSCO	274	3	19 L	187539	8501298	3246 m	CUSCO							
75	3	19 L	188272	8501316	3321 m	CUSCO	175	3	19 L	176266	8503151	3418 m	CUSCO	275	3	19 L	187538	8501311	3249 m	CUSCO							
76	3	19 L	188271	8501310	3321 m	CUSCO	176	3	19 L	176295	8503157	3418 m	CUSCO	276	3	19 L	187538	8501347	3265 m	CUSCO							
77	3	19 L	188270	8501297	3319 m	CUSCO	177	3	19 L	176296	8503153	3418 m	CUSCO	277	3	19 L	187538	8501355	3274 m	CUSCO							
78	3	19 L	188268	8501294	3318 m	CUSCO	178	3	19 L	176296	8503152	3418 m	CUSCO	278	3	19 L	187435	8501922	3357 m	CUSCO							
79	3	19 L	188267	8501282	3316 m	CUSCO	179	3	19 L	176300	8503153	3418 m	CUSCO	279	3	19 L	187488	8501324	3306 m	CUSCO							
80	3	19 L	188266	8501276	3316 m	CUSCO	180	3	19 L	176308	8503154	3418 m	CUSCO	280	3	19 L	187486	8501324	3306 m	CUSCO							
81	3	19 L	188255	8501198	3308 m	CUSCO	181	3	19 L	176309	8503152	3419 m	CUSCO	281	3	19 L	187486	8501327	3305 m	CUSCO							
82	3	19 L	188259	8501194	3307 m	CUSCO	182	3	19 L	176310	8503152	3419 m	CUSCO	282	3	19 L	188676	8500516	3127 m	CUSCO							
83	3	19 L	188259	8501190	3307 m	CUSCO	183	3	19 L	176311	8503152	3419 m	CUSCO	283	3	19 L	193907	8498015	3127 m	CUSCO							
84	3	19 L	188258	8501180	3306 m	CUSCO	184	3	19 L	176312	8503152	3419 m	CUSCO	284	3	19 L	193918	8497998	3131 m	CUSCO							
85	3	19 L	188253	8501179	3305 m	CUSCO	185	3	19 L	175996	8503776	3586 m	CUSCO	285	3	19 L	194423	8497907	3135 m	CUSCO							
86	3	19 L	188255	8501180	3305 m	CUSCO	186	3	19 L	175992	8503775	3589 m	CUSCO	286	3	19 L	194424	8497907	3135 m	CUSCO							
87	3	19 L	188267	8501104	3298 m	CUSCO	187	3	19 L	175901	8503650	3583 m	CUSCO	287	3	19 L	194437	8497908	3138 m	CUSCO							
88	3	19 L	188269	8501103	3298 m	CUSCO	188	3	19 L	175898	8503647	3584 m	CUSCO	288	3	19 L	194438	8497907	3138 m	CUSCO							
89	3	19 L	188270	8501101	3298 m	CUSCO	189	3	19 L	175897	8503646	3584 m	CUSCO	289	3	19 L	194439	8497907	3138 m	CUSCO							
90	3	19 L	188248	8501063	3294 m	CUSCO	190	3	19 L	175896	8503644	3584 m	CUSCO	290	3	19 L	194448	8497906	3138 m	CUSCO							
91	3	19 L	188254	8501042	3292 m	CUSCO	191	3	19 L	175894	8503642	3584 m	CUSCO	291	3	19 L	194451	8497906	3140 m	CUSCO							
92	3	19 L	188255	8501042	3291 m	CUSCO	192	3	19 L	175894	8503640	3583 m	CUSCO	292	3	19 L	194453	8497906	3140 m	CUSCO							
93	3	19 L	188249	8500949	3282 m	CUSCO	193	3	19 L	175893	8503640	3583 m	CUSCO	293	3	19 L	194453	8497906	3140 m	CUSCO							
94	3	19 L	187439	8501259	3288 m	CUSCO	194	3	19 L	175890	8503636	3583 m	CUSCO	294	3	19 L	194395	8497952	3144 m	CUSCO							
95	3	19 L	187440	8501257	3288 m	CUSCO	195	3	19 L	175888	8503636	3583 m	CUSCO	295	3	19 L	194207	8498076	3148 m	CUSCO							
96	3	19 L	187449	8501242	3287 m	CUSCO	196	3	19 L	175887	8503635	3583 m	CUSCO	296	3	19 L	194202	8498080	3150 m	CUSCO							
97	3	19 L	187448	8501241	3287 m	CUSCO	197	3	19 L	175885	8503633	3583 m	CUSCO	297	3	19 L	194200	8498078	3150 m	CUSCO							
98	3	19 L	187448	8501241	3287 m	CUSCO	198	3	19 L	175882	8503631	3583 m	CUSCO	298	3	19 L	194200	8498080	3150 m	CUSCO							
99	3	19 L	187449	8501241	3287 m	CUSCO	199	3	19 L	175836	8503624	3579 m	CUSCO	299	3	19 L	194125	8498098	3153 m	CUSCO							
100	3	19 L	187452	8501238	3287 m	CUSCO	200	3	19 L	175881	8503238	3547 m	CUSCO	300	3	19 L	194102	8498107	3154 m	CUSCO							

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

PLANO UBICACION

ESC: 1/300000

ESC: 1/300000

0 m 7500 15000 m

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 3:
CHENOPODIUM MELANOSPERMUM(AYARA BLANCA)-CUSCO

FECHA : JULIO 2023

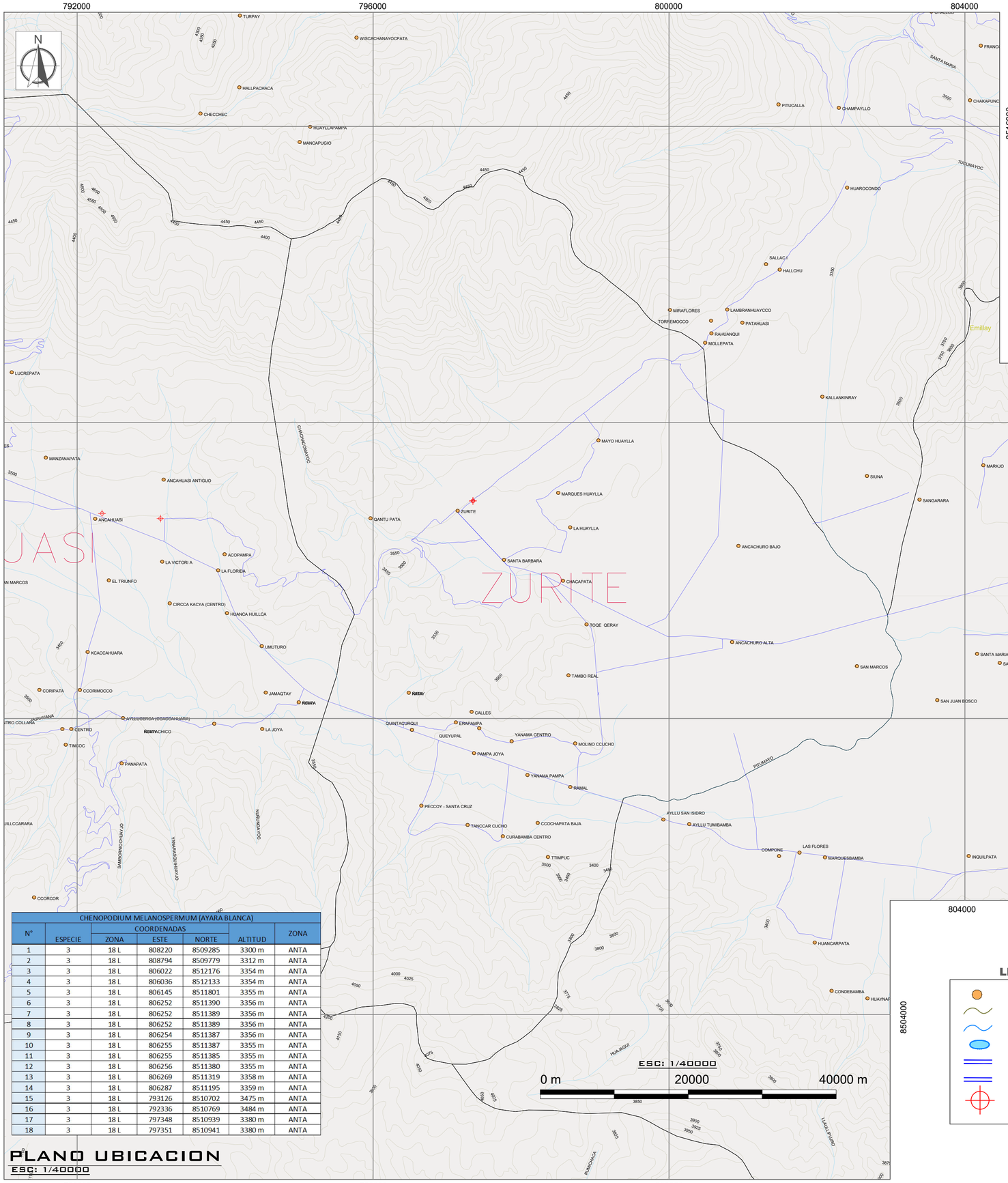
PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR : Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 07



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 3:
CHENOPODIUM MELANOSPERMUM(AYARA BLANCA) - ANTA

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 08

CUSCO

WANCHAQ

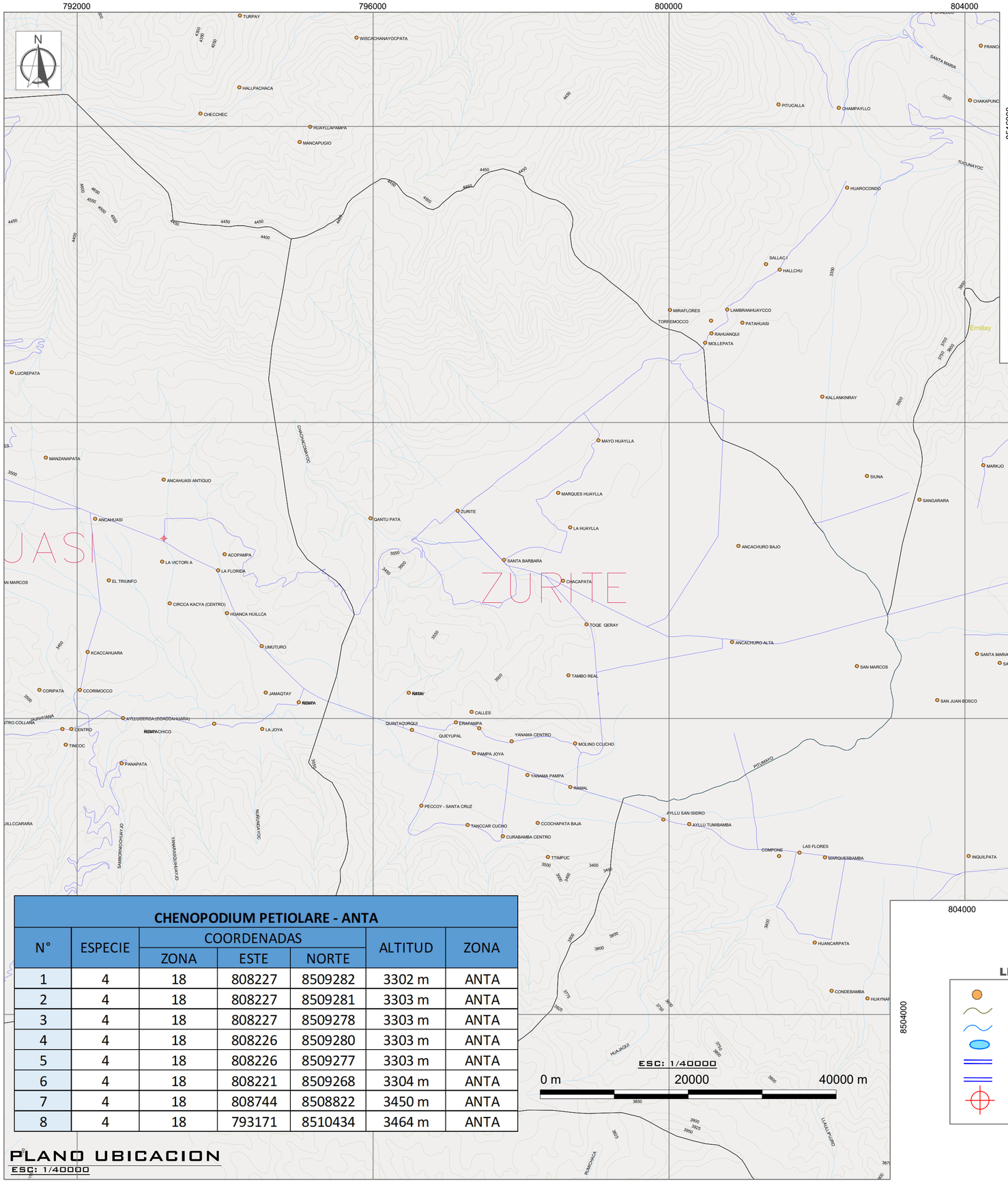
SAN JERONIMO

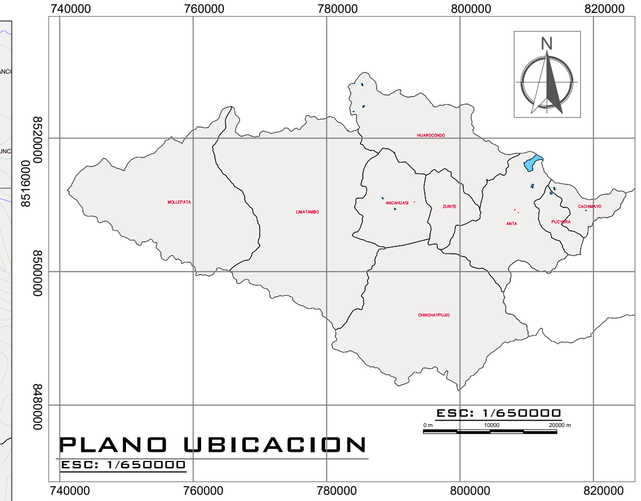
SAN SEBASTIAN

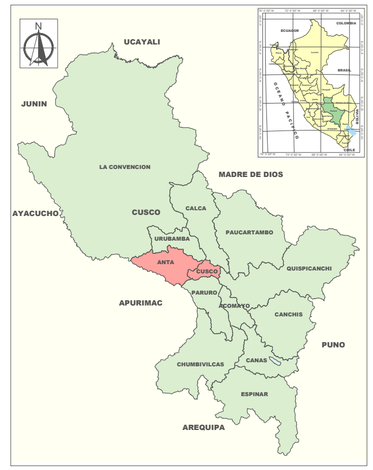
SAYLLA

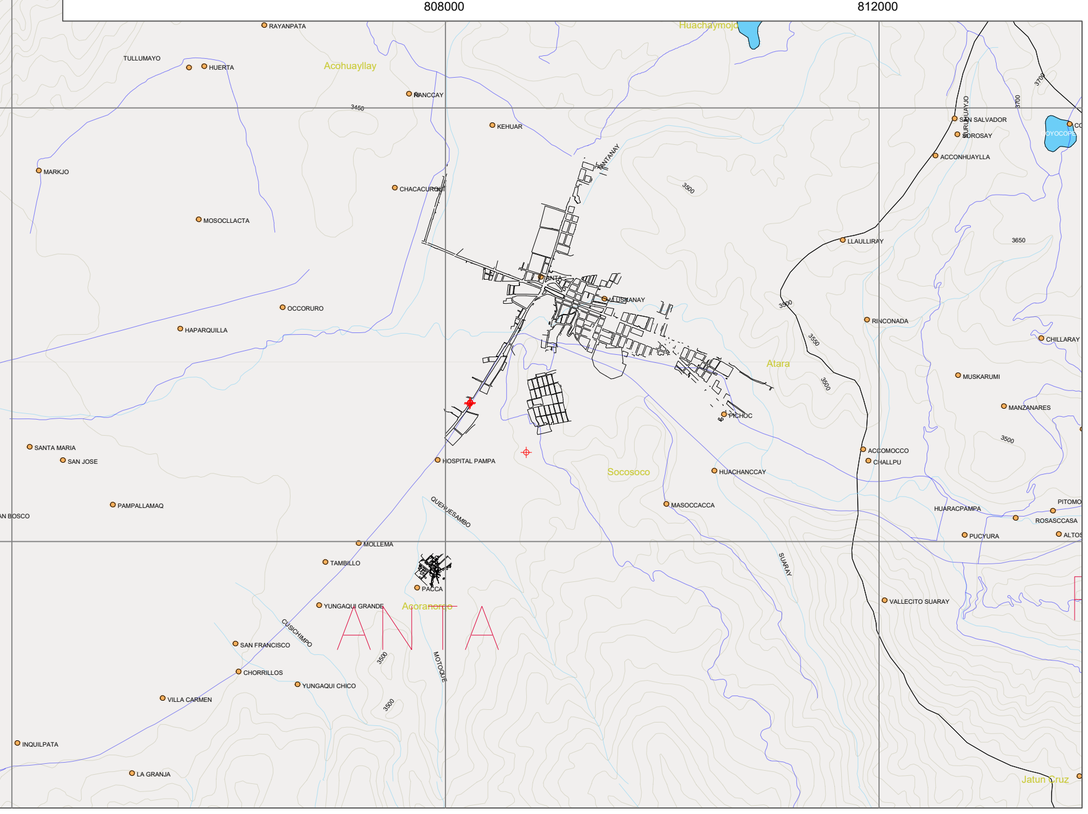
CHENOPODIUM PETIOLARE - CUSCO

N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA
1	4	19	185108	8501942	3175 m	CUSCO
2	4	19	185107	8501942	3175 m	CUSCO
3	4	19	185103	8501945	3176 m	CUSCO
4	4	19	185102	8501945	3176 m	CUSCO
5	4	19	185082	8501952	3178 m	CUSCO
6	4	19	185081	8501954	3180 m	CUSCO
7	4	19	185060	8501973	3183 m	CUSCO
8	4	19	185058	8501974	3184 m	CUSCO
9	4	19	185051	8501978	3254 m	CUSCO
10	4	19	185063	8501912	3205 m	CUSCO
11	4	19	185080	8501901	3208 m	CUSCO
12	4	19	185089	8501898	3208 m	CUSCO
13	4	19	185092	8501897	3208 m	CUSCO
14	4	19	185096	8501895	3209 m	CUSCO
15	4	19	185097	8501894	3209 m	CUSCO
16	4	19	185099	8501892	3209 m	CUSCO
17	4	19	185111	8501888	3210 m	CUSCO
18	4	19	185110	8501887	3210 m	CUSCO
19	4	19	185118	8501884	3211 m	CUSCO
20	4	19	185119	8501883	3211 m	CUSCO
21	4	19	185130	8501880	3212 m	CUSCO
22	4	19	185296	8501903	3236 m	CUSCO
23	4	19	185296	8501902	3236 m	CUSCO
24	4	19	185294	8501902	3236 m	CUSCO
25	4	19	185298	8501902	3236 m	CUSCO
26	4	19	185298	8501901	3236 m	CUSCO
27	4	19	185299	8501901	3236 m	CUSCO
28	4	19	185299	8501900	3236 m	CUSCO
29	4	19	185299	8501899	3236 m	CUSCO
30	4	19	185300	8501899	3236 m	CUSCO
31	4	19	185301	8501899	3236 m	CUSCO
32	4	19	185301	8501898	3236 m	CUSCO
33	4	19	185302	8501896	3236 m	CUSCO
34	4	19	185303	8501897	3236 m	CUSCO
35	4	19	185304	8501896	3236 m	CUSCO
36	4	19	185305	8501896	3236 m	CUSCO
37	4	19	185307	8501895	3237 m	CUSCO
38	4	19	185308	8501894	3237 m	CUSCO
39	4	19	185308	8501894	3237 m	CUSCO
40	4	19	185309	8501893	3237 m	CUSCO
41	4	19	185310	8501894	3237 m	CUSCO
42	4	19	185310	8501893	3237 m	CUSCO
43	4	19	185311	8501892	3237 m	CUSCO
44	4	19	185312	8501892	3237 m	CUSCO
45	4	19	185312	8501891	3237 m	CUSCO
46	4	19	185313	8501891	3237 m	CUSCO
47	4	19	185313	8501890	3237 m	CUSCO
48	4	19	185312	8501890	3237 m	CUSCO
49	4	19	185312	8501889	3237 m	CUSCO
50	4	19	185312	8501889	3237 m	CUSCO
51	4	19	185311	8501889	3237 m	CUSCO
52	4	19	185311	8501888	3237 m	CUSCO
53	4	19	185310	8501888	3237 m	CUSCO
54	4	19	185310	8501887	3237 m	CUSCO
55	4	19	185308	8501887	3237 m	CUSCO
56	4	19	185307	8501887	3237 m	CUSCO
57	4	19	185307	8501888	3237 m	CUSCO
58	4	19	185306	8501888	3237 m	CUSCO
59	4	19	185306	8501889	3237 m	CUSCO
60	4	19	185305	8501889	3237 m	CUSCO
61	4	19	185304	8501889	3237 m	CUSCO
62	4	19	185304	8501890	3237 m	CUSCO
63	4	19	185304	8501891	3237 m	CUSCO
64	4	19	185302	8501892	3236 m	CUSCO
65	4	19	185303	8501892	3236 m	CUSCO
66	4	19	185303	8501893	3236 m	CUSCO
67	4	19	185303	8501894	3236 m	CUSCO
68	4	19	185303	8501895	3236 m	CUSCO
69	4	19	185301	8501896	3236 m	CUSCO
70	4	19	185300	8501894	3236 m	CUSCO
71	4	19	185300	8501895	3236 m	CUSCO
72	4	19	185300	8501896	3236 m	CUSCO
73	4	19	185299	8501897	3236 m	CUSCO
74	4	19	185298	8501897	3236 m	CUSCO
75	4	19	185298	8501897	3236 m	CUSCO
76	4	19	185297	8501897	3236 m	CUSCO
77	4	19	185297	8501898	3236 m	CUSCO
78	4	19	185297	8501898	3236 m	CUSCO
79	4	19	185297	8501899	3236 m	CUSCO
80	4	19	185193	8501943	3247 m	CUSCO
81	4	19	185192	8501943	3247 m	CUSCO
82	4	19	185192	8501942	3247 m	CUSCO
83	4	19	185191	8501942	3247 m	CUSCO
84	4	19	185191	8501941	3247 m	CUSCO
85	4	19	185190	8501941	3247 m	CUSCO
86	4	19	185190	8501940	3247 m	CUSCO
87	4	19	185189	8501939	3247 m	CUSCO
88	4	19	185189	8501938	3247 m	CUSCO
89	4	19	185190	8501937	3247 m	CUSCO
90	4	19	185189	8501937	3247 m	CUSCO
91	4	19	185189	8501936	3247 m	CUSCO
92	4	19	185189	8501936	3247 m	CUSCO
93	4	19	185189	8501933	3247 m	CUSCO
94	4	19	185188	8501932	3247 m	CUSCO
95	4	19	185189	8501931	3247 m	CUSCO
96	4	19	185187	8501930	3248 m	CUSCO
97	4	19	185188	8501930	3248 m	CUSCO
98	4	19	185187	8501928	3248 m	CUSCO
99	4	19	185187	8501927	3248 m	CUSCO
100	4	19	185189	8501927	3248 m	CUSCO
101	4	19	185189	8501926	3248 m	CUSCO
102	4	19	185194	8501938	3248 m	CUSCO
103	4	19	185194	8501938	3248 m	CUSCO
104	4	19	185194	8501939	3248 m	CUSCO
105	4	19	185195	8501939	3247 m	CUSCO
106	4	19	185195	8501940	3247 m	CUSCO
107	4	19	185194	8501933	3247 m	CUSCO
108	4	19	185194	8501932	3247 m	CUSCO
109	4	19	185193	8501932	3247 m	CUSCO
110	4	19	185193	8501931	3247 m	CUSCO
111	4	19	185295	8501931	3335 m	CUSCO
112	4	19	185283	8501905	3236 m	CUSCO
113	4	19	185271	8501901	3320 m	CUSCO
114	4	19	185258	8501910	3310 m	CUSCO
115	4	19	185247	8501918	3304 m	CUSCO
116	4	19	185250	8501914	3303 m	CUSCO
117	4	19	185254	8501912	3305 m	CUSCO
118	4	19	185251	8501911	3301 m	CUSCO
119	4	19	185253	8501911	3304 m	CUSCO
120	4	19	185250	8501908	3282 m	CUSCO
121	4	19	185252	8501908	3282 m	CUSCO
122	4	19	185251	8501907	3282 m	CUSCO
123	4	19	185252	8501906	3282 m	CUSCO
124	4	19	185253	8501906	3282 m	CUSCO
125	4	19	185252	8501904	3282 m	CUSCO
126	4	19	185251	8501905	3282 m	CUSCO
127	4	19	185250	8501905	3282 m	CUSCO
128	4	19	185248	8501906	3282 m	CUSCO
129	4	19	185248	8501905	3282 m	CUSCO
130	4	19	185249	8501905	3282 m	CUSCO
131	4	19	185249	8501904	3282 m	CUSCO
132	4	19	185248	8501905	3282 m	CUSCO
133	4	19	185249	8501904	3282 m	CUSCO
134	4	19	185215	8500927	3281 m	CUSCO
135	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
136	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
137	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
138	4	19	185213	8500928	3281 m	CUSCO
139	4	19	185213	8500928	3281 m	CUSCO
140	4	19	185212	8500928	3280 m	CUSCO
141	4	19	185212	8500927	3280 m	CUSCO
142	4	19	185211	8500927	3280 m	CUSCO
143	4	19	185211	8500926	3280 m	CUSCO
144	4	19	185210	8500926	3280 m	CUSCO
145	4	19	185209	8500925	3280 m	CUSCO
146	4	19	185208	8500925	3280 m	CUSCO
147	4	19	185208	8500926	3280 m	CUSCO
148	4	19	185208	8500927	3280 m	CUSCO
149	4	19	185208	8500925	3280 m	CUSCO
150	4	19	185208	8500924	3280 m	CUSCO
151	4	19	185208	8500923	3280 m	CUSCO
152	4	19	185202	8500921	3280 m	CUSCO
153	4	19	185202	8500920	3280 m	CUSCO
154	4	19	185199	8500923	3280 m	CUSCO
155	4	19	185197	8500921	3281 m	CUSCO
156	4	19	185197	8500927	3281 m	CUSCO
157	4	19	185196	8500926	3281 m	CUSCO
158	4	19	185193	8500921	3281 m	CUSCO
159	4	19	185193	8500920	3281 m	CUSCO
160	4	19	185189	8500924	3281 m	CUSCO
161	4	19	185185	8500920	3281 m	CUSCO
162	4	19	185184	8500923	3242 m	CUSCO
163	4	19	185183	8500920	3242 m	CUSCO
164	4	19	185182	8500920	3242 m	CUSCO
165	4	19	185298	8500902	3236 m	CUSCO
166	4	19	185299	8500902	3236 m	CUSCO
167	4	19	185299	8500901	3236 m	CUSCO
168	4	19	185299	8500900	3236 m	CUSCO
169	4	19	185299	8500899	3236 m	CUSCO
170	4	19	185300	8500899	3236 m	CUSCO
171	4	19	185301	8500899	3236 m	CUSCO
172	4	19	185301	8500898	3236 m	CUSCO
173	4	19	185302	8500896	3236 m	CUSCO
174	4	19	185303	8500897	3236 m	CUSCO
175	4	19	185304	8500896	3236 m	CUSCO
176	4	19	185305	8500896	3236 m	CUSCO
177	4	19	185307	8500895	3237 m	CUSCO
178	4	19	185308	8500894	3237 m	CUSCO
179	4	19	185308	8500894	3237 m	CUSCO
180	4	19	185309	8500893	3237 m	CUSCO
181	4	19	185310	8500894	3237 m	CUSCO
182	4	19	185310	8500893	3237 m	CUSCO
183	4	19	185311	8500892	3237 m	CUSCO
184	4	19	185312	8500892	3237 m	CUSCO
185	4	19	185312	8500891	3237 m	CUSCO
186	4	19	185313	8500891	3237 m	CUSCO
187	4	19	185313	8500890	3237 m	CUSCO
188	4	19	185312	8500890	3237 m	CUSCO
189	4	19	185312	8500889	3237 m	CUSCO
190	4	19	185312	8500889	3237 m	CUSCO
191	4	19	185311	8500889	3237 m	CUSCO
192	4	19	185311	8500888	3237 m	CUSCO
193	4	19	185310	8500888	3237 m	CUSCO
194	4	19	185309	8500887	3237 m	CUSCO
195	4	19	185308	8500887	3237 m	CUSCO
196	4	19	185307	8500887	3237 m	CUSCO
197	4	19	185307	8500888	3237 m	CUSCO
198	4	19	185306	8500888	3237 m	CUSCO
199	4	19	185306	8500889	3237 m	CUSCO
200	4	19	185305	8500889	3237 m	CUSCO
201	4	19	185304	8500889	3237 m	CUSCO
202	4	19	185304	8500890	3237 m	CUSCO
203	4	19	185304	8500891	3237 m	CUSCO
204	4	19	185302	8500892	3236 m	CUSCO
205	4	19	185303	8500892	3236 m	CUSCO
206	4	19	185303	8500893	3236 m	CUSCO
207	4	19	185303	8500894	3236 m	CUSCO
208	4	19	185303	8500895	3236 m	CUSCO
209	4	19	185301	8500896	3236 m	CUSCO
210	4	19	185300	8500894	3236 m	CUSCO
211	4	19	185300	8500895	3236 m	CUSCO
212	4	19	185300	8500896	3236 m	CUSCO
213	4	19	185299	8500897	3236 m	CUSCO
214	4	19	185298	8500897	3236 m	CUSCO
215	4	19	185298	8500897	3236 m	CUSCO
216	4	19	185297	8500897	3236 m	CUSCO
217	4	19	185297	8500898	3236 m	CUSCO
218	4	19	185297	8500898	3236 m	CUSCO
219	4	19	185297	8500899	3236 m	CUSCO
220	4	19	185193	8501943	3247 m	CUSCO
221	4	19	185192	8501943	3247 m	CUSCO
222	4	19	185192	8501942	3247 m	CUSCO
223	4	19	185191	8501942	3247 m	CUSCO
224	4	19	185191	8501941	3247 m	CUSCO
225	4	19	185190	8501941	3247 m	CUSCO
226	4	19	185190	8501940	3247 m	CUSCO
227	4	19	185189	8501939	3247 m	CUSCO
228	4	19	185189	8501938	3247 m	CUSCO
229	4	19	185190	8501937	3247 m	CUSCO
230	4	19	185189	8501937	3247 m	CUSCO
231	4	19	185189	8501936	3247 m	CUSCO
232	4	19	185189	8501936	3247 m	CUSCO
233	4	19	185189	8501933	3247 m	CUSCO
234	4	19	185188	8501932	3247 m	CUSCO
235	4	19	185189	8501931	3247 m	CUSCO
236	4	19	185187	8501930	3248 m	CUSCO
237	4	19	185188	8501930	3248 m	CUSCO
238	4	19	185187	8501928	3248 m	CUSCO
239	4	19	185187	8501927	3248 m	CUSCO
240	4	19	185189	8501927	3248 m	CUSCO
241	4	19	185189	8501926	3248 m	CUSCO
242	4	19	185194	8501938	3248 m	CUSCO
243	4	19	185194	8501938	3248 m	CUSCO
244	4	19	185194	8501939	3248 m	CUSCO
245	4	19	185195	8501939	3247 m	CUSCO
246	4	19	185195	8501940	3247 m	CUSCO
247	4	19	185194	8501933	3247 m	CUSCO
248	4	19	185194	8501932	3247 m	CUSCO
249	4	19	185193	8501932	3247 m	CUSCO
250	4	19	185193	8501931	3247 m	CUSCO
251	4	19	185295	8501931	3335 m	CUSCO
252	4	19	185283	8501905	3236 m	CUSCO
253	4	19	185271	8501901	3320 m	CUSCO
254	4	19	185258	8501910	3310 m	CUSCO
255	4	19	185247	8501918	3304 m	CUSCO
256	4	19	185250	8501914	3303 m	CUSCO
257	4	19	185254	8501912	3305 m	CUSCO
258	4	19	185251	8501911	3301 m	CUSCO
259	4	19	185253	8501911	3304 m	CUSCO
260	4	19	185250	8501908	3282 m	CUSCO
261	4	19	185252	8501908	3282 m	CUSCO
262	4	19	185251	8501907	3282 m	CUSCO
263	4	19	185252	8501906	3282 m	CUSCO
264	4	19	185253	8501906	3282 m	CUSCO
265	4	19	185252	8501904	3282 m	CUSCO
266	4	19	185251	8501905	3282 m	CUSCO
267	4	19	185250	8501905	3282 m	CUSCO
268	4	19	185248	8501906	3282 m	CUSCO
269	4	19	185248	8501905	3282 m	CUSCO
270	4	19	185249	8501905	3282 m	CUSCO
271	4	19	185249	8501904	3282 m	CUSCO
272	4	19	185248	8501905	3282 m	CUSCO
273	4	19	185249	8501904	3282 m	CUSCO
274	4	19	185215	8500927	3281 m	CUSCO
275	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
276	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
277	4	19	185214	8500928	3281 m	CUSCO
278	4	19	185213	8500928	3281 m	CUSCO
279	4	19	185213	8500928	3281 m	CUSCO
280	4	19	185212	8500928	3280 m	CUSCO
281	4	19	185166	8500448	3180 m	CUSCO
282	4	19	185166	8500447	3180 m	CUSCO
283	4	19	185167	8500447	3180 m	CUSCO
284	4	19	185166	8500446	3180 m	CUSCO
285	4	19	185164	8500445	3180 m	CUSCO
286	4	19	185163	8500445	3180 m	CUSCO
287	4	19	185163	8500446	3180 m	CUSCO
288	4	19	185154	8500418	3182 m	CUSCO
289	4	19	185154	8500417	3182 m	CUSCO
290	4	19	185157	8500416	3182 m	CUSCO
291	4	19	185158	8500415	3182 m	CUSCO
292	4	19	185159	8500415	3182 m	CUSCO
293	4	19	185159	8500414	3182 m	CUSCO
294	4	19	185161	8500414	3182 m	CUSCO
295	4	19	185161	8500413	3182 m	CUSCO
296	4	19	185168	8500401	3182 m	CUSCO
297	4	19	185169	8500401	3182 m	CUSCO
298	4	19	185172	8500398	3182 m	CUSCO
299	4	19	185173	8500398	3182 m	CUSCO
300	4	19	185173	8500397	3182 m	CUSCO
301	4	19	185906	8501358	3222 m	CUSCO
302	4	19	185908	8501358	3222 m	CUSCO
303	4	19	185903	8501359	3223 m	CUSCO
304	4	19	185905	8501360	3223 m	CUSCO
305	4	19	185901	8501298	3239 m	CUSCO
306	4	19	185905	8501305	3234 m	CUSCO
307	4	19	185910	8501298	3241 m	CUSCO
308	4	19	185335	8501299	3241 m	CUSCO
309	4	19	185337	8501302	3246 m	CUSCO
310	4	19	185338	8501309	3247 m	CUSCO
311	4	19	185339	8501347	3248 m	CUSCO
312	4	19	185337	8501346	3268 m	CUSCO
313	4	19	185336	8501352	3271 m	CUSCO
314	4	19	185337	8501352	3271 m	CUSCO
315	4	19	185339	8501354	3273 m	CUSCO
316	4	19	185338	8501354	3274 m	CUSCO
317	4	19	185339	8501356	3276 m	CUSCO
318	4	19	185338	8501360	3276 m	CUSCO
319	4	19	185325	8501360	3276 m	CUSCO
320	4	19	185322	8501360	3276 m	CUSCO
321	4	19	185321	8501361	3277 m	CUSCO
322	4	19	185321	8501365	3277 m	CUSCO
323	4	19	185318	8501375	3277 m	CUSCO
324	4	19	185318	8501377	3278 m	CUSCO
325	4	19	185319	8501377	3278 m	CUSCO
326	4	19	185320	8501378	3278 m	CUSCO
327	4	19	185320	8501379	3278 m	CUSCO
328	4	19	185335	8501299	3241 m	CUSCO
329	4	19	185337	8501302	3246 m	CUSCO
330	4	19	185338	8501309	3247 m	CUSCO
331	4	19	185339	8501347	3248 m	CUSCO
332	4	19	185337	8501346	3268 m	CUSCO
333	4	19	185336	8501352	3271 m	CUSCO
334	4	19	185337	8501352	3271 m	CUSCO
335	4	19	185339	8501354	3273 m	CUSCO
336	4	19	185338	8501354	3274 m	CUSCO
337	4	19	185339	8501356	3276 m	CUSCO
338	4	19	185338	8501360	3276 m	CUSCO
339	4	19	185325	8501360	3276 m	CUSCO
340	4	19	185322	8501360	3276 m	CUSCO
341	4	19	185321	8501361	3277 m	CUSCO
342	4	19	185321	8501365	3277 m	CUSCO
343	4	19	185318	8501375	3277 m	CUSCO
344	4	19	185318	8501377	3278 m	CUSCO
345	4	19	185319	8501377	3278 m	CUSCO
346	4	19	185320	8501378	3278 m	CUSCO
347	4	19	185320	8501379	3278 m	CUSCO
348	4	19	185321	8501365	3277 m	CUSCO
349	4	19	185318	8501375	3277 m	CUSCO
350	4	19	185318	8501377	3278 m	CUSCO
351	4	19	185319	8501377	3278 m	CUSCO
352	4	19	185320	8501378	3278 m	CUSCO
353	4	19	185320	8501379	3278 m	CUSCO
354	4	19	185322	8501360	3276 m	CUSCO
355	4	19	185325	8501360	3276 m	CUSCO
356	4	19	185338	8501360	3276 m	CUSCO
357	4	19	185339	8501356	3276 m	CUSCO
358	4	19	185337	8501352	3271 m	CUSCO
359	4	19	185336	8501352	3271 m	CUSCO
360	4	19	185337	8501346	3268 m	CUSCO
361	4	19	185339	8501347	3248 m	CUSCO
362	4	19	185338	8501309	3247 m	CUSCO
363	4	19	185337	8501302	3246 m	CUSCO
364	4	19	185335	8501299	3241 m	CUSCO
365	4	19	185310	8501298	3241 m	CUSCO
366	4	19	185905	8501305	3234 m	CUSCO
367	4	19	185901	8501298	3239 m	CUSCO
368	4	19	185903	8501359	3223 m	CUSCO
369	4	19	185908	8501358	3222 m	CUSCO
370	4	19	185906	8501358	3222 m	CUSCO
371	4	19	185173	8500397	3182 m	CUSCO
372	4	19	185169	8500401	3182 m	CUSCO
373	4	19	185168	8500401	3182 m	CUSCO
374	4	19	185161	8500413	3182 m	CUSCO
375	4	19	185159	8500414	3182 m	CUSCO
376	4	19	185158	8500415	3182 m	CUSCO
377	4	19	185157	8500416	3182 m	CUSCO
378	4	19	185154	8500417	3182 m	CUSCO
379	4	19	185154	8500418	3182 m	CUSCO
380	4	19	185164	8500445	3180 m	CUSCO
381	4	19	185166	8500447	3180 m	CUSCO
382	4	19	185167	8500448	3180 m	CUSCO
383	4	19	185163	8500445	3180 m	CUSCO
384	4	19	185163	8500446	3180 m	CUSCO
385	4	19	185167	8500447	3180 m	CUSCO
386	4	19	185168	8500401	3182 m	CUSCO
387	4	19	185169	8500401	3182 m	CUSCO
388	4	19	185173	8500397	3182 m	CUSCO
389	4	19	185173	8500398	3182 m	CUSCO
390	4	19	185172	8500398	3182 m	CUSCO
391	4	19	185161	8500413	3182 m	CUSCO
392	4	19	185159	8500414	3182 m	CUSCO
393	4	19	185158	8500415	3182 m	CUSCO
394	4	19	185157	8500416	3182 m	CUSCO
395	4	19	185154	8500417	3182 m	CUSCO
396	4	19	185154	8500418	3182 m	CUSCO
397	4	19	185164	8500445	3180 m	CUSCO
398	4	19	185166	8500447	3180 m	CUSCO
399	4	19	185167	8500448	3180 m	CUSCO
400	4	19	185163	8500445	3180 m	CUSCO
401	4	19	185163	8500446	3180 m	CUSCO
402	4	19	185167	8500447	3180 m	CUSCO
403	4	19	185168	8500401	3182 m	CUSCO
404	4	19	185169	8500401	3182 m	CUSCO
405	4	19	185173	8500397	3182 m	CUSCO
406	4	19	185173	8500398	3182 m	CUSCO
407	4	19	185172	8500398	3182 m	CUSCO
408	4	19	185161	8500413	3182 m	CUSCO
409	4	19	185159	8500414	3182 m	CUSCO
410	4	19	185158	8500415	3182 m	CUSCO
411	4	19	185157	8500416	3182 m	CUSCO
412	4	19	185154	8500417	3182 m	CUSCO
413	4	19	185154	8500418	3182 m	CUSCO
414	4	19	185154	8500418	3182 m	CUSCO
415	4	19	185157	8500416	3182 m	CUSCO
416	4	19	185158	8500415	3182 m	CUSCO
417	4	19	185159	8500415	3182 m	CUSCO
418	4	19	185159	8500414	3182 m	CUSCO
419	4	19	185161	8500414	3182 m	CUSCO
420	4	19	185161	8500413	3182 m	CUSCO
421	4	19	189496	8500004	3212 m	CUSCO
422	4	19	189488	8500004	3212 m	CUSCO
423	4	19	189489	8500004	3212 m	CUSCO
424	4	19	189490	8500004	3212 m	CUSCO
425	4	19	189500	8500003	3212 m	CUSCO
426	4	19	189501	8500003	3212 m	CUSCO
427	4	19	189502	8500003	3212 m	CUSCO
428	4	19	189674	8499960	3210 m	CUSCO
429	4	19	189674	8499959	3210 m









CHENOPODIUM PETIOLARE - ANTA						
N°	ESPECIE	COORDENADAS			ALTITUD	ZONA
		ZONA	ESTE	NORTE		
1	4	18	808227	8509282	3302 m	ANTA
2	4	18	808227	8509281	3303 m	ANTA
3	4	18	808227	8509278	3303 m	ANTA
4	4	18	808226	8509280	3303 m	ANTA
5	4	18	808226	8509277	3303 m	ANTA
6	4	18	808221	8509268	3304 m	ANTA
7	4	18	808744	8508822	3450 m	ANTA
8	4	18	793171	8510434	3464 m	ANTA

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 4:
CHENOPODIUM PETIOLARE - ANTA

FECHA : JULIO 2023

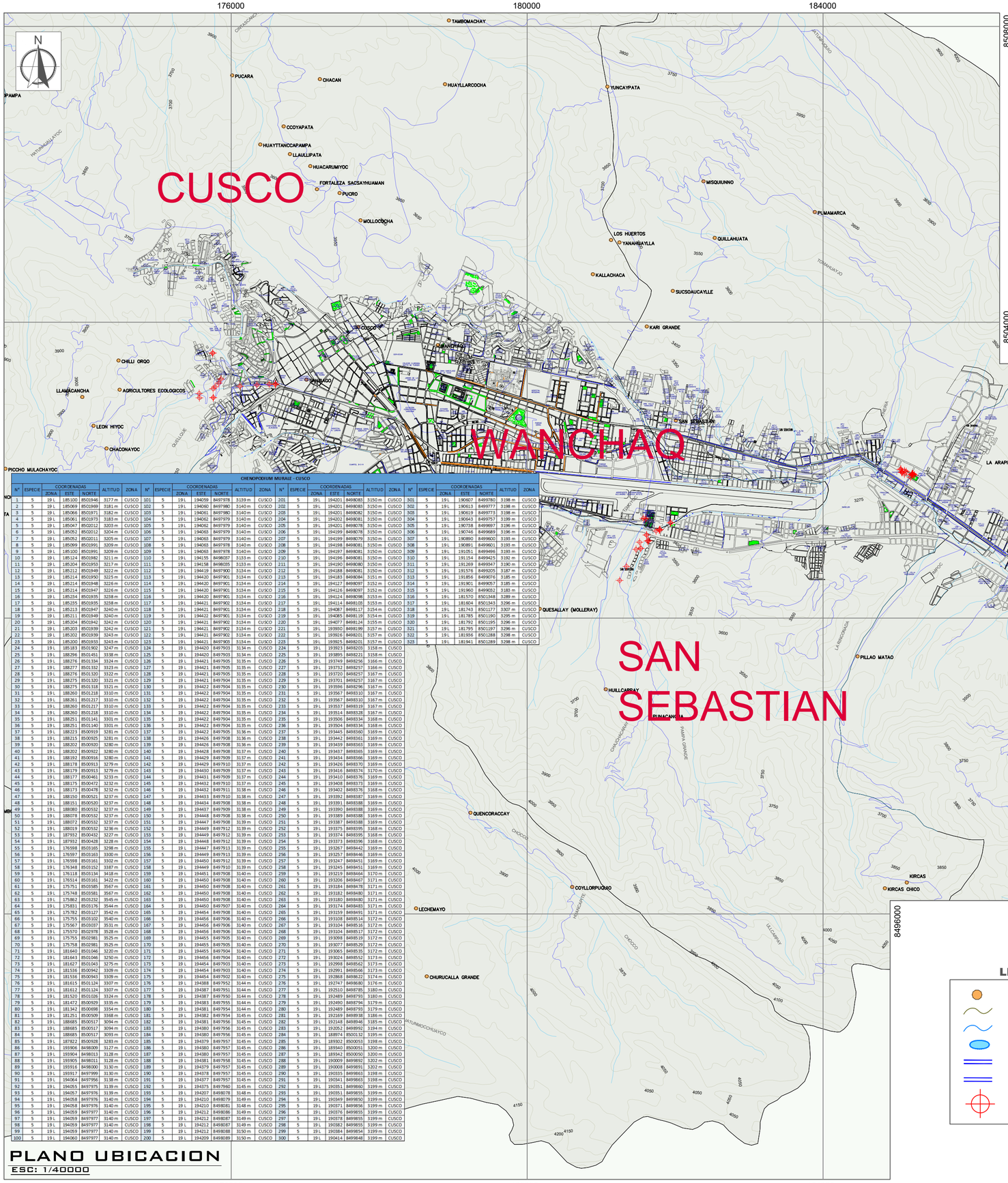
PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

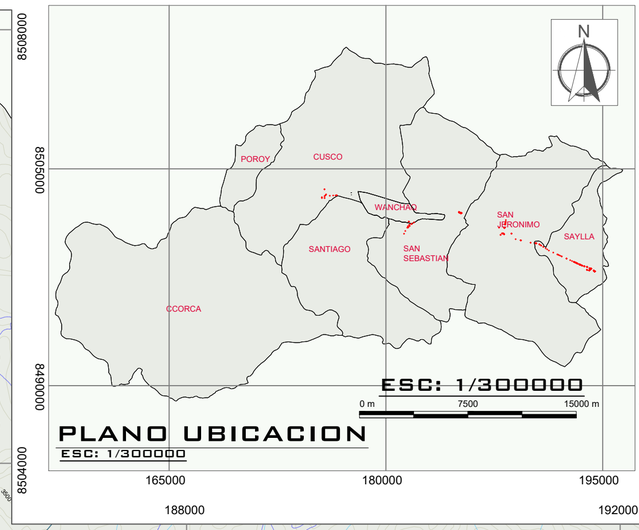
ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 10







CHENOPODIUM MURALE - CUSCO

N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	ESTE	NORTE	ALTITUD	ZONA
1	S	19 L	185100	8501946	3177 m	CUSCO	101	S	19 L	194059	8497978	3139 m	CUSCO	201	S	19 L	194201	8498083	3150 m	CUSCO	301	S	19 L	190607	8499780	3198 m	CUSCO
2	S	19 L	185069	8501969	3181 m	CUSCO	102	S	19 L	194060	8497980	3140 m	CUSCO	202	S	19 L	194201	8498082	3150 m	CUSCO	302	S	19 L	190613	8499777	3198 m	CUSCO
3	S	19 L	185066	8501971	3182 m	CUSCO	103	S	19 L	194061	8497980	3140 m	CUSCO	203	S	19 L	194201	8498082	3150 m	CUSCO	303	S	19 L	190619	8499773	3198 m	CUSCO
4	S	19 L	185061	8501973	3183 m	CUSCO	104	S	19 L	194062	8497979	3140 m	CUSCO	204	S	19 L	194202	8498081	3150 m	CUSCO	304	S	19 L	190643	8499757	3199 m	CUSCO
5	S	19 L	185047	8502012	3203 m	CUSCO	105	S	19 L	194062	8497979	3140 m	CUSCO	205	S	19 L	194201	8498078	3150 m	CUSCO	305	S	19 L	190738	8499697	3196 m	CUSCO
6	S	19 L	185052	8502012	3204 m	CUSCO	106	S	19 L	194063	8497979	3140 m	CUSCO	206	S	19 L	194199	8498078	3150 m	CUSCO	306	S	19 L	190746	8499689	3196 m	CUSCO
7	S	19 L	185052	8502011	3205 m	CUSCO	107	S	19 L	194063	8497979	3140 m	CUSCO	207	S	19 L	194199	8498079	3150 m	CUSCO	307	S	19 L	190890	8499600	3198 m	CUSCO
8	S	19 L	185099	8501991	3209 m	CUSCO	108	S	19 L	194063	8497978	3140 m	CUSCO	208	S	19 L	194198	8498081	3150 m	CUSCO	308	S	19 L	190891	8499601	3198 m	CUSCO
9	S	19 L	185100	8501991	3209 m	CUSCO	109	S	19 L	194063	8497978	3140 m	CUSCO	209	S	19 L	194197	8498081	3150 m	CUSCO	309	S	19 L	191051	8499496	3198 m	CUSCO
10	S	19 L	185124	8501982	3211 m	CUSCO	110	S	19 L	194155	8498037	3133 m	CUSCO	210	S	19 L	194196	8498081	3150 m	CUSCO	310	S	19 L	191154	8499425	3192 m	CUSCO
11	S	19 L	185204	8501953	3217 m	CUSCO	111	S	19 L	194158	8498035	3133 m	CUSCO	211	S	19 L	194190	8498080	3150 m	CUSCO	311	S	19 L	191269	8499347	3190 m	CUSCO
12	S	19 L	185212	8501949	3222 m	CUSCO	112	S	19 L	194419	8497900	3134 m	CUSCO	212	S	19 L	194188	8498081	3150 m	CUSCO	312	S	19 L	191576	8499205	3187 m	CUSCO
13	S	19 L	185214	8501950	3225 m	CUSCO	113	S	19 L	194420	8497901	3134 m	CUSCO	213	S	19 L	194183	8498084	3151 m	CUSCO	313	S	19 L	191856	8499076	3185 m	CUSCO
14	S	19 L	185214	8501948	3226 m	CUSCO	114	S	19 L	194420	8497901	3134 m	CUSCO	214	S	19 L	194127	8498097	3152 m	CUSCO	314	S	19 L	191901	8499057	3185 m	CUSCO
15	S	19 L	185214	8501947	3226 m	CUSCO	115	S	19 L	194420	8497901	3134 m	CUSCO	215	S	19 L	194126	8498097	3152 m	CUSCO	315	S	19 L	191960	8499032	3185 m	CUSCO
16	S	19 L	185234	8501935	3238 m	CUSCO	116	S	19 L	194420	8497901	3134 m	CUSCO	216	S	19 L	194124	8498098	3153 m	CUSCO	316	S	19 L	181570	8501348	3289 m	CUSCO
17	S	19 L	185235	8501935	3238 m	CUSCO	117	S	19 L	194421	8497902	3134 m	CUSCO	217	S	19 L	194114	8498103	3153 m	CUSCO	317	S	19 L	181604	8501343	3296 m	CUSCO
18	S	19 L	185213	8501947	3240 m	CUSCO	118	S	19 L	194421	8497901	3134 m	CUSCO	218	S	19 L	194087	8498117	3154 m	CUSCO	318	S	19 L	181743	8501177	3307 m	CUSCO
19	S	19 L	185211	8501949	3240 m	CUSCO	119	S	19 L	194422	8497901	3134 m	CUSCO	219	S	19 L	194085	8498119	3154 m	CUSCO	319	S	19 L	181785	8501190	3295 m	CUSCO
20	S	19 L	185204	8501942	3242 m	CUSCO	120	S	19 L	194421	8497902	3134 m	CUSCO	220	S	19 L	194077	8498124	3155 m	CUSCO	320	S	19 L	181792	8501195	3296 m	CUSCO
21	S	19 L	185203	8501939	3242 m	CUSCO	121	S	19 L	194421	8497902	3134 m	CUSCO	221	S	19 L	193950	8498199	3157 m	CUSCO	321	S	19 L	181795	8501197	3296 m	CUSCO
22	S	19 L	185202	8501939	3243 m	CUSCO	122	S	19 L	194421	8497902	3134 m	CUSCO	222	S	19 L	193926	8498201	3157 m	CUSCO	322	S	19 L	181936	8501288	3298 m	CUSCO
23	S	19 L	185200	8501933	3243 m	CUSCO	123	S	19 L	194421	8497903	3134 m	CUSCO	223	S	19 L	193925	8498201	3157 m	CUSCO	323	S	19 L	181941	8501289	3298 m	CUSCO
24	S	19 L	185183	8501902	3247 m	CUSCO	124	S	19 L	194420	8497903	3134 m	CUSCO	224	S	19 L	193923	8498203	3158 m	CUSCO							
25	S	19 L	188296	8501451	3338 m	CUSCO	125	S	19 L	194421	8497903	3134 m	CUSCO	225	S	19 L	193895	8498221	3158 m	CUSCO							
26	S	19 L	188276	8501334	3324 m	CUSCO	126	S	19 L	194421	8497905	3135 m	CUSCO	226	S	19 L	193749	8498256	3166 m	CUSCO							
27	S	19 L	188277	8501332	3323 m	CUSCO	127	S	19 L	194421	8497905	3135 m	CUSCO	227	S	19 L	193732	8498257	3166 m	CUSCO							
28	S	19 L	188276	8501320	3322 m	CUSCO	128	S	19 L	194421	8497905	3135 m	CUSCO	228	S	19 L	193720	8498257	3167 m	CUSCO							
29	S	19 L	188275	8501320	3321 m	CUSCO	129	S	19 L	194421	8497904	3135 m	CUSCO	229	S	19 L	193701	8498257	3167 m	CUSCO							
30	S	19 L	188275	8501318	3321 m	CUSCO	130	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	230	S	19 L	193996	8498196	3157 m	CUSCO							
31	S	19 L	188260	8501218	3310 m	CUSCO	131	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	231	S	19 L	193567	8498310	3167 m	CUSCO							
32	S	19 L	188261	8501217	3310 m	CUSCO	132	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	232	S	19 L	193567	8498310	3167 m	CUSCO							
33	S	19 L	188260	8501217	3310 m	CUSCO	133	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	233	S	19 L	193537	8498319	3167 m	CUSCO							
34	S	19 L	188260	8501218	3310 m	CUSCO	134	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	234	S	19 L	193514	8498328	3167 m	CUSCO							
35	S	19 L	188251	8501141	3301 m	CUSCO	135	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	235	S	19 L	193506	8498334	3168 m	CUSCO							
36	S	19 L	188251	8501140	3301 m	CUSCO	136	S	19 L	194422	8497904	3135 m	CUSCO	236	S	19 L	193504	8498334	3168 m	CUSCO							
37	S	19 L	188223	8500919	3281 m	CUSCO	137	S	19 L	194422	8497905	3136 m	CUSCO	237	S	19 L	193445	8498360	3169 m	CUSCO							
38	S	19 L	188215	8500925	3281 m	CUSCO	138	S	19 L	194426	8497908	3136 m	CUSCO	238	S	19 L	193442	8498361	3169 m	CUSCO							
39	S	19 L	188202	8500920	3280 m	CUSCO	139	S	19 L	194426	8497908	3136 m	CUSCO	239	S	19 L	193439	8498363	3169 m	CUSCO							
40	S	19 L	188202	8500922	3280 m	CUSCO	140	S	19 L	194428	8497908	3137 m	CUSCO	240	S	19 L	193437	8498365	3169 m	CUSCO							
41	S	19 L	188192	8500916	3280 m	CUSCO	141	S	19 L	194429	8497909	3137 m	CUSCO	241	S	19 L	193434	8498366	3169 m	CUSCO							
42	S	19 L	188178	8500913	3279 m	CUSCO	142	S	19 L	194429	8497910	3137 m	CUSCO	242	S	19 L	193426	8498370	3169 m	CUSCO							
43	S	19 L	188179	8500913	3279 m	CUSCO	143	S	19 L	194430	8497909	3137 m	CUSCO	243	S	19 L	193416	8498374	3170 m	CUSCO							
44	S	19 L	188177	8500461	3233 m	CUSCO	144	S	19 L	194431	8497909	3137 m	CUSCO	244	S	19 L	193410	8498376	3169 m	CUSCO							
45	S	19 L	188175	8500472	3232 m	CUSCO	145	S	19 L	194432	8497910	3137 m	CUSCO	245	S	19 L	193408	8498373	3169 m	CUSCO							
46	S	19 L	188173	8500478	3232 m	CUSCO	146	S	19 L	194432	8497911	3138 m	CUSCO	246	S	19 L	193402	8498376	3168 m	CUSCO							
47	S	19 L	188150	8500521	3237 m	CUSCO	147	S	19 L	194433	8497910	3138 m	CUSCO	247	S	19 L	193392	8498387	3169 m	CUSCO							
48	S	19 L	188151	8500520	3237 m	CUSCO	148	S	19 L	194434	8497908	3138 m	CUSCO	248	S	19 L	193391	8498388	3169 m	CUSCO							
49	S	19 L	188080	8500532	3237 m	CUSCO	149	S	19 L	194437	8497909	3138 m	CUSCO	249	S	19 L	193390	8498388	3169 m	CUSCO							
50	S	19 L	188078	8500532	3237 m	CUSCO	150	S	19 L	194448	8497908	3138 m	CUSCO	250	S	19 L	193389	8498388	3169 m	CUSCO							
51	S	19 L	188072	8500532	3237 m	CUSCO	151	S	19 L	194447	8497908	3139 m	CUSCO	251	S	19 L	193387	8498388	3169 m	CUSCO							
52	S	19 L	188019	8500532	3236 m	CUSCO	152	S	19 L	194449	8497912	3139 m	CUSCO	252	S	19 L	193375	8498395	3168 m	CUSCO							
53	S	19 L	187932	8500432	3227 m	CUSCO	153	S	19 L	194449	8497912	3139 m	CUSCO	253	S	19 L	193374	8498395	3168 m	CUSCO							
54	S	19 L	187932	8500428	3228 m	CUSCO	154	S	19 L	194448	8497912	3139 m	CUSCO	254	S	19 L	193373	8498396	3168 m	CUSCO							
55	S	19 L	176598	8503165	3298 m	CUSCO	155	S	19 L	194447	8497913	3139 m	CUSCO	255	S	19 L	193267	8498442	3169 m	CUSCO							
56	S	19 L	176597	8503163	3300 m	CUSCO	156	S	19 L	194449	8497913	3139 m	CUSCO	256	S	19 L	193257	8498446	3169 m	CUSCO							
57	S	19 L	176598	8503161	3302 m	CUSCO	157	S	19 L	194450	8497912	3139 m	CUSCO	257	S	19 L	193247	8498451	3169 m	CUSCO							
58	S	19 L	176348	8503152	3387 m	CUSCO	158	S	19 L	194449	8497910	3139 m	CUSCO	258	S	19 L	193245	8498451	3169 m	CUSCO							
59	S	19 L	176118	8503134	3418 m	CUSCO	159	S	19 L	194451	8497908	3140 m	CUSCO	259	S	19 L	193219	8498464	3170 m	CUSCO							
60	S	19 L	176514	8503161	3422 m	CUSCO	160	S	19 L	194450	8497908	3140 m	CUSCO	260	S	19 L	193206	8498467	3171 m	CUSCO							
61	S	19 L	175751	8503585	3567 m	CUSCO	161	S	19 L	194450	8497908	3140 m	CUSCO	261	S	19 L	193184	8498478	3171 m	CUSCO							
62	S	19 L	175748	8503581	3567 m	CUSCO	162	S	19 L	194450	8497908	3140 m	CUSCO	262	S	19 L	193182	8498480	3171 m	CUSCO							
63	S	19 L	175862	8503232	3545 m	CUSCO	163	S	19 L	194450	8497908	3140 m	CUSCO	263	S	19 L	193180	8498480	3171 m	CUSCO							
64	S	19 L	175811	8503176	3544 m	CUSCO	164	S	19 L	194450	8497907	3140 m	CUSCO	264	S	19 L	193174	8498483	3171 m	CUSCO							
65	S	19 L	175782	8503127	3542 m	CUSCO	165	S	19 L	194454	8497908	3140 m	CUSCO	265	S	19 L	193159	8498491	3171 m	CUSCO							
66	S	19 L	175755	8503102	3540 m	CUSCO	166	S	19 L	194456	8497906	3140 m	CUSCO	266	S	19 L	193108	8498514	3172 m	CUSCO							
67	S	19 L	175567	8503037	3531 m	CUSCO	167	S	19 L	194456	8497906	3140 m	CUSCO	267	S	19 L	193104	8498516	3172 m	CUSCO							
68	S	19 L	175570	8502978	3528 m	CUSCO	168	S	19 L	194456	8497906	3140 m	CUSCO	268	S	19 L	193104	8498517	3172 m	CUSCO							
69	S	19 L	175755	8502981	3525 m	CUSCO	169	S	19 L	194455	8497905	3140 m	CUSCO	269	S	19 L	193098	8498519	3172 m	CUSCO							
70	S	19 L	175758	8502981	3525 m	CUSCO	170	S	19 L	194455	8497905	3140 m	CUSCO	270	S	19 L	193077	8498529	3172 m	CUSCO							
71	S	19 L	181640	8501046	3220 m	CUSCO	171	S	19 L	194455	8497904	3140 m	CUSCO	271	S	19 L	193065	8498535	3172 m	CUSCO							
72	S	19 L	181643	8501046	3250 m	CUSCO	172	S	19 L	194456	8497904	3140 m	CUSCO	272	S	19 L	193024	8498552	3173 m	CUSCO							
73	S	19 L	181627	8501043	3275 m	CUSCO	173	S	19 L	194454	8497903	3140 m	CUSCO	273	S	19 L	192968	8498562	3173 m	CUSCO							
74	S	19 L	181536	8500942	3309 m	CUSCO	174	S	19 L	194454	8497903	3140 m	CUSCO	274	S	19 L	192991	8498566	3173 m	CUSCO							
75	S	19 L	181536	8500943	3309 m	CUSCO	175	S	19 L	194454	8497902	3140 m	CUSCO	275	S	19 L	192868	8498622	3174 m	CUSCO							
76	S	19 L	181615	8501124	3307 m	CUSCO	176	S	19 L	194388	8497952	3144 m	CUSCO	276	S	19 L	192747	8498680	3174 m	CUSCO							
77	S	19 L	181612	8501124	3307 m	CUSCO	177	S	19 L	194387	8497951	3144 m	CUSCO	277	S	19 L	192510	8498785	3180 m	CUSCO							
78	S	19 L	181520	8501026	3324 m	CUSCO	178	S	19 L	194387	8497950	3144 m	CUSCO	278	S	19 L	192489	8498793	3180 m	CUSCO							
79	S	19 L	181472	8500929	3335 m	CUSCO	179	S	19 L	194383	8497955	3144 m	CUSCO	279	S	19 L	192490	8498794	3179 m	CUSCO							
80	S	19 L	181342	8500698	3354 m	CUSCO	180	S	19 L	194381	8497954	3144 m	CUSCO	280	S	19 L	192489	8498793	3179 m	CUSCO							
81	S	19 L	181251	8500509	3368 m	CUSCO	181	S	19 L	194382	8497954	3145 m	CUSCO	281	S	19 L	192169	8498938	3186 m	CUSCO							
82	S	19 L	188685	8500517	3094 m	CUSCO	182	S	19 L	194381	8497956	3145 m	CUSCO	282	S	19 L	192148	8498946	3185 m	CUSCO							
83	S	19 L	188685	8500517	3094 m	CUSCO	183	S	19 L	194380	8497956	3145 m	CUSCO	283	S	19 L	192052	8498992	3194 m	CUSCO							
84	S	19 L	188685	8500517	3093 m	CUSCO	184	S	19 L	194380	8497956	3145 m	CUSCO	284	S	19 L	188974	8500132	3195 m	CUSCO							
85	S	19 L	187822	8500928	3283 m	CUSCO	185	S	19 L	194379	8497957	3145 m	CUSCO	285	S	19 L	189302	8500053	3198 m	CUSCO							
86	S	19 L	193906	8498009	3127 m	CUSCO	186	S	19 L	194380	8497957	3145 m	CUSCO	286	S	19 L	189340	8500051	3200 m	CUSCO							
87	S	19 L	193904	8498013	3128 m	CUSCO	187	S	19 L	194380	8497957	3145 m	CUSCO	287	S	19 L	189342	8500050	3200 m	CUSCO							
88	S	19 L	193905	8498011	3128 m	CUSCO	188	S	19 L	194381	8497958	3145 m	CUSCO	288	S	19 L	190009	8498932	3202 m	CUSCO							
89	S	19 L	193916	8498000	3130 m	CUSCO	189	S	19 L	194379	8497957	3145 m	CUSCO	289	S	19 L	190008	8498891	3202 m	CUSCO							
90	S	19 L	193917	8497999	3130 m	CUSCO	190	S	19 L	194378	8497957	3145 m	CUSCO	290	S	19 L	190335	8498863	3198 m	CUSCO							
91	S	19 L	194064	8497956	3138 m	CUSCO	191	S	19 L	194377	8497957	3145 m	CUSCO	291	S	19 L	190341	8498863	3198 m	CUSCO							
92	S	19 L	194055	8497975	3139 m	CUSCO	192	S	19 L	194375	8497960	3145 m	CUSCO	292	S	19 L	190351	8498860	3199 m	CUSCO							
93	S	19 L	194057	8497976	3139 m	CUSCO	193	S	19 L	194207	8498078	3148 m	CUSCO	293	S	19 L	190351	8498855	3199 m	CUSCO							
94	S	19 L	194058	8497976	3140 m	CUSCO	194	S	19 L	194210	8498079	3149 m	CUSCO	294	S	19 L	190349	8498850	3199 m	CUSCO							
95	S	19 L	194058	8497976	3140 m	CUSCO	195	S	19 L	194210	8498081	3148 m	CUSCO	295	S	19 L	190371	8498856	3199 m	CUSCO							
96	S	19 L	194059	8497977	3140 m	CUSCO	196	S	19 L	194212	8498086	3149 m	CUSCO	296	S	19 L	190376	8498855	3199 m	CUSCO							
97	S	19 L	194059	8497977	3140 m	CUSCO	197	S	19 L	194212	8498087	3149 m	CUSCO	297	S	19 L	190378	8498855	3199 m	CUSCO							
98	S	19 L	194059	8497977	3140 m	CUSCO	198	S	19 L	194212	8498087	3149 m	CUSCO	298	S	19 L	190382	8498855	3199 m	CUSCO							
99	S	19 L	194059	8497977	3140 m	CUSCO	199	S	19 L	194212	8498088	3150 m	CUSCO	299	S	19 L	190384	8498854	3199 m	CUSCO							
100	S	19 L	194060	8497977	3140 m	CUSCO	200	S	19 L	194209	8498089	3150 m	CUSCO	300	S	19 L	190414	8498848	3199 m	CUSCO							

PLANO UBICACION
ESC: 1/40000

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 5:
CHENOPODIUM MURALE - CUSCO

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 11

792000 796000 800000 804000

8516000 8512000 8508000 8504000

N

TURPAY
WISCACHANAYOCPATA
HALLPACHACA
CHECCHEC
HUAYLLAPAMPA
MANCAPUGIO
PITUCALLA
CHAMPAYLLO
CHAKAPUNC
FRANCO
SANTA MARIA
TULLUNAYOC
HUAROCONDO
SALLAC I
HALLCHU
MIRAFLORES
LAMBRANHUAYCCO
TORREMOCCO
PATAHUASI
RAHUANQUI
MOLLEPATA
Emillay
LUCREPATA
KALLANKINRAY
MANZANAPATA
ANCAHUASI ANTIGUO
ANCAHUASI
MAYO HUAYLLA
MARQUES HUAYLLA
QANTU PATA
ZURITE
LA HUAYLLA
SIUNA
SANGARARA
ANCACHURO BAJO
SANTA BARBARA
CHACAPATA
TOQE QERAY
ANCACHURO ALTA
SAN MARCOS
TAMBO REAL
SAN JUAN BOSCO
PAMPALLAMAQ
MOLLEMA
TAMBILLO
PACCA
YUNGAQUI GRANDE
SAN FRANCISCO
CHORRILLOS
YUNGAQUI CHICO
VILLA CARMEN
INQUILPATA
LA GRANJA
COMPONE
LAS FLORES
MARQUESBAMBA
HUANCARPATA
CONDEBAMBA
HUAYNAP
AYLLU SAN ISIDRO
AYLLU TUMBAMBA
PITUMAYO
HUAJAQUI
RUMICHACA
LLAMLEPUMO
CANCHACANAYOC
JUNCAL
ACOPAMPA
LA VICTORIA
LA FLORIDA
EL TRIUNFO
CIRCCA KACYA (CENTRO)
HUANCA HUILLCA
UMUTURO
KCACCAHUARA
CORIPATA
CCORIMOCCO
JAMAQTAY
MOLINO CCUCHO
ZURITE
ANTA

ESC: 1/40000

0 m 20000 40000 m

PLANO UBICACION
ESC: 1/40000

740000 760000 780000 800000 820000

8520000 8516000 8500000 8480000

HUAROCONDO
MOLLEPATA
LIMATAMBO
ANCAHUASI
ZURITE
ANTA
PUCYURA
CACHIMAYO
CHINCHAYPUJIO

ESC: 1/650000

0 m 10000 20000 m

PLANO UBICACION
ESC: 1/650000

UCAYALI
JUNIN
LA CONVENCION
MADRE DE DIOS
AYACUCHO
CUSCO
CALCA
PAUCARTAMBO
URUBAMBA
ANTA
CUSCO
QUISPICANCHI
PARURO
APURIMAC
ACOMAYO
CANCHIS
PUNO
CHUMBIVILCAS
CANAS
ESPINAR
AREQUIPA
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
OCEANO PACIFICO

808000 812000

RAYANPATA
TULLUMAYO
HUERTA
Acohuayllay
RANCCAY
KEHUAR
MARKJO
CHACACURMI
MOSOCLLACTA
OCCORURO
HAPARQUILLA
SANTA MARIA
SAN JOSE
HOSPITAL PAMPA
Huachalymoq
SAN SALVADOR
BOROSAY
ACCONHUAYLLA
LLAULLIRAY
RINCONADA
CHILLARAY
MUSKARUMI
MANZANARES
ACCOMOCCO
CHALLPU
PUCYURA
ALTO
PITOMO
ROSASCCASA
HUARACPAMPA
HUACHANCCAY
MASOCCACCA
Socosoco
Atara
Agoraranco
VALLECITO SUARAY
Jatun Cruz
PACHOC
CHAUPIMAYO
QUEBRADAMBO
SUARAY
MITOQOE
CHAUPIMAYO
ANTA

804000 808000 812000

8512000 8508000 8504000

CHENOPODIUM MURALE - ANTA

N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTITUD	ZONA
1	5	18 L	808400	8509606	3275 m	ANTA	43	5	18 L	797699	8511222	3395 m	ANTA
2	5	18 L	808403	8509602	3275 m	ANTA	44	5	18 L	797700	8511224	3395 m	ANTA
3	5	18 L	808412	8509581	3276 m	ANTA	45	5	18 L	799637	8512804	3392 m	ANTA
4	5	18 L	808411	8509577	3276 m	ANTA	46	5	18 L	801745	8514380	3342 m	ANTA
5	5	18 L	808386	8509540	3280 m	ANTA	47	5	18 L	801935	8514593	3352 m	ANTA
6	5	18 L	808384	8509539	3280 m	ANTA	48	5	18 L	801938	8514595	3351 m	ANTA
7	5	18 L	808385	8509537	3281 m	ANTA	49	5	18 L	802289	8515051	3358 m	ANTA
8	5	18 L	808382	8509531	3283 m	ANTA	50	5	18 L	187504	8501304	3232 m	ANTA
9	5	18 L	808380	8509532	3283 m	ANTA	51	5	18 L	187504	8501303	3232 m	ANTA
10	5	18 L	808379	8509531	3284 m	ANTA	52	5	18 L	187504	8501304	3233 m	ANTA
11	5	18 L	808378	8509531	3284 m	ANTA	53	5	18 L	187507	8501305	3235 m	ANTA
12	5	18 L	808377	8509531	3285 m	ANTA	54	5	18 L	187537	8501298	3240 m	ANTA
13	5	18 L	808379	8509531	3285 m	ANTA	55	5	18 L	187530	8501322	3256 m	ANTA
14	5	18 L	808378	8509531	3286 m	ANTA	56	5	18 L	187530	8501325	3258 m	ANTA
15	5	18 L	808378	8509530	3286 m	ANTA	57	5	18 L	187528	8501327	3259 m	ANTA
16	5	18 L	808377	8509527	3287 m	ANTA	58	5	18 L	187518	8501376	3277 m	ANTA
17	5	18 L	808287	8509379	3293 m	ANTA	59	5	18 L	187458	8501538	3314 m	ANTA
18	5	18 L	808288	8509379	3294 m	ANTA	60	5	18 L	187455	8501542	3314 m	ANTA
19	5	18 L	808288	8509380	3294 m	ANTA	61	5	18 L	187443	8501871	3352 m	ANTA
20	5	18 L	808286	8509381	3295 m	ANTA	62	5	18 L	187442	8501871	3352 m	ANTA
21	5	18 L	808286	8509381	3295 m	ANTA	63	5	18 L	187442	8501874	3352 m	ANTA
22	5	18 L	808286	8509381	3296 m	ANTA	64	5	18 L	187442	8501875	3352 m	ANTA
23	5	18 L	808285	8509382	3296 m	ANTA	65	5	18 L	187441	8501876	3352 m	ANTA
24	5	18 L	808223	8509285	3301 m	ANTA	66	5	18 L	187441	8501878	3352 m	ANTA
25	5	18 L	808227	8509282	3302 m	ANTA	67	5	18 L	187435	8501926	3357 m	ANTA
26	5	18 L	808682	8509974	3278 m	ANTA	68	5	18 L	187435	8501926	3358 m	ANTA
27	5	18 L	808682	8509974	3279 m	ANTA	69	5	18 L	187435	8501927	3358 m	ANTA
28	5	18 L	808507	8509124	3430 m	ANTA	70	5	18 L	187434	8501928	3359 m	ANTA
29	5	18 L	808504	8509125	3429 m	ANTA	71	5	18 L	187434	8501928	3359 m	ANTA
30	5	18 L	808663	8509154	3446 m	ANTA	72	5	18 L	187433	8501929	3359 m	ANTA
31	5	18 L	808662	8509154	3446 m	ANTA	73	5	18 L	187434	8501930	3359 m	ANTA
32	5	18 L	792405	8509584	3435 m	ANTA	74	5	18 L	187434	8501930	3359 m	ANTA
33	5	18 L	792407	8509585	3436 m	ANTA	75	5	18 L	187434	8501931	3359 m	ANTA
34	5	18 L	792409	8509585	3436 m	ANTA	76	5	18 L	187434	8501931	3359 m	ANTA
35	5	18 L	792407	8509583	3436 m	ANTA	77	5	18 L	187434	8501931	3360 m	ANTA
36	5	18 L	792408	8509581	3436 m	ANTA	78	5	18 L	187433	8501935	3360 m	ANTA
37	5	18 L	792407	8509578	3436 m	ANTA	79	5	18 L	187433	8501935	3359 m	ANTA
38	5	18 L	792412	8509579	3437 m	ANTA	80	5	18 L	187432	8501938	3360 m	ANTA
39	5	18 L	792416	8509590	3437 m	ANTA	81	5	18 L	187430	8501940	3360 m	ANTA
40	5	18 L	793175	8510496	3467 m	ANTA	82	5	18 L	187428	8501950	3361 m	ANTA
41	5	18 L	792934	8510722	3477 m	ANTA	83	5	18 L	187427	8501969	3363 m	ANTA
42	5	18 L	792301	8510783	3483 m	ANTA	84	5	18 L	187417	8501997	3366 m	ANTA

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 5:
CHENOPODIUM MURALE - ANTA

FECHA : JULIO 2023

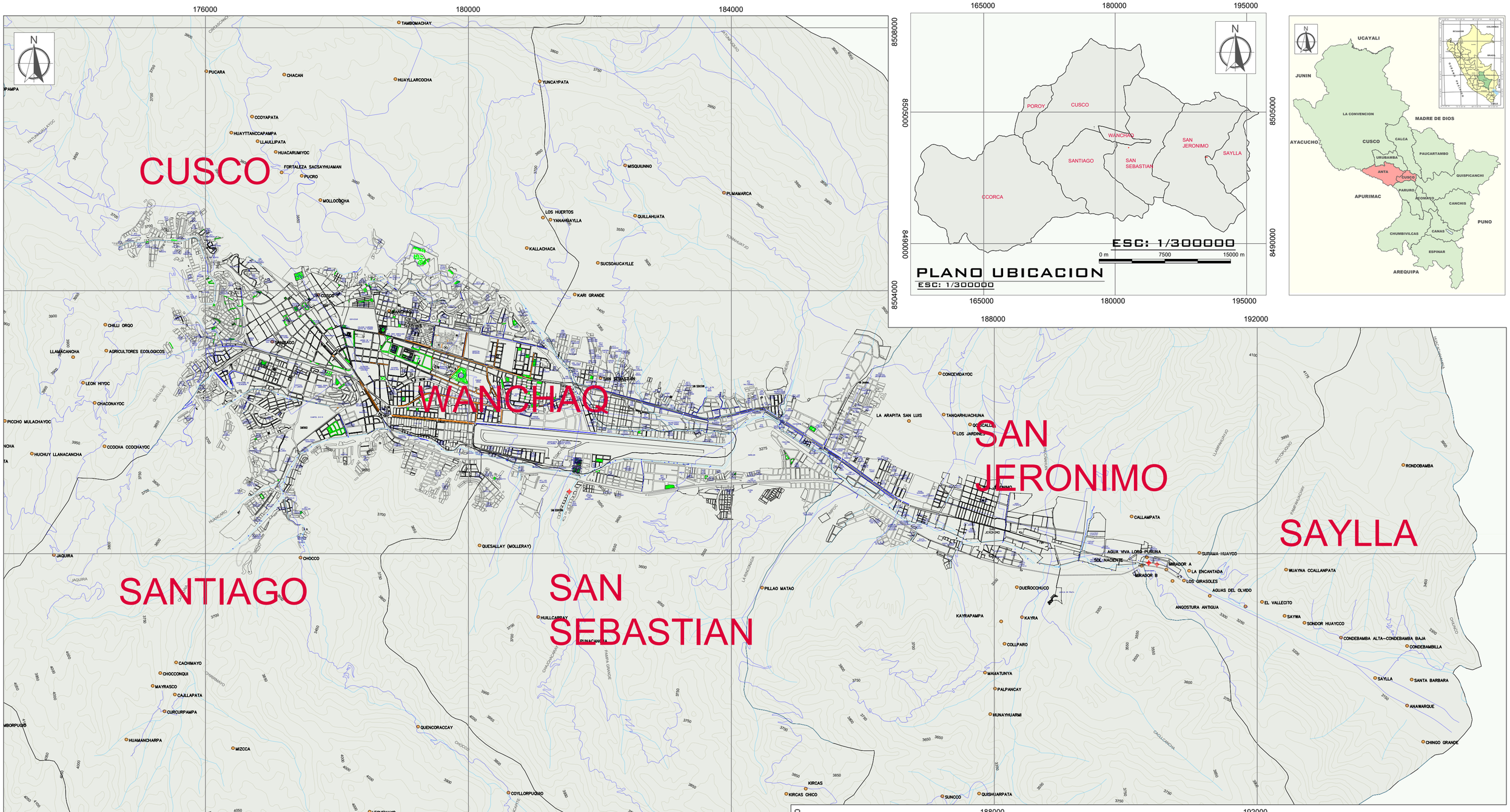
PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 12



CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA AMARILLA)-CUSCO				
N°	ESPECIE	COORDENADAS	ALTITUD	ZONA
1	6	19 L 181535 8500943	3309 m	CUSCO
2	6	19 L 181536 8500942	3309 m	CUSCO
3	6	19 L 190347 8499857	3198 m	CUSCO
4	6	19 L 190352 8499860	3199 m	CUSCO
5	6	19 L 190475 8499836	3199 m	CUSCO

PLANO UBICACION
ESC: 1/40000

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE ESPECIE 6:
CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA AMARILLA) - CUSCO

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

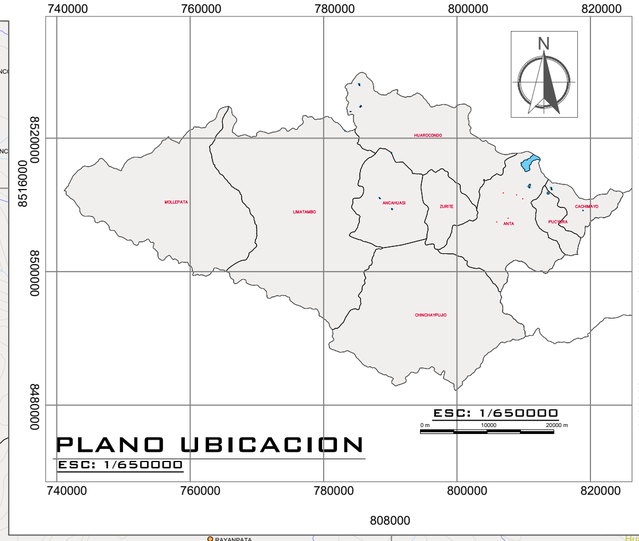
SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 13

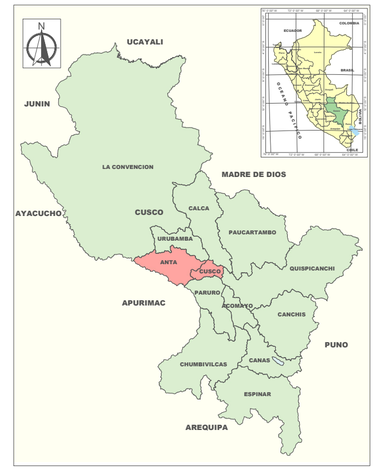
792000 796000 800000 804000 808000 812000

8516000 8512000 8508000 8504000



PLANO UBICACION

ESC: 1/650000



CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA AMARILLA)-ANTA				
N°	ESPECIE	COORDENADAS	ALTITUD	ZONA
1	6	18 L 806947 8511801	3471 m	ANTA
2	6	18 L 805942 8507438	3452 m	ANTA
3	6	18 L 807654 8508009	3485 m	ANTA
4	6	18 L 809846 8510909	3490 m	ANTA
5	6	18 L 808930 8511491	3450 m	ANTA

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

ESC: 1/40000

0 m 20000 40000 m

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 6:
CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA AMARILLA) - ANTA

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 14

CUSCO

WANCHAQ

SAN JERONIMO

SAYLLA

SAN SEBASTIAN

CHENOPODIUM AMBROSIOIDES (CUSCO)

N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTITUD	ZONA	N°	ESPECIE	COORDENADAS ZONA	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	ALTITUD	ZONA
1	7	19	188296	8501511	3329 m	CUSCO	64	7	19	192267	8498892	3183 m	CUSCO
2	7	19	188298	8501510	3342 m	CUSCO	65	7	19	192262	8498895	3183 m	CUSCO
3	7	19	188299	8501504	3343 m	CUSCO	66	7	19	192236	8498906	3184 m	CUSCO
4	7	19	188295	8501456	3338 m	CUSCO	67	7	19	192233	8498910	3184 m	CUSCO
5	7	19	188294	8501446	3337 m	CUSCO	68	7	19	192227	8498912	3185 m	CUSCO
6	7	19	188294	8501445	3337 m	CUSCO	69	7	19	192211	8498919	3185 m	CUSCO
7	7	19	188295	8501442	3336 m	CUSCO	70	7	19	192191	8498927	3185 m	CUSCO
8	7	19	188198	8500923	3280 m	CUSCO	71	7	19	192189	8498928	3185 m	CUSCO
9	7	19	187358	8500568	3241 m	CUSCO	72	7	19	192131	8498952	3186 m	CUSCO
10	7	19	188166	8500373	3232 m	CUSCO	73	7	19	192122	8498959	3186 m	CUSCO
11	7	19	188167	8500376	3229 m	CUSCO	74	7	19	192105	8498966	3185 m	CUSCO
12	7	19	181355	8500730	3351 m	CUSCO	75	7	19	192090	8498974	3185 m	CUSCO
13	7	19	187536	8501319	3251 m	CUSCO	76	7	19	192085	8498976	3186 m	CUSCO
14	7	19	187528	8501329	3260 m	CUSCO	77	7	19	192084	8498977	3186 m	CUSCO
15	7	19	187533	8501332	3260 m	CUSCO	78	7	19	192083	8498976	3186 m	CUSCO
16	7	19	187535	8501331	3261 m	CUSCO	79	7	19	192079	8498978	3185 m	CUSCO
17	7	19	187536	8501331	3261 m	CUSCO	80	7	19	192078	8498978	3185 m	CUSCO
18	7	19	187537	8501332	3261 m	CUSCO	81	7	19	192075	8498980	3186 m	CUSCO
19	7	19	187536	8501334	3262 m	CUSCO	82	7	19	192066	8498984	3186 m	CUSCO
20	7	19	187535	8501335	3262 m	CUSCO	83	7	19	192066	8498986	3187 m	CUSCO
21	7	19	187535	8501336	3262 m	CUSCO	84	7	19	192063	8498987	3186 m	CUSCO
22	7	19	187536	8501339	3263 m	CUSCO	85	7	19	192057	8498988	3187 m	CUSCO
23	7	19	187536	8501341	3264 m	CUSCO	86	7	19	192053	8498992	3186 m	CUSCO
24	7	19	187536	8501342	3264 m	CUSCO	87	7	19	192052	8498992	3186 m	CUSCO
25	7	19	187536	8501342	3265 m	CUSCO	88	7	19	192046	8498996	3186 m	CUSCO
26	7	19	187477	8501372	3296 m	CUSCO	89	7	19	192034	8499000	3186 m	CUSCO
27	7	19	187452	8501556	3316 m	CUSCO	90	7	19	192033	8498998	3186 m	CUSCO
28	7	19	187440	8501957	3362 m	CUSCO	91	7	19	192032	8498999	3186 m	CUSCO
29	7	19	187440	8501945	3362 m	CUSCO	92	7	19	189678	8499961	3209 m	CUSCO
30	7	19	187448	8501919	3359 m	CUSCO	93	7	19	190391	8499854	3199 m	CUSCO
31	7	19	193917	8497997	3131 m	CUSCO	94	7	19	190876	8499612	3194 m	CUSCO
32	7	19	194387	8497950	3144 m	CUSCO	95	7	19	190910	8499589	3193 m	CUSCO
33	7	19	194210	8498081	3148 m	CUSCO	96	7	19	190917	8499577	3193 m	CUSCO
34	7	19	194210	8498080	3148 m	CUSCO	97	7	19	190919	8499574	3194 m	CUSCO
35	7	19	194209	8498081	3149 m	CUSCO	98	7	19	190921	8499572	3194 m	CUSCO
36	7	19	194074	8498125	3155 m	CUSCO	99	7	19	190922	8499578	3193 m	CUSCO
37	7	19	193531	8498321	3167 m	CUSCO	100	7	19	190924	8499579	3194 m	CUSCO
38	7	19	193346	8498403	3168 m	CUSCO	101	7	19	191331	8499315	3189 m	CUSCO
39	7	19	193345	8498401	3168 m	CUSCO	102	7	19	191334	8499312	3190 m	CUSCO
40	7	19	193332	8498409	3169 m	CUSCO	103	7	19	191500	8499237	3186 m	CUSCO
41	7	19	193331	8498410	3169 m	CUSCO	104	7	19	191547	8499218	3187 m	CUSCO
42	7	19	193328	8498411	3169 m	CUSCO	105	7	19	191549	8499219	3187 m	CUSCO
43	7	19	193207	8498467	3170 m	CUSCO	106	7	19	191550	8499219	3187 m	CUSCO
44	7	19	193198	8498469	3170 m	CUSCO	107	7	19	191603	8499193	3186 m	CUSCO
45	7	19	193199	8498469	3170 m	CUSCO	108	7	19	191639	8499173	3186 m	CUSCO
46	7	19	193169	8498484	3171 m	CUSCO	109	7	19	191646	8499171	3186 m	CUSCO
47	7	19	192660	8498708	3177 m	CUSCO	110	7	19	191649	8499171	3185 m	CUSCO
48	7	19	192630	8498731	3179 m	CUSCO	111	7	19	191653	8499168	3186 m	CUSCO
49	7	19	192361	8498848	3182 m	CUSCO	112	7	19	191723	8499137	3185 m	CUSCO
50	7	19	192360	8498848	3182 m	CUSCO	113	7	19	191738	8499133	3185 m	CUSCO
51	7	19	192359	8498849	3182 m	CUSCO	114	7	19	191740	8499131	3185 m	CUSCO
52	7	19	192354	8498854	3182 m	CUSCO	115	7	19	191745	8499129	3185 m	CUSCO
53	7	19	192331	8498865	3182 m	CUSCO	116	7	19	191748	8499129	3185 m	CUSCO
54	7	19	192330	8498864	3182 m	CUSCO	117	7	19	191750	8499126	3185 m	CUSCO
55	7	19	192329	8498864	3182 m	CUSCO	118	7	19	191755	8499125	3185 m	CUSCO
56	7	19	192327	8498866	3182 m	CUSCO	119	7	19	191756	8499124	3185 m	CUSCO
57	7	19	192326	8498867	3182 m	CUSCO	120	7	19	191785	8499111	3185 m	CUSCO
58	7	19	192323	8498869	3182 m	CUSCO	121	7	19	191821	8499091	3185 m	CUSCO
59	7	19	192322	8498868	3183 m	CUSCO	122	7	19	191869	8499070	3185 m	CUSCO
60	7	19	192309	8498873	3182 m	CUSCO	123	7	19	191917	8499049	3184 m	CUSCO
61	7	19	192284	8498884	3183 m	CUSCO	124	7	19	191920	8499049	3184 m	CUSCO
62	7	19	192284	8498886	3183 m	CUSCO	125	7	19	191922	8499050	3184 m	CUSCO
63	7	19	192283	8498885	3183 m	CUSCO	126	7	19	191952	8499034	3183 m	CUSCO

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

PLANO UBICACION

ESC: 1/300000

ESC: 1/300000

0 m 7500 15000 m

POROY CUSCO WANCHAQ SANTIAGO SAN SEBASTIAN SAN JERONIMO SAYLLA CCORCA

UCAYALI JUNIN LA CONVENCION MADRE DE DIOS AYACUCHO CUSCO CALCA URUBAMBA PAUCARTAMBO ANTA QUISPICANCHI PARURO APURIMAC ACOMAYO CANCHIS PUNO CHUMBIVILCAS CANAS ESPINAR AREQUIPA

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTÁNICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMÉTRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLÓGICO BANDOJAN (360 a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : CUSCO
COMUNIDAD:

DISTRIBUCION DE LA ESPECIE 7:
CHENOPODIUM AMBROSIOIDES (PAIQO) - CUSCO

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:19 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 15

CHENOPODIUM AMBROSIOIDES(ANTA)						
N°	ESPECIE	COORDENADAS			ALTITUD	ZONA
		ZONA	ESTE	NORTE		
1	7	18	808260	8509333	3299 m	ANTA
2	7	18	808676	8509963	3281 m	ANTA
3	7	18	806229	8511489	3354 m	ANTA
4	7	18	806425	8510882	3358 m	ANTA
5	7	18	792222	8510317	3405 m	ANTA
6	7	18	792225	8510271	3446 m	ANTA
7	7	18	792228	8510253	3446 m	ANTA
8	7	18	792229	8510249	3445 m	ANTA
9	7	18	792239	8510127	3443 m	ANTA
10	7	18	792247	8510083	3443 m	ANTA
11	7	18	792246	8510083	3443 m	ANTA
12	7	18	793149	8510084	3449 m	ANTA
13	7	18	793169	8510434	3464 m	ANTA
14	7	18	793170	8510433	3464 m	ANTA
15	7	18	793175	8510435	3464 m	ANTA
16	7	18	793187	8510603	3472 m	ANTA
17	7	18	792887	8510724	3477 m	ANTA
18	7	18	792654	8510738	3477 m	ANTA
19	7	18	792190	8510793	3485 m	ANTA
20	7	18	798475	8511810	3418 m	ANTA
21	7	18	799572	8512691	3401 m	ANTA
22	7	18	799569	8512694	3398 m	ANTA
23	7	18	799569	8512695	3396 m	ANTA
24	7	18	799569	8512696	3395 m	ANTA
25	7	18	799570	8512698	3394 m	ANTA
26	7	18	799646	8512773	3390 m	ANTA
27	7	18	799851	8512873	3387 m	ANTA
28	7	18	799851	8512874	3386 m	ANTA
29	7	18	799966	8512859	3382 m	ANTA
30	7	18	799967	8512854	3382 m	ANTA
31	7	18	799971	8512852	3382 m	ANTA
32	7	18	799980	8512852	3382 m	ANTA
33	7	18	800814	8513385	3352 m	ANTA
34	7	18	800788	8513445	3347 m	ANTA
35	7	18	800902	8513629	3341 m	ANTA
36	7	18	801445	8514031	3343 m	ANTA
37	7	18	801484	8514057	3344 m	ANTA
38	7	18	801952	8514609	3353 m	ANTA
39	7	18	801962	8514620	3353 m	ANTA
40	7	18	801977	8514640	3354 m	ANTA
41	7	18	801985	8514648	3354 m	ANTA
42	7	18	801991	8514653	3354 m	ANTA
43	7	18	801993	8514657	3355 m	ANTA
44	7	18	802000	8514663	3355 m	ANTA
45	7	18	802027	8514689	3356 m	ANTA
46	7	18	802223	8514940	3360 m	ANTA
47	7	18	802256	8514990	3360 m	ANTA

PLANO UBICACION
ESC: 1/40000

ESC: 1/40000
0 m 20000 40000 m

PLANO UBICACION
ESC: 1/650000

ESC: 1/650000
0 m 10000 20000 m

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 7:
CHENOPODIUM AMBROSIOIDES (PAIQO) - ANTA

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR : Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

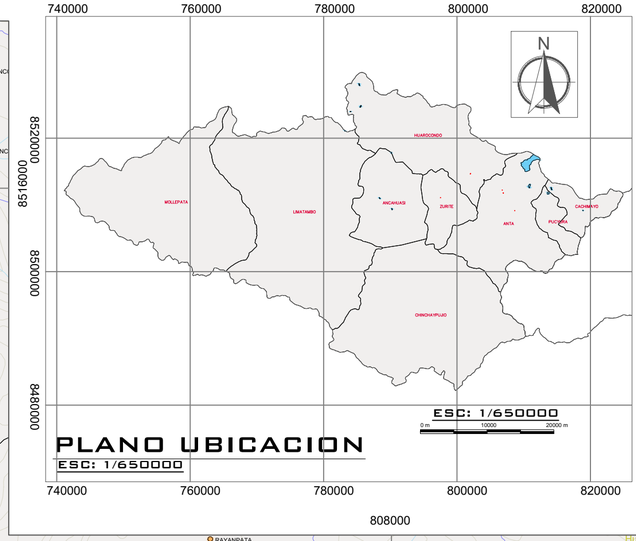
SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 16

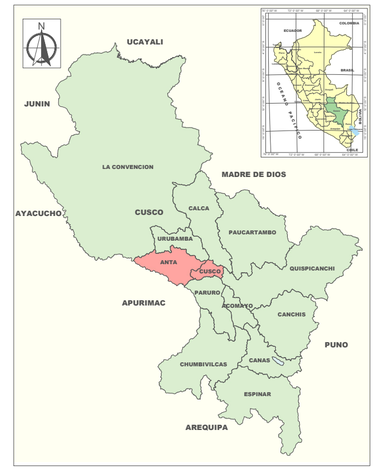
792000 796000 800000 804000 808000 812000

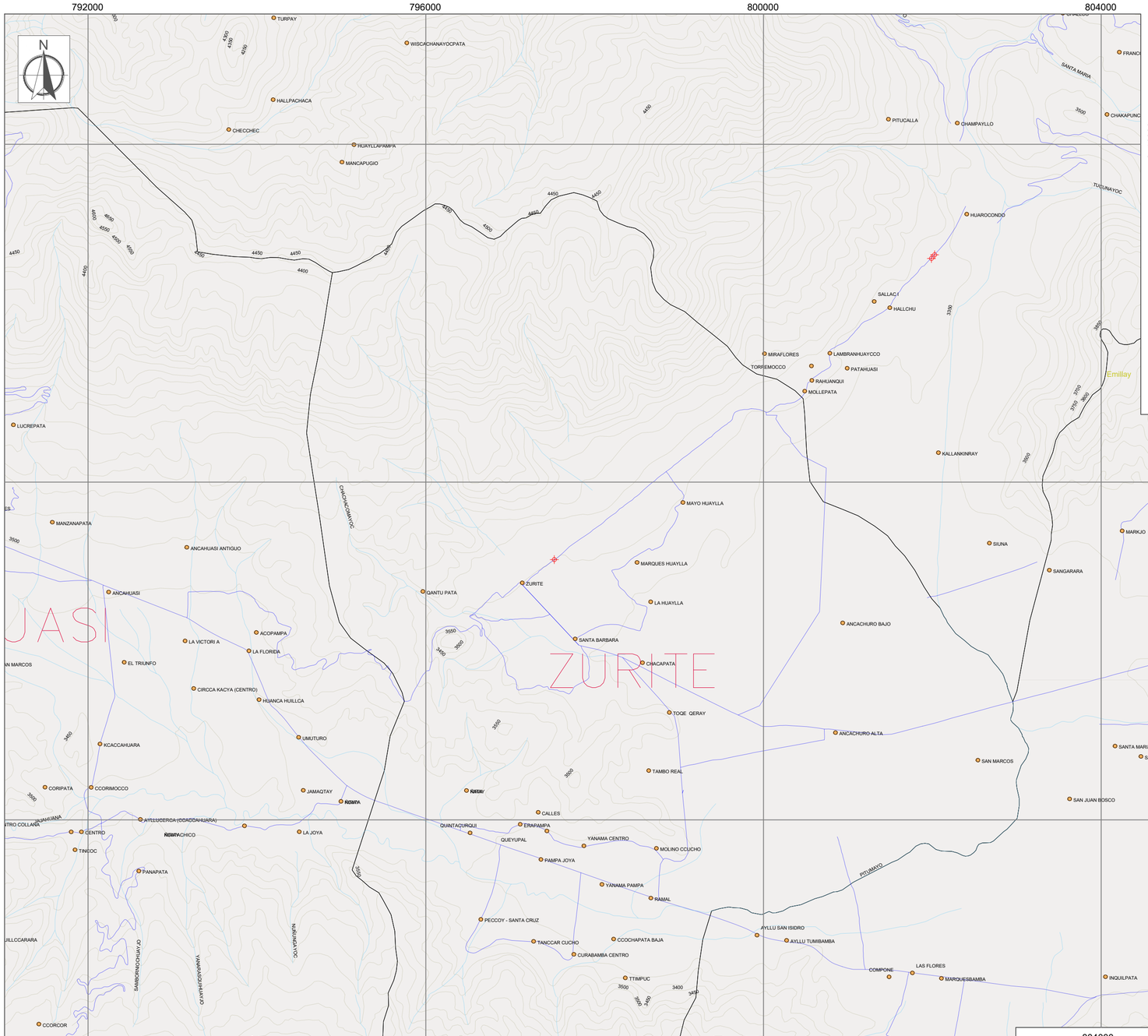
8516000 8512000 8508000 8504000

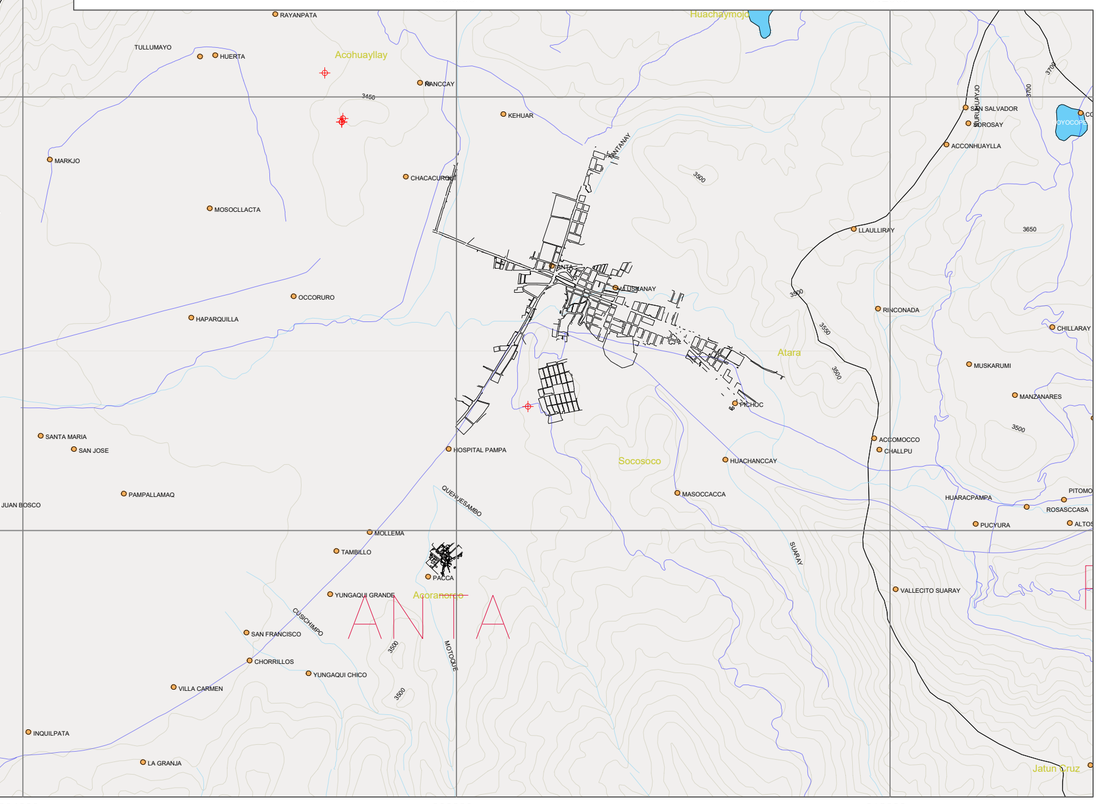


PLANO UBICACION

ESC: 1/650000







CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA BLANCA)-ANTA				
N°	ESPECIE	COORDENADAS	ALTITUD	ZONA
1	8	18 L 808659 8509144	3444 m	ANTA
2	8	18 L 806951 8511801	3479 m	ANTA
3	8	18 L 806941 8511769	3478 m	ANTA
4	8	18 L 806941 8511767	3479 m	ANTA
5	8	18 L 806784 8512221	3407 m	ANTA
6	8	18 L 797522 8511082	3389 m	ANTA
7	8	18 L 801989 8514648	3355 m	ANTA
8	8	18 L 802027 8514691	3356 m	ANTA

PLANO UBICACION

ESC: 1/40000

LEYENDA

- CENTROS POBLADOS
- CURVAS DE NIVEL
- RIOS
- LAGUNAS
- RED VIAL NACIONAL
- RED VIAL VECINAL
- MUESTRA CHENOPODIUM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ARQUEOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUEOLOGÍA

TESIS: "ESTUDIO ARQUEOBOTANICO DE LAS DIFERENCIAS MORFOMETRICAS EN SEMILLAS DE CHENOPODIUM DEL SITIO ARQUEOLOGICO BANDOJAN (360a.C. - 145 d.C.)", PROVINCIA DE ANTA - CUSCO"

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA

UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA : ANTA
DISTRITO : ANTA

DISTRIBUCION DE ESPECIE 8:
CHENOPODIUM QUINOA (QUINUA BLANCA) - ANTA

FECHA : JULIO 2023

PRESENTADO POR:
Br. en Arql. : LISBET ROCÍO MOREANO HUILLCA
Br. en Arql. : YANETH ORUÉ MENDOZA

ASESOR :
Mtr. JOSÉ LUIS TOVAR CAYO

SISTEMA
Proyeccion: UTM
Datum: WGS-84
Zona:18 SUR
Banda: L
Carta: Urubamba 28S

ESCALA: Indicada

PLANO : 17