



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

CARRERA DE ARQUEOLOGÍA

**EL USO ANTRÓPICO DE LOS “HUMMOCKS” EN EL VALLE ALTO DEL UPANO,
CUENCA HIDROGRÁFICA HUAPULA**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
ARQUEÓLOGA

LIZETT ESTEFANIA FLORES ZAMORA

DIRECTOR: ALDEN YÉPEZ

QUITO, ECUADOR

JULIO, 2024

Agradecimiento

Quiero comenzar expresando mi más profundo agradecimiento a mis padres, Jenny y Edwin, por su apoyo incondicional en este camino. A mi madre, Jenny, en especial, quien siempre me impulsó a perseguir mis sueños y no permitió que me rindiera. Ustedes son mi pilar fundamental y mi ejemplo para seguir; gracias por todas las enseñanzas que me han brindado.

Agradezco también a mis hermanos, Andrés y Fernando, por escucharme y respaldarme, así como a toda mi familia, quienes estuvieron pendientes de mí y me apoyaron a lo largo de mis estudios.

Mi gratitud también se extiende a todos mis profesores durante la carrera, arqueólogos, antropólogos, historiadores y sociólogos, en especial a Pía, Jorge, Carolina, Mishell, Adriana, María Fernanda y Pablo. Gracias por sus enseñanzas y por el legado que me dejaron. Siempre los llevaré conmigo.

De manera especial, quiero agradecer a Eric Dyrdhal, Alden Yépez y Mary Acurio, quienes, con su apoyo, enseñanzas, facilidades y, sobre todo, su guía, hicieron posible que llegara este momento. Mi más sincero reconocimiento a Alden Yépez, mi director, por inculcarme el gusto por la arqueología amazónica y por brindarme las herramientas necesarias para consolidar este trabajo.

Agradezco también a mis compañeros de esta travesía, Camila, Mathias, Gonzalo, Nicolás, Vanessa, Doménica y Malena, por el tiempo compartido, las experiencias vividas y el apoyo mutuo a lo largo de este camino.

Mi agradecimiento especial a Axell, quien estuvo a mi lado en la última etapa de este proyecto, dándome ánimo y apoyo.

No quiero dejar de mencionar a Oscar Quito, por su cálido recibimiento en la hacienda Huapula, así como a la Junta Parroquial de Sinaí, quienes nos permitieron pernoctar en su territorio, facilitando nuestra movilización hacia los sitios arqueológicos de la zona. A los guías de campo, Manuel Cumbe y Marcelo Inca, gracias por su valiosa colaboración; sin ustedes, esta investigación no hubiera sido posible. Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) por los fondos que facilitaron las salidas de campo y contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mis fieles compañeras, mi perrita y mi gatita, Luna y Picky, quienes me acompañaron en cada desvelada a lo largo de mi carrera. Gracias por brindarme su amor, su compañía y por ser mi refugio en los momentos de cansancio y estrés.

Resumen

El uso antrópico de los “hummocks” en el valle alto del Upano, es una investigación sobre los posibles patrones de uso y modificación que los antiguos pobladores del Alto Valle del Upano realizaban sobre las geoformas producto de la avalancha de escombros del volcán Sangay, específicamente en la cuenca hidrográfica del Huapula. Se centra en investigaciones arqueológicas y geológicas que han hablado de la cuenca alta del Upano, además de investigaciones sobre hummocks. Adicional a la revisión bibliográfica tiene un enfoque cuantitativo en busca de tipos de hummocks con uso, para ello se usó SIG, programas estadísticos (Past) y de cálculo (Excel).

Palabras clave: Hummocks, cuenca hidrográfica Huapula, modificación, tipos

Abstract

Anthropic Use of "Hummocks" in the Upper Valley of Upano: This research investigates the possible patterns of use and modification that the ancient habitants of the Upper Valley of Upano performed on the landforms created by the debris avalanche of the Sangay volcano, specifically in the Huapula watershed. It focuses on archaeological and geological investigations that have addressed the Upper Valley of Upano and research on hummocks. Besides the literature review, it adopts a quantitative approach to identify types of hummocks with usage. For this purpose, GIS, statistical software (Past), and spreadsheet programs (Excel) were used.

Keywords: Hummocks, Huapula watershed, modification, types.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	CAPÍTULO. INTRODUCCIÓN	2
1.1	INTRODUCCIÓN	2
1.2	ANTECEDENTES.....	3
1.2.1	Asentamientos en la Amazonía Alta	5
1.2.2	Geoarqueología en la Amazonía Alta.....	9
1.2.3	Levantamiento de información aéreo.....	12
1.3	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.4	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.5	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	18
1.5.1	Objetivo General	18
1.5.2	Objetivos Específicos	18
1.6	OBJETO DE INVESTIGACIÓN	18
1.7	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	19
II.	CAPÍTULO. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1	MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.1	Paisaje	20
2.1.2	Avalancha de escombros	22
2.1.3	Hummocks.....	23
2.1.4	Tipos y Tipología geomorfológicas.....	24
2.1.5	Ecología	25
2.1.6	LiDAR	25
2.1.7	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	26
2.2	REFLEXIONES TEÓRICAS	26
2.2.1	Arqueología de Paisaje	26
2.2.2	Geoarqueología.....	27
2.2.3	Arqueología Virtual	27
2.3	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	29
2.3.1	Delimitación política:.....	29
2.3.2	Caracterización geográfica:.....	29
2.3.3	Caracterización geoespacial:	30
III.	CAPÍTULO. MARCO METODOLÓGICO	32
3.1	Tipo de investigación	32

3.2	Enfoque de investigación	32
3.3	Materiales e Instrumentos.....	33
3.3.1	Materiales	33
3.3.2	Instrumentos	35
3.4	Métodos utilizados	36
3.4.1	Limitaciones de la investigación	45
IV.	CAPÍTULO. ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	47
4.1.1	Forma	48
4.1.2	Características	52
4.1.3	Área	57
4.1.4	Elevación	70
4.1.5	Visibilidad	73
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	79
V.	CAPÍTULO. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1	RECOMENDACIONES.....	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXOS.....	99

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1.	Flujograma de procesos. Metodología.....	37
Ilustración 2.	Diagrama de procesos. Revisión Bibliográfica.....	38
Ilustración 3.	Diagrama de procesos en SIG	40
Ilustración 4.	Diagrama de procesos. Excel y Past	44

Tabla de Figuras

Figure 1.	Mapa 300 km2	9
Figure 2.	Mapa de la zona de estudio con los principales afloramientos de las avalanchas DEA-S1 y DAE-S2.....	11
Figure 3.	Hummock cortado en la vía a Santa Marianita de Kunguints	19
Figure 4.	Mapa delimitación del área de estudio, Cuenca hidrográfica Río Huapula	31
Figure 5.	Volcán Sangay	31
Figure 6.	2023 Tipos de datos vectoriales y raster junto a su representación.	36
Figure 7.	Representation Circular	49

Figure 8. Representación Ovalada	49
Figure 9. Representación Cuadrangular	49
Figure 10. Representación Irregular	50
Figure 11. Frecuencia de formas por sección	51
Figure 12. Frecuencia de características por sección.....	56
Figure 13. Dendrograma área sección I.....	59
Figure 14. Diagrama de dispersión de variables sección I	59
Figure 15. Dendrograma área sección II	61
Figure 16. Diagrama de dispersión sección II	62
Figure 17. Dendrograma área sección III.....	63
Figure 18. Diagrama de dispersión sección III.....	63
Figure 19. Dendrograma área sección IV.....	64
Figure 20. Diagrama de dispersión sección IV	65
Figure 21. Dendrograma área sección V.....	66
Figure 22. Diagrama de dispersión sección V	67
Figure 23. Dendrograma área sección VI.....	68
Figure 24. Diagrama de dispersión sección VI.....	68
Figure 25. Histograma elevación de la muestra total (129)	71
Figure 26. Frecuencia de grupos de elevación por sección	72
Figure 27. Mapa representación de puntos máximos de hummocks, para visibilidad	75
Figure 28. Mapa de cuenca visual. Sección I.....	75
Figure 29. Mapa de cuenca visual. Sección II.....	76
Figure 30. Mapa de cuenca visual. Sección III	77
Figure 31. Mapa de cuenca visual. Sección IV	77
Figure 32. Mapa de cuenca visual. Sección V.....	78
Figure 33. Mapa de cuenca visual. Sección VI	78

Tabla de Anexos

ANEXO 1. Mapa del Alto Valle del Upano, con sitios monticulares precolombinos	99
ANEXO 2. MDT del registro de las estructuras arqueológicas del valle del Upano	100
ANEXO 3. Stio Huapula (Sangay)	101
ANEXO 4. Cuenca del Alto Upano. Sitio Casa Vieja.	101
ANEXO 5. Riesgos volcánicos potenciales en el Sangay	102
ANEXO 6. Mapa geológico del Sangay	103
ANEXO 7. Carta topográfica Macas.....	104
ANEXO 8. Carta topográfica Sinaí.....	105
ANEXO 9. Carta topográfica Volcán Sangay	106
ANEXO 10. Montículo Casa Vieja	107
ANEXO 11. Tabla base con 190 id.	108
ANEXO 12. Tabla base depurada a 129 id, dividida por secciones.....	109
ANEXO 13. Tabla de formas correspondientes al id.....	110
ANEXO 14. Tabla de elevación correspondiente al id.....	114

ANEXO 15.Coordenadas de hummocks, puntos mínimos y máximos de elevación..... 120

I. CAPÍTULO. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La disciplina arqueológica tiene un amplio catálogo investigativo, existiendo muchos temas de interés, pero frecuentemente se relegan a ciertos estudios, debido al enfoque en temas mucho más difundidos como cerámica y lítica. La presente investigación presenta un enfoque de interés en la modificación de geoformas, al tratar el reconocimiento e identificación de la antropización de los llamados “hummocks”, producida por los antiguos habitantes originarios del Alto Valle del Upano, cuenca hidrográfica de Huapula (Wapula)¹, actual provincia de Morona Santiago. Para ello se realizó un trabajo investigativo, tanto de fuentes bibliográficas como de bases digitales para la identificación de rasgos antrópicos, además de la aplicación de teorías y métodos de trabajo.

La finalidad del trabajo es profundizar los conocimientos acerca de la antropización e importancia de los hummocks para los antiguos habitantes del Alto Valle del Upano, considerando distintos fundamentos teóricos como la arqueología del paisaje, la cual es la base teórica de la investigación. La arqueología del paisaje ayuda a comprender los distintos procesos que afectan al paisaje, tanto a escala temporal como espacial. De igual manera se trabaja con otras teorías como geoarqueología y arqueología virtual debido a su aporte para el reconocimiento de los hummocks.

Se desarrolló una metodología a partir de tres procesos principales, una extensa revisión bibliográfica, uso de Sistemas de Información Geográfica y finalmente el procesamiento de los

¹ Wapula según la fonética shuar y como se nombra en las cartas topográficas del IGM. En este trabajo se manejará con el nombre de Huapula.

datos obtenidos. La revisión bibliográfica se realizó con palabras y temas de búsqueda específicos. Por otra parte, el uso de Modelos Digitales de Terreno (MDTs), se realizó a través de la visualización, digitalización y cálculos de hummocks, habiéndose obtenido datos cuantitativos y cualitativos.

Finalmente, el procesamiento de los datos obtenidos en el segundo proceso se categorizó y analizó por medio de hojas de cálculo en Excel y manejo del programa estadístico Past.

Continuando, en la siguiente sección se analizan los trabajos que han precedido a esta investigación.

1.2 ANTECEDENTES

El territorio amazónico por mucho tiempo fue relegado, incluso olvidado en el ámbito arqueológico, por considerarlo un paisaje prístino con el suelo infértil, para sustentar asentamientos humanos a gran escala (Megeers, B., 1971), además de consideraciones medioambientales deterministas y de conservación de restos arqueológicos. Esta perspectiva ha cambiado en las últimas décadas, debido al hallazgo de diversos sitios de interés arqueológico, al haber sido descubiertos grandes y variados complejos arqueológicos.

Entre los grandes asentamientos descubiertos, se puede nombrar algunos como los montículos artificiales mencionados por Heiko Prümers (2017) en la isla de Marajoará (desembocadura del Amazonas, frente a las costas de Brasil), así como los de Llano de Mojos (Bolivia) y Valle del Alto del Upano (Ecuador). Adicionalmente a ellos se han descubierto otros sitios monticulares en Manaus, la Alta Amazonía peruana y en el Acre (Prümers, 2017) todos ellos escondidos en la selva amazónica, lo cual señala una ocupación del territorio, abarcando diversos asentamientos a lo largo de la Amazonía, en los que se observan diversas modificaciones paisajísticas.

La Amazonía ecuatoriana, cuenta con varios de estudios, gracias a descubrimientos de restos cerámicos, líticos, de intercambio interregional, patrones de asentamiento, los cuales han causado mayor interés en la región, aunque pese a la nueva atención recibida aún falta mucho para lograr ampliar los conocimientos de la zona, y lograr más certeza sobre algunos temas y elementos de ella.

Entre los investigadores más destacados se puede citar a Clifford Evans y Betty Meggers (1968), por los estudios cerámicos en el Río Napo. Otro investigador ha sido Pedro Porras (1961, 1975a, 1975b, 1978, 1985, 1987), quien se dedicó a estudios arqueológicos de diferentes tópicos- cerámicos, monticulares y arte rupestre- en varias provincias de la Amazonia ecuatoriana, como Napo, Morona Santiago y Pastaza.

De igual manera Salazar (1998a, 1998b, 1998c, 2000, 2008), ha realizado investigaciones de los montículos en el Alto Valle del Upano. Otro autor destacado, ha sido Rostain (1999, 2003, 2006, 2010, 2012, 2013, 2014, 2024), quien ha realizado publicaciones en la provincia de Morona Santiago y Pastaza, consistiendo sus estudios, de igual manera, sobre los asentamientos monticulares, cerámica y cronología de ocupación. También destacan las investigaciones de Yépez (2013, 2015, 2017), con informes de campo e investigaciones desarrolladas en la provincia de Morona Santiago.

Por otra parte, se encuentra también Ugalde (2011, 2012), con arte rupestre en Morona Santiago, y Francisco Valdez (2009, 2013a, 2013b), con diversos estudios de la Amazonía ecuatoriana. Claramente existen más autores con investigaciones muy valiosas, aunque los nombrados resultan de los más destacados.

1.2.1 Asentamientos en la Amazonía Alta

En lo que respecta a sitios de ocupación monticular antiguos (antiguos asentamientos), en la cuenca del Upano, han sido investigados por diversos autores como Porras (1987), Salazar (1998a, 1998b, 1998c, 2000, 2008), Rostain (1999, 2003, 2006, 2010, 2012, 2013, 2014, 2019, 2024), autores quienes se han dedicado de manera casi exhaustiva al estudio de esta área, con sus respectivas dificultades y planteamiento de diversas hipótesis respecto a la forma de ocupación monticular (ritual, doméstica, religiosa). Por otro lado, Yépez (2013, 2015, 2017), entre otros

El Padre Pedro Porras (1987) ha propuesto sitios de ocupación temprana cercanos al barranco del río Upano, una ocupación distribuida en lo que él denominó “Complejo Sangay”, un complejo arqueológico dividido en 26 subcomplejos, cada uno constituido por diferentes elementos, denominados por él como avenidas, calles, caminos, canales de drenaje, patios, hoyos, pirámides truncadas y plataformas. (pp. 38-62) Así el estudio de 1987 si bien menciona patrones de agrupamiento de montículos, también abarca en gran medida tradiciones cerámicas y lítica.

De manera similar, otros autores analizan desde diferentes perspectivas y términos esta temática, lo cual agrega complejidad, pues se deja de usar el término pirámides truncadas y se inicia el uso de montículo artificial, entre quienes inician esta terminología están Ernesto Salazar, (1998a, 1998b, 1998c, 2000, 2008) junto con Stephen Rostain (1999, 2003, 2006, 2010, 2012, 2013, 2014, 2024).

Ernesto Salazar es quien renombra el complejo Sangay a Huapula a fin de evitar confusiones con el volcán y por la presencia del río Huapula. Este investigador se encargó de mapear más sitios, antes solo mencionados por Porras, pero nunca investigados, sitios como La Esperanza, Peña, Kilamope, Casa Vieja, Mau, Edén, Yuquipa, Santa Rosa, Caivinahua, Zamagolli, entre otros. (Salazar, E., 1998a, 2008) Se trata de quien cambia el término pirámides

truncadas, aunque conserva el de plataformas y usa el término montículos, diferenciando montículos artificiales de los montículos naturales (Salazar, E., 1988a, 2000, 2008).

Igualmente, Salazar percibe que los asentamientos en la zona se dieron por “un grupo precolombino que construyó en las orillas de uno de los ríos más grandes de la selva alta varios “centros” religiosos, políticos, o tal vez ambos a la vez, caracterizados por plataformas artificiales, cuidadosamente planificadas en su distribución espacial” (Salazar, E., 1998, p.184).

Salazar argumenta también una hipótesis propuesta por otros autores (Casevitz, Saignes y Taylor, 1988) en el sentido que los cañaris son descendientes de los antiguos habitantes del Upano por ciertas similitudes de asentamientos de algunas zonas, pues esta región presenta también una historia muy dinámica (Salazar, 2000). Mientras tanto desde un punto de vista geológico y geográfico, trata de entender los patrones de asentamiento, en cuanto a distribución de montículos, a la vez visibiliza en donde se están colocando estos grandes asentamientos, observando que los sitios monumentales del Upano se concentran en la altiplanicie, zonas muy cercanas a los barrancos. Por otra parte, señala que este valle “se asienta en grandes depósitos de clastos y arena, de origen volcánico principalmente” (p.218), depósitos originarios del volcán Sangay. (Salazar, E., 1998a, 1998b, 2000)

Adicionalmente Salazar al mapear nuevos sitios realiza un croquis del sitio Casa Vieja en el que se aprecian lo que Salazar (2000) afirma “...existen montículos naturales con clara evidencia de ocupación, incluyendo la nivelación artificial de la cima” (p.68); pero adicional a montículos naturales con cimas aplanadas, existe construcción de montículos artificiales sobre ellos. La construcción y ocupación de estos es desconocida, no obstante, existen hipótesis como la propuesta de Marín de Terán y del Pino (2005) quienes sustentan que “... cumplían con el cometido de focalizar los espacios mediante la introducción de volúmenes dominantes, o bien

estaban destinados a reforzar visualmente determinados ejes a los que se concedían superioridad jerárquica” (p.97).

Por otra parte, Rostain, ha presentado croquis de sitios con presencia monticular, y ha realizado excavaciones para determinar tradiciones cerámicas y describir la ocupación del Valle del Upano, refiriéndose a grupos culturales que habitaron en la zona, observando que montículos naturales, se los puede ver tanto en las cuencas del Pastaza, como del Palora y el Upano, y que algunos de ellos fueron modificados, siendo aplanados en su cima para habitarlos, adicionalmente estudia microrrestos botánicos de sitios en Pastaza y Morona Santiago (Rostain y Saulieu, 2019, Rostain, 1999, 2006, 2010; Pagán-Jiménez, J. y Rostain, 2014)

Así mismo, existen otros investigadores que proponen temas importantes de la zona de estudio, como Arhur Rostoker, sobre el intercambio regional de cerámica- banda roja incisa- entre los Andes y el Valle del río Upano (1998), Estanislao Pazmiño, con un análisis cerámico del sitio “La Lomita”, Stephano Serrano, sobre el uso del suelo y las geoformas en Tuna y Palora (2017), Mauricio Velasco, acerca de los suelos antrópicos en el sitio la Lomita (2016), Max Silva, con el uso de cerámica para dataciones relativas en la zona de Jurumbaino y Yanauchu (2018).

En el año 2015 se obtienen imágenes LiDAR, según se ha detallado desde los informes presentados al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, el cual se encargó de gestionar el levantamiento aéreo y análisis e identificación de las anomalías del relieve relacionadas con las estructuras arqueológicas, en la Superficie Upano-Mera (Technoproject, 2015a, 2015b), a través d ellos cuales se crearon Modelos Digitales Terreno de un área de 300 km². Existiendo varios investigadores que los han usado, los cuales se nombrarán a continuación:

En el caso de Sánchez y Álvarez, intentaron identificar la caracterización del paisaje cultural del valle del Alto Upano y determinar una tipología, mediante el reconocimiento de elementos arqueológicos, para lo que se encargaron de mostrar estructuras elementales, con el número de ejemplares y la cantidad por km², presentados en la tabla 1. Todos estos elementos resultan de gran importancia para la identificación y observación de la modificación paisajística. (Sánchez y Álvarez, 2023)

Tabla 1. Resumen de los tipos de elementos distinguidos

Elementos positivos	N.º estructuras individuales	Elementos / km ²
1 Plataformas	5415	18,05
2 Colinas truncadas	1511	5,03
3 Montículos con cimas redondeadas	260	0,86
4 Plazoletas excavadas	157	0,52
5 Terrazas	138	0,46
Total	7471	24,90
Elementos negativos	Longitud (en km)	
6 Caminos (incluyendo posibles)	300	1
7 Fosos (incluyendo posibles)	22	0,07
8 Drenajes	93	0,31
9 Terraplenes	21	0,07
10 Pendientes cortadas	21	0,07
Total	457	1,52
Conjuntos arquitectónicos	1207	4,02
Asentamientos	30	0,10
Macro asentamientos	10	0,03

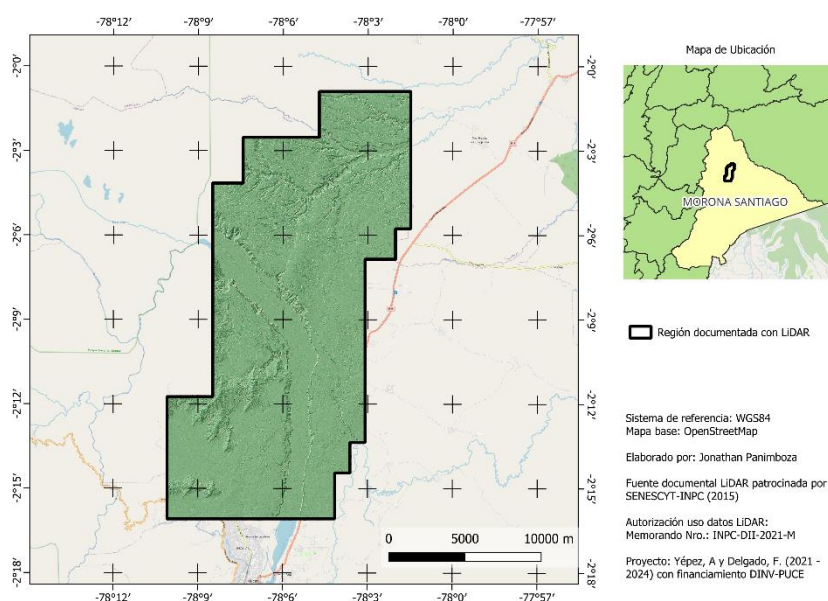
Fuente: Sánchez-Polo y Álvarez, R., 2023

La investigación de Rostain et al. (2024), presenta un sistema de urbanismo prehispánico, sustentado en jardines con agricultura intensiva, antropización del paisaje, dataciones de ocupación, construcciones monticulares, sistemas de caminería, entre otros. A través de los sistemas de caminería inter e intra-sitios propone un urbanismo comparable al de sociedades prehispánicas mexicanas y guatemaltecas (aztecas y mayas).

Actualmente existe una investigación en proceso, correspondiente al Proyecto de Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y

Pastaza (Amazonía centro-sur)" (Yépez, A. y Delgado, F., 2021-2024a) (fig. 1). Dicho proyecto ha conestado en la digitalización de rasgos arqueológicos, basándose en modelos digitales de terreno, visualización de MDTs, modelamiento de macro y micro-cuencas hídricas, drenajes del Valle del Upano (Yépez, A., 2021-2024a, 2021-2024b y 2021-2024c), por parte de estudiantes de la Pontificia Universidad Católica, en contexto del Taller de Arqueología del Upano, quienes se han encargado de la identificación y digitalización de los mismos, los cuales son Flores, L., Guaigua, D. Romo, N., Miñaca, G., Herrera, V., Viteri, M., Jara, C., Jaramillo, M. (2023) , quienes contaron con el apoyo económico de la (PUCE, 2023).

Figure 1. Mapa 300 km²



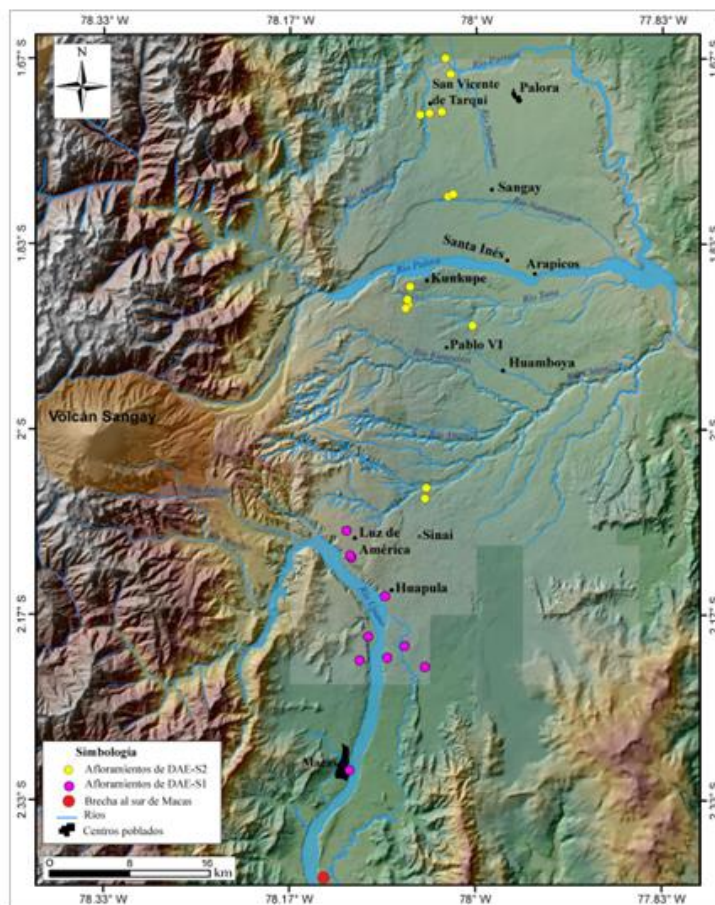
1.2.2 Geoarqueología en la Amazonía Alta

Los estudios geoarqueológicos realizados en la Alta Amazonía, específicamente hummocks del valle alto del Upano, consisten en los realizados por Monzier, et al. (1999), Valverde (2014) y Valverde, Bernard, Mothes (2017), quienes han analizado estos, por tratarse de los elementos

característicos de los depósitos de avalancha de escombros (DAE) del volcán Sangay, denominados, DAE-S1 y DAE-S2.

El DAE-S1 (Monzier, et al., 1999) pudo tener lugar entre 250 ka-100 ka, según una aproximación de construcción del volcán Sangay I y II; mientras DAE-S2 (Valverde, 2014), propone que ésta se pudo tener lugar hace aproximadamente 29 ka, a partir de fechados de carbono 14. Un elemento para destacar consiste en la delimitación del área de los depósitos, para DAE- S1 890 km² y para DAE-S2 1300 km², constituyendo una de las más grandes a nivel global. (Valverde, 2014). Por otra parte, DAE -S1 se encuentra entre 27-57 km de distancia del viento, a orillas del Upano y sur del río Chiguaza, y DAE-S2 se localiza hacia el noreste del centro volcánico, entre 34 y 62 km de distancia desde el viento. (Valverde, 2014, p.38-39)

Figure 2. Mapa de la zona de estudio con los principales afloramientos de las avalanchas DEA-S1 y DEA-S2.



Fuente: Valverde, 2014. Modelo numérico del terreno Marc Souris y SIG tierras

Los afloramientos presentados son los llamados hummocks, que pueden tener morfologías variadas dependiendo del evento al que corresponden. A partir de los depósitos de avalanchas de escombros se generan los hummocks que son pequeñas colinas y depresiones cerradas que generalmente disminuyen de tamaño y volumen conforme se alejan de la fuente, poseen formas variadas, como la cónica, redondeada y ovalada, además en la zona de depósito pueden existir diques naturales, escarpes marginales, distales y canales de ríos temporales (Siebert, 1984; Cliff; U et al., 2000, como se citó en Valverde, 2014). Los hummocks se

diferencian de las tolas por su relleno y por su altura pues pueden llegar a alcanzar 40 metros.

(Valverde, V., Bernard, B., Mothes, P. 2017)

De manera similar se menciona que los depósitos de avalanchas de DAE-S2, al norte de la parroquia de Arapicos, probablemente se usaron como tolas, por la presencia de material cerámico y pedazos de carbón, pertenecientes al Desarrollo Regional (Valverde, 2014), lo cual se reafirma en Valverde et al. (2017) “Las morfologías naturales como los montículos producidos por los depósitos de avalancha de escombros han tenido influencia en las culturas pasadas, en algunos casos pudieron haber sido habitadas, como en el caso del Sangay” (p.151). Siguiendo el análisis de la geoarqueología Serrano habla desde una perspectiva para entender la relación ser humano - ambiente, uso y adaptación del entorno, uso y modificación de hummocks, productividad de los suelos tanto en los hummocks como en los montículos artificiales. (Serrano, S., 2017)

1.2.3 Levantamiento de información aéreo

En los últimos tiempos el uso de tecnología aérea y en general la tecnología aporta de manera impresionante a la arqueología, habiendo logrado un gran impacto en las investigaciones arqueológicas, entre ellos, gracias al uso de LiDAR (Light Identification, Detection and Ranging) (Svoiski & Romanenko, 2014)

La obtención y uso de imágenes LiDAR, cuya información que se detalla en los informes presentados por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, el cual se encargó de gestionar el levantamiento aéreo y análisis e identificación de las anomalías del relieve relacionadas con las estructuras arqueológicas, Superficie Upano-Mera (INPC, 2015). El LiDAR permite medir distancias desde un emisor láser a un objeto o superficie. Este trabaja con un haz de luz. El cual

se refleja en los objetos, rebota la luz en los mismos y vuelve al dispositivo, otorgando información del relieve (Soto, 2021).

Un argumento importante e interesante de resaltar consiste en lo que dijo Pedro Porras (1987): “Es difícil, realmente imposible detectar sitios arqueológicos en la selva, que se presenta vista desde arriba como una alfombra de verdes motas, equivaldría a buscar una aguja en un pajar” (p.29). Porras no podría creer los grandes avances que se realizaron gracias a las imágenes LiDAR, lo útil que ha sido para investigadores para encontrar más sitios, construcciones, arquitectura monumental.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se ha desarrollado en diferentes ramas de la investigación arqueológica en Ecuador, y entre ellas, la arqueología virtual, extendiendo su importancia y uso, para la identificación de rasgos arqueológicos, por medio de imágenes aéreas. Adicionalmente la geoarqueología, al usar y determinar algunos métodos basados en la geología, como la geomorfología, aplicados al ser aplicada a la arqueología, permite mejorar los estudios en dichas subramas.

Este trabajo intenta contribuir al entendimiento de algunas geoformas que se produjeron en la zona de estudio (la cuenca del río Huapula) y porqué los antiguos pobladores de Upano acondicionaron su entorno, en este caso, hummocks. Esta investigación aporta de manera más satisfactoria al tema de las geoformas, puesto que se identifican más rasgos que los descritos como aplanados y construcciones monticulares sobre ellos, como propone el trabajo de Sánchez-Polo y Álvarez (2023).

Las autoras Sánchez-Polo y Álvarez, aunque no necesariamente llaman a las geoformas o hummocks se pueden entender como tal, pues los denominan “colinas con cimas truncadas

simples” o “colinas con cimas truncadas compuestas”, dependiendo si se presenta aplanamiento o aplanamiento con construcción de plataformas (2023, p. 15). Por otra parte, la presente investigación ha identificado elementos antrópicos como: vías de acceso, construcción monticular, diferentes tipos de aplanamiento y posibles plazas, aunque en pocos casos, pero esto ya constituye un indicio de ocupación y modificación del paisaje, más allá de construcción y aplanamiento.

1.4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La arqueología amazónica ecuatoriana a través de los años, gracias a muchos investigadores², que se han encargado de refutar postulaciones y teorías que se manejaban acerca de la Amazonía, como los postulados de Betty Meggers (1954, 1971, 1999), que sostenía que la Amazonía era un ambiente que limitaba el crecimiento poblacional (densidad poblacional muy baja), las actividades de explotación humana y por tanto su complejidad, pues se consideraba que el medio ambiente era un limitante para el desarrollo de la cultura. Lo cual ha sido discutido por investigadores que han logrado darle la importancia histórica y arqueológica que realmente tiene la zona.

Aunque pese al interés que ha surgido en esta tras el conocimiento de su importancia, aún existen muchos temas que son relevantes y no han sido tratados a fondo, pues los temas investigativos tienen un enfoque en cerámica, iconografía o entendiendo patrones constructivos, pero dejando de lado otros temas igual de importantes, que pueden aportar al contexto de los antiguos habitantes de la Amazonía. Por lo tanto, existen vacíos en temas, campos de investigación y difusión en el área de estudio; además de problemas de visualización y comprobación de alteraciones del paisaje en Softwares especializados, para la evaluación de

² Los cuales ya fueron nombrados en los antecedentes.

patrones de “hummocks” que presenten intervención antrópica, analizando relaciones entre elementos naturales y su utilidad en el pasado, en el Alto Valle del Upano, cuenca hidrográfica del río Huapula.

La cuenca del valle Upano cuenta con diversas investigaciones arqueológicas y geológicas, debido a su enfoque en temas de modificaciones del paisaje. Las investigaciones geológicas estudian las formas, estructura de geoformas para este caso específico modificaciones de “hummocks” o en ocasiones llamados tolas naturales, los cuales, en la zona de estudio, cuenca hidrográfica de Huapula, son el resultado de depósitos de avalancha del volcán Sangay, los cuales generalmente tienen formas semiesféricas y pueden ser confundidos con tolas, pero se diferencian debido a su relleno y su variación de altura. (Valverde, 2014)

Para el desarrollo del presente trabajo se observa un escaso conocimiento desde el área arqueológica, que aborde la importancia de la transformación y uso de los hummocks, en la Amazonía ecuatoriana, en el alto Valle del Upano, cuenca hidrográfica de Huapula. La revisión bibliográfica para el presente trabajo ha incluido a la disciplina arqueológica y geológica, a través de las cuales se puede establecer un problema debido a la limitada información, pues las investigaciones que abarcan la Amazonía ecuatoriana, distinguen entre ellas alrededor de un 20 % las cuales tratan sobre “hummocks”, “cimas aplanadas” o “tolas naturales” (Salazar, 1999; Marín de Terán y del Pino, 2005; Rostain, 2013; Pagán y Rostain, 2013; Valverde, 2014; Technoproject, 2015; Yépez, 2015; Serrano, 2017; Valverde y Mothes, 2017; Sánchez y Álvarez, 2023), que podrían estar identificando fenómenos de asentamiento sobre elementos naturales de posible origen volcánico, o en tal caso una antropización.

En cuanto a lo que respecta a la zona de estudio particular, los 300 km² de la cuenca del Upano, apenas un 16 % de las investigaciones tratan el tema en cuestión (Salazar, 1999; Marín

de Terán y del Pino, 2005; Valverde, 2014; Technoproject, 2015; Yépez, 2015, Valverde y Mothes, 2017, Sánchez y Álvarez, 2023). Mientras en lo más específico, un área aproximadamente de 30 km², cuenca hidrográfica de Huapula, el número de investigaciones se reduce a menos del 10% (Salazar, 1999; Marín de Terán y del Pino, 2005; Rostain, 2012) las cuales mencionan o hacen una mínima referencia al tema de estudio, siendo la mayoría de estas investigaciones enfocadas en el sitio arqueológico Huapula, ubicado en la hacienda Huapula, las cuales aportan a esta investigación, por ser parte de la zona de estudio específica, con un porcentaje de área considerable, en los aproximadamente 30 km² de la cuenca del Huapula.

Son escasas las investigaciones revisadas que realmente aportan al estudio e identificación de la antropización sobre los “hummocks”, y las pocas que lo hacen son poco profunda o específicas, con aportes reducidos e incitando a preguntas por resolver, por ser investigaciones que no profundizan en el análisis.

Para las investigaciones más generales del Alto Valle del Upano, aquellas que cabe destacar son las de Valverde (2014), la cual explica la formación estos hummocks y una morfología de estos, en el área de 300 km², además de presentar posibles usos arqueológicos de los mismos, gracias a elementos que se aprecian en sitios con características similares. De igual manera el informe facilitado por el INPC (Technoproject, 2015), en la misma área que estudia Valverde, muestra aplanamientos de cimas, que aunque no los denominen hummocks, se los podría establecer como tal, gracias al estudio de Valverde, pero en general estos informes no aportan datos con demasiada relevancia, pues al hallar estas “cimas aplanadas”, no presenta coordenadas, no establece el sitio en el que se presentan estos fenómenos, lo cual, aunque evidencia la existencia y presencia de la antropización no ayuda a la distinción del sitio en concreto, lo cual deja con un dato importante pero sin un sustento.

Respecto a las investigaciones con un enfoque más específico del sitio de estudio, cuenca hidrográfica de Huapula, destacan los trabajos de Ernesto Salazar (2000) y de Luis Marín de Terán e Inés del Pino (2005), siendo estos autores quienes abordan el tema desde perspectivas que se complementan, debido a que Salazar aporta con el diseño, gracias al mapeo (croquis), (ilustración 1), realizado en el sitio de Casa Vieja, en el cual se aprecian lo que parecen ser tres hummocks aplanados, uno de ellos con construcción monticular en su cima y vías de acceso, por otro lado Del Pino y Marín de Terán analizan el mapa de Salazar y establecen una posible importancia simbólica o jerárquica del sitio de Casa Vieja, siendo un análisis interesante, pero con falta de datos e información que sustenten o corroboren ello.

Con lo antes expuesto se necesita más información sobre el uso antrópico de los hummocks, entender las relaciones que posiblemente se dieron entre elementos naturales y el uso de estos, por ello y gracias a las nuevas herramientas y medios tecnológicos y digitales se podrán encontrar respuestas a las inquietudes presentadas y no abordadas con anterioridad sobre el uso de los hummocks.

El problema en específico de esta investigación es el desarrollo urbano el cual va destruyendo tanto montículos como hummocks. La destrucción de estos últimos no ha tomado relevancia, pero éstos tienen una importancia arqueológica que se debe tomar en cuenta, pues algunos de ellos han sufrido aplanamiento, construcción monticular y otras evidencias de antropización; además del hallazgo de material cultural sobre ellos (Valverde, 2014 y Serrano, 2017) , por ello constituiría una pérdida de patrimonio cultural arqueológico.

1.5 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

- Clasificar características antrópicas presentes en “hummocks”, buscando relaciones entre elementos naturales y su utilidad en el pasado, en el Alto Valle del Upano, cuenca del río Huapula.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Reconocer mediante digitalización aquellos “hummocks” que presenten patrones de antropización.
2. Categorizar los tipos de “hummocks” en base a su morfología y características específicas.
3. Analizar la posible utilidad funcional de los tipos de “hummock”, de acuerdo con otros elementos naturales.

1.6 OBJETO DE INVESTIGACIÓN

El objeto de la presente investigación son los “hummocks”,³, específicamente los que son el producto de la avalancha de escombros del volcán Sangay DAE-S1 y DAE-S2, la descripción geomorfológica que Valverde da a estos es “... hummocks bien conservados ... Éstos están caracterizados por una forma de casquete esférico generalmente regular” (p.40).

Los hummocks se pueden diferenciar de las tolas, primeramente, por su relleno, pero además por su altura, pues mientras una tola puede alcanzar los tres metros, el hummock, llega hasta los 40 metros. (Valverde, V., Bernard, B., Mothes, P. 2017)

³ Una definición más amplia se puede encontrar en el marco conceptual.

Es el objeto de estudio debido a las modificaciones que se pueden presentar sobre ellos, como lo menciona Valverde (2014) “Las morfologías naturales como los montículos producidos por los depósitos de avalancha de escombros han tenido influencia en las culturas pasadas, en algunos casos pudieron haber sido habitadas, como en el caso del Sangay” (p.151). A partir del uso de ellos se pueden entender las relaciones entre el ser humano y su entorno.

Figure 3. Hummock cortado en la vía a Santa Marianita de Kunguints



Fotografiado por Lizett Flores (2023)

1.7 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué importancia tuvieron los hummocks, para los habitantes del pasado y cómo a partir del análisis de su antropización, se pueden establecer relaciones de uso y una posible importancia simbólica?

II. CAPÍTULO. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Paisaje

El paisaje es un elemento clave y fundamental para comprender la historia del ser humano y sus relaciones con el entorno que lo rodea; a pesar de que el término paisaje ha sufrido reconceptualizaciones a lo largo del tiempo, debido a su abordaje desde distintas ciencias, tanto las humanas, como las exactas, su significado llega a variar desde la disciplina y el punto de vista que se lo tome que se lo tome, debido a que personas que no lo abarquen desde lo social describirían vagamente al paisaje como "...una extensión de la superficie de la tierra que abarcamos con nuestra mirada" (Farinelli, 2009, citado en Villafañez, 2010, p.137) o en un caso más extenso, definir al paisaje como, un espacio "... que depende de varios elementos como la base geológica, la topografía, el clima actual y el balance de la evolución climática pasada, ..., así como los distintos componentes del suelo" (Valdez, F., 2013, p.14).

Al tomarlo desde las definiciones antes presentadas no se expone nada sobre relaciones entre el ser humano y su entorno, pero con el surgimiento de la geografía como la ciencia que estudia el espacio, este concepto fue cambiando y tomando un resignificado, llevándolo más hacia el campo de lo social, considerando la acción humana como un elemento importante a través de la historia, donde se aprecian relaciones entre factores bióticos y abióticos, incluyendo la antropización. (Valdez, F., 2013 y Buxó, 2006) De esta manera surgen los paisajes culturales, diferenciándose de los paisajes naturales.

Teniendo conocimiento sobre lo antes expuesto y tras la búsqueda bibliográfica del término paisaje desde una perspectiva cultural, se apreciaron distintas definiciones, que llamaron la atención para el trabajo, destacando la de Tello (2004):

Las formas del paisaje son el resultado de un conjunto de factores y actores que han dejado su huella en el territorio, pero siempre incidían de la mano de los grupos humanos que reaccionaban a los cambios demográficos, la evolución de los mercados, o los incentivos de la contratación agraria, empleando las tecnologías disponibles o transformándolas para dar una configuración concreta al territorio (citado en Buxó, 2006, p.1)

Así mismo la propuesta de Barreno (1995) "... las corrientes interpretativas o fenomenológicas consideran el paisaje como un fenómeno o expresión de los procesos antrópicos y naturales acontecidos a lo largo del tiempo que se encuentra integrado por una serie de elementos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales" (citado en Merino, 2019, p.4) y lo propuesto por Buxó (2006) "...es producto innegable de la historia. Es una construcción de generaciones sucesivas de experimentación y modificación humana; de negociación con los elementos materiales y los procesos biofísicos que definen sus rasgos topográficos, hidrográficos y geomorfológicos" (p.1). Finalmente, la definición de paisaje desde la geografía y la arqueología se entiende como "un producto humano, quienes utilizan el espacio físico como una realidad dada, creando una nueva: el espacio humanizado, social, económico, mediante la aplicación de un orden imaginario, simbólico, sentido, percibido, pensado" (Tilley, 1994, citado en Villafañez, 2010, p.143)

Las definiciones expuestas sobre paisaje cultural fueron las que se ajustaron de mejor manera a lo que se busca en el trabajo, habiéndose optado por una combinación de los conceptos propuestos desde la geografía con un enfoque social y cultural, como lo proponen Tello (2004), Barrero (1995) y Buxó (2006), pues entendiéndolo de ese modo se aporta de una manera más precisa al desarrollo del trabajo, por tanto en el presente trabajo, se entenderá "Paisaje" como, un

producto histórico, el cual ha sufrido cambios debido a la acción e interacción de distintos actores y factores que conforman un territorio a lo largo del tiempo, los cuales se evidencian por medio de procesos antrópicos y naturales, que presentan elementos físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, aplicando un orden imaginario, simbólico, sentido, percibido, pensado. (Buxó, 2006, Merino, 2019, Villafañez, 2010)

El paisaje tiene un gran impacto en la vida del ser humano, pero para la presente investigación no es suficiente la definición de paisaje cultural, pues también se lo abordará desde el paisaje geológico, ya que se debe entender cómo la geología se presenta en el paisaje, para que la arqueología más adelante estudie cómo este paisaje fue usado por culturas antiguas y las relaciones que se establecieron en este. En primer lugar, el paisaje geológico, según Romero “se puede definir como el conjunto de rasgos geomorfológicos, estructurales y litológicos predominantes que se perciben en una determinada extensión de la superficie terrestre” (2022, p.1). Este tipo de investigación permite una visión más completa del paisaje, teniendo muy presente las características topográficas que se encuentran en un espacio pues, para el caso específico de esta investigación, resulta importante el concepto por los elementos geológicos que se hallan en el área de estudio.

2.1.2 Avalancha de escombros

Las avalanchas de escombros son el resultado del colapso del edificio volcánico, el cual puede reconocerse por rasgos geomorfológicos, como, la forma de herradura en el anfiteatro y por la presencia de hummocks en la topografía de la zona de depósito. (Valverde, et al., 2017). El colapso de un edificio volcánico liga a tres procesos:

...debilitamiento del edificio a largo plazo (erosión, alteración hidrotermal, crecimiento asimétrico, características del sustrato o basamento que soporta el edificio volcánico), la inestabilidad a corto plazo (intrusión de magmas en zonas superficiales,

criptodomo, diques y cambios climáticos), y un mecanismo de activación (erupción, sismos tectónicos o volcánicos, fuerte lluvia) (McGuire, 1996; Capra, 2006, citado en Valverde, et al 2017)

2.1.3 Hummocks

Los hummocks, son elementos morfológicos definidos como “pequeñas elevaciones de terreno, lomas, cerros o montes más o menos redondeados o cónicos que sobresalen a las superficies circundantes. (planicies)” (Dávila, J., 2011, p.429). Los hummocks pueden ser varios debido a su sedimentología y morfología.

Los tipos de hummocks que se diferencian por este nombre son los Hummocks con estratificación cruzada (HCS), formas modelas por las olas durante tormentas, en las partes inferiores de la plataforma costera (Geological disgressions, 2022), así mismo existen morrena de hummocks, debido al permafrost; los que se dan en pantanos, en la turba, formados por la acumulación de sedimentos variados. Por último, se encuentran los hummocks de origen volcánico, siendo este el que amerita principal enfoque de la investigación. (Shi, et al., 2015)

2.1.2.1 Hummocks de origen volcánico

Este tipo de hummocks son el producto de avalancha de escombros (mencionadas anteriormente), que ayudan a la identificación de un colapso de flanco o deslizamiento volcánico, en la zona de depósito pueden existir diques naturales, escarpes marginales, distales y canales de ríos temporales. (Cliff; U et al., 2000, como se citó en Valverde, V., 2014) La definición de hummocks según Paguican, van Wyk de Vries y Lagmay:

Hummocks are morphological features seen as mounds and ridges that characterize large landslides and debris avalanches. Hummocks are seen on most sub-aerial and sub-marine

mass movements on the Earth and also on other planets. They are especially common on volcanic mass movements, ... (2012, p.1)⁴

Los hummocks poseen formas variadas, como cónica, redondeada y ovalada, (Siebert,1984, citado en Valverde, V., 2014 y Valverde, V., et al., 2017), compuestas por materiales heterogéneos provenientes de la litología del edificio volcánico y alineadas al desplazamiento de la avalancha. (Centro de estudios de Castilla, s.f.)

Existe una tipología de hummocks, según Glicken (1996), caracterizados por la relación entre facies de bloques a facies de matriz, siendo, “tipo A, Hummocks con facies de bloques sin facies de matriz”; “tipo B, Hummocks con facies de matriz predominante” y “tipo C, Hummocks hechos de restos de facies de bloque en facies de matriz”. (en Valverde, et al., 2017)

2.1.4 Tipos y Tipología geomorfológicas

Tipos han sido definidos desde diferentes enfoques, por las características que estos le han atribuido, como es el caso del enfoque tradicional, el cual sugiere, que el tipo “podría representar el ejemplo perfecto que muestra todas las características que lo diferencian de los otros tipos” (Contreras, F., 1984; p. 328). De igual manera se encuentra el enfoque atributal, que “se podría considerar como un grupo de atributos específicos escogidos por el arqueólogo” (Contreras, F., 1984; p. 328). Otro enfoque es el de agrupamiento de ítems, el cual propone al tipo “como un grupo de objetos similares” (Contreras, F., 1984; p. 328)

En el caso de los tipos se escoge específicamente el enfoque de agrupamiento de ítems, por su valor, puesto que este enfoque aporta hacia el lado cuantitativo que esta investigación está realizando. El presente enfoque plantea un uso de la taxonomía numérica y basándose en

⁴ Traducción: Hummocks son características morfológicas que se ven como montículos y crestas, los cuales caracterizan grandes deslizamientos de tierra y avalanchas de escombros. Los montículos se ven en la mayoría de los movimientos de masa subaéreos y submarinos en la Tierra y también en otros planetas. Son especialmente comunes en los movimientos de masas volcánicas.

categorías para estudiar los ítems o elementos; creando una simplificación estructural, pasando a la clasificación, para después agrupar las variables, analizar la interdependencia y construir la hipótesis y contrastación de éstas.

Mientras la tipología se define como “un sistema de clasificación basado en atributos, [...] los miembros representativos de este sistema son conocidos como “serie de tipos”” (Contreras, F., 1984; p. 328). La tipología se encarga de clasificar los tipos, para su posterior análisis y determinación de relaciones, pero presenta un problema debido a la subjetividad del arqueólogo que la realice. (Contreras, F., 1984)

Los tipos y tipologías son conceptos que se escogen debido a la morfología que aporta Valverde, para complementar los datos y realizar una tipología basada en datos específicos, como un análisis y sistematización de los diferentes tipos de hummocks.

2.1.5 Ecología

Si bien existen distintas propuestas sobre la ecología, como la ecología cultural, la que se tomará en cuenta para la investigación es la ecología histórica, la cual se describe como:

La ecología ayuda a entender las relaciones históricas entre humanos y la biosfera. La ecología histórica es un enfoque interdisciplinario. Esta se centra en el paisaje histórico, una entidad física multidimensional que tiene características tanto espaciales como temporales y ha sido modificada por la actividad humana de tal manera que las intenciones y acciones humanas pueden inferirse, si no leen un material cultural de él. (Balée y Erickson, 2006; p.1, trad)

2.1.6 LiDAR

LiDAR según sus siglas en inglés Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection And Ranging, es una tecnología que permite medir distancias desde un emisor láser a

un objeto o superficie, mediante sondeos remotos, actuando con un sensor óptico activo (escáner láser) (Svoiski & Romanenko, 2014). Esta tecnología trabaja con un haz de luz, que se refleja en los objetos, rebota la luz en estos y vuelve al dispositivo, otorgando información del relieve y distancia de la superficie reflejada (Soto, 2021).

El uso de la tecnología LiDAR es útil en arqueología porque permite “la elaboración de un complejo de datos espaciales adecuado para la identificación y el mapeo de objetos arqueológicos” (Technoproject sociedad anónima de capital variable, INPC p.32),

2.1.7 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una herramienta para el tratamiento de datos espaciales, para trabajar con información georreferenciada. La información georreferenciada es aquella que viene acompañada de una posición geográfica. (García, P., 2021)

Este sistema permite realizar diferentes operaciones, como la lectura, edición, digitalización, almacenamiento generalmente de datos espaciales, además, el análisis simple o complejo de datos espaciales y la generación de resultados como mapas, informes, gráficos, tablas, etc. (García, P., 2021)

2.2 REFLEXIONES TEÓRICAS

2.2.1 Arqueología de Paisaje

Arqueología del paisaje, desde el enfoque postprocesualista, engloba los tipos de paisaje, trata de explicar e interpretar la dimensión simbólica de las interacciones humanas con su entorno, y como Merino lo menciona:

La arqueología del paisaje, pues, busca comprender la existencia de los aspectos externos y visibles del espacio. Los procesos espaciotemporales que afectan al paisaje son diacrónicos, es decir, deben de ser estudiados como un fenómeno que se extiende y

evoluciona a lo largo del tiempo. El espacio social, por lo tanto, engloba el pasado y el presente. Y en cuanto a espacio geográfico, también es susceptible de tener una cierta lectura e interpretación. (2019, p. 4)

Existen diferentes tipos de escalas espacio-temporales, pero las de interés del documento son la escala temporal en milenios y siglos, espacial, macro-regional y regional, con una escala de detalle geo-arqueológico, arqueológico y etno-arqueológico; estas escalas propuestas aportan en el entendimiento de asentamientos humanos, por ejemplo la arqueología del paisaje se presenta desde un enfoque para entender procesos en un periodo de tiempo y espacio, y a esto le da un significado, simbolismo, al cual se debe interpretar, y se enlaza con la ecología histórica que aporta al entendimiento de las interacciones humanas.

2.2.2 Geoarqueología

La geoarqueología, según López, A. y Argote, D. “consiste en la aplicación de técnicas analíticas, conceptos y métodos del campo de las Ciencias de la Tierra para apoyar la resolución de problemas arqueológicos”

Este término en la investigación se conecta con el de hummock, pues tras la teledetección, análisis morfológico y alteraciones antrópicas, se puede escoger cuales hummocks serán visitados en campo

2.2.3 Arqueología Virtual

La arqueología virtual o arqueología digital, es una alternativa al resguardo patrimonial, en colaboración con otros métodos y técnicas que ayuden en la mejora del proceso de investigación, conservación y difusión (Principios de Sevilla, 2012). (Principios de Sevilla, 2012). El término “arqueología virtual” fue usado por primera vez en 1990 por Paule Reilly quien lo definió como un “grupo de técnicas computacionales que permiten la visualización 3D y

la representación virtual realista de objetos y edificios cuyos restos hemos perdido o se encuentran en tan mal estado de conservación como para hacer imposible o muy difícil su interpretación” (Reilly, 1990 citado en Morales, A., 2024, p.4).

Actualmente la arqueología virtual se ha desarrollado en base a normas de investigación, documentación e investigación patrimonial, gracias a cartas y principios internacionales que las han generado, como es el caso de La Carta de Londres (2009) y Los Principios de Sevilla (2012) y se refieren a la aplicación de la visualización asistida por ordenador del patrimonio cultural.

Los Principios de Sevilla son los más actuales y han sido ratificados en 2017, además presentan una nueva definición de arqueología virtual “Es la disciplina científica que tiene por objeto la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador a la gestión integral del patrimonio arqueológico” (Principios de Sevilla, 2012). La nueva definición presenta cambios pues la define como una disciplina que usa metodología científica y no se limita únicamente a “la visualización y representación virtual de objetos y edificios” sino a “la investigación y desarrollo” para aplicar estas técnicas “a la gestión integral del patrimonio arqueológico”. dándole una mayor profundidad y ampliando considerablemente los objetivos de la Arqueología Virtual (Morales, A., 2024, p.7).

Si bien ya se la define como una disciplina científica, pues gracias a ser un trabajo interdisciplinario, sigue un método científico con técnicas digitales y para documentar, analizar, difundir, proteger, etc., el patrimonio cultural, pero aún hace falta un marco teórico que se adecue a los objetivos de la arqueología. (Acevedo, V., Staropoli, L., Ávido, D., Vitores, M., 2021)
Esta disciplina abarca el uso de SIG e imágenes LiDAR.

2.3 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La zona de estudio corresponde específicamente a la cuenca hidrográfica del río Huapula, ubicada entre la parroquia Sinaí y Macas, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago. Según datos generales a nivel provincial, cuenta con un área de 24.059 km², pero la zona de estudio más específica es de aproximadamente 30 km²; hasta el año 2022 a nivel provincial, se contaba con una población total de 203.311, con un 87,8% de ella ubicada en zonas rurales y apenas el 12,2 % en zona urbana.

Actualmente, la gente que habita allí son principalmente colonos, provenientes de las provincias serranas y costeñas del Ecuador, tratándose de un territorio que sigue quedando sin nativos, puesto que o estos se han mezclado con colonos o han emigrado (información personal con gente de la zona).

2.3.1 Delimitación política:

La ubicación geográfica es en la cuenca hidrográfica del Huapula, parroquia de Sinaí, Cantón Morona, provincia de Morona Santiago.

El cantón Morona, donde está ubicada la zona de estudio limita al Norte, con Pablo VI y Huamboya; sur con Sucúa, Tiwinza y Logroño; al este con Taisha y al oeste con Chimborazo. (Peralta, 2012.)

2.3.2 Caracterización geográfica:

La zona de estudio se ubica en la región amazónica, provincia de Morona Santiago, cantón Morona, parroquia Sinaí; la provincia cuenta con una extensión de 25.690 km² (Morona Santiago, s.f), la temperatura a nivel provincial oscila entre los 18 y 24 °C, mientras la precipitación media anual para el cantón Morona, está en el rango entre 2.700 mm – 3.000 mm. (GAD Morona Santiago, 2015)

Morona Santiago es una provincia con el 79,2 % cubierto por bosque natural o nativo, el 1,2 % son cuerpos de agua, el 15,1 % de la provincia es usado para la industria agropecuaria y silvicultura, 4,1 % formaciones naturales no forestales y el 0,4 % sin vegetación; el 40,9% del territorio esta bajo protección y/o conservación; la provincia presenta una fertilidad natural de suelos baja, con un área de 1'646.004,06 hectáreas, y tan solo un área de 4.615,72 hectáreas de suelos con alta fertilidad natural. (Ecociencia, 2021 y Prefectura Morona Santiago, 2019)

La cuenca hidrográfica a la que corresponde la zona de estudio es la del río Wapula, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 35 km en sentido sureste del volcán Sangay. La altitud aproximada correspondiente a esta área es de 700-1500 msnm, lo que se denomina premontano subandino, y cuenta con una pendiente de débil a fuerte (2-50%) (GAD Morona Santiago, 2020)

2.3.3 Caracterización geoespacial:

La zona de estudio corresponde a aproximadamente 30 km², y al ser la forma del río Huapula (Wapula) (fig.4), tiene una forma irregular, se encuentra a aproximadamente 35 kilómetros del volcán Sangay (fig.5).

Figure 4. Mapa delimitación del área de estudio, Cuenca hidrográfica Río Huapula

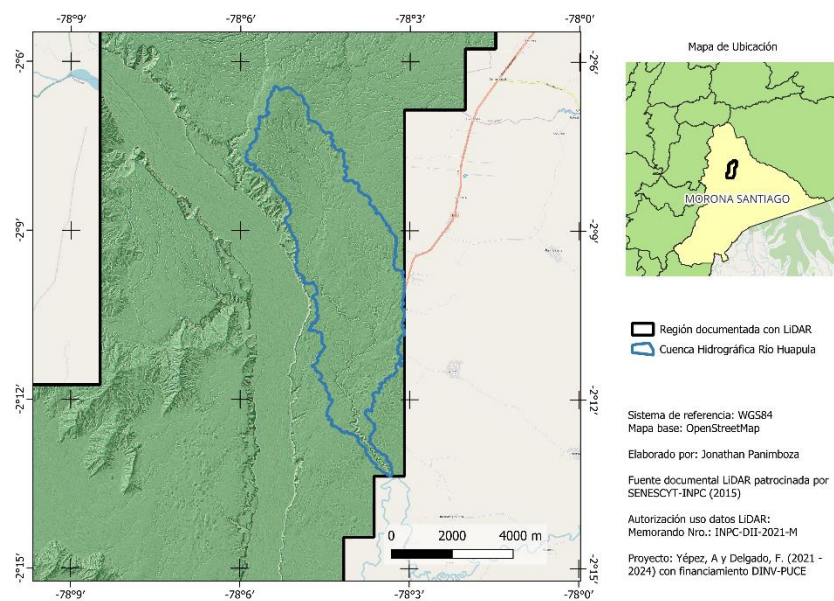


Figure 5. Volcán Sangay



Fuente: Foto enviada por Manuel Cumbe (2024)

III. CAPÍTULO. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo exploratoria, debido a su desarrollo tras la revisión y búsqueda bibliográfica realizada de la zona de estudio, lo cual evidenció los vacíos de investigación presentes en el área, específicamente relacionados al objeto de estudio, el cual son los “hummocks”, elementos naturales de origen volcánico, en el alto Valle del Upano, cuenca Hidrográfica Huapula, existiendo un vacío mayor al tratarlo en base a su modificación antrópica, ya sea para aplanamiento o posible construcción monticular.

La investigación, analiza las bases digitales, obtenidas en las imágenes LiDAR, donde se reflejó una alta presencia del objeto de estudio “hummocks”, información útil complementaria a la búsqueda bibliográfica para resolver la pregunta de estudio.

De igual manera es una investigación de tipo explicativo, puesto que trata de entender, un hummock con variantes culturales, el porqué del fenómeno y en qué condiciones se manifiestan o porqué se relacionan 2 o más variables. Se escogió este tipo de investigación por la selección de variables para explicar la presencia de hummocks, su alteración o modificación y el uso que le han dado en épocas pretéritas los pobladores antiguos de la cuenca del río Huapula.

3.2 Enfoque de investigación

La investigación en proceso tiene un enfoque cuali-cuantitativa. Cualitativa debido a su definición “recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar hipótesis en su proceso de interpretación” (Sampieri, R.; Collado, C.; Lucio, P., 2003). Por otra parte, cuantitativa, por basarse en “recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento” (Sampieri, R., et al., 2003)

El enfoque cuali-cuantitativo, por tanto, se escoge, al basarse en la investigación bibliográfica y el uso de Sistemas de Información Geográfica, aportando con descripciones y datos numéricos y morfológicos sobre los hummocks, por medio de los cuales se busca contribuir al conocimiento desde la perspectiva arqueológica, en búsqueda de relaciones de uso antrópico de estos, categorizando los hummocks y observando el posible uso de ellos. Además, puede llegar a ser un aporte y base para investigaciones futuras.

3.3 Materiales e Instrumentos

Los materiales e instrumentos usados para la presente investigación fueron variados, puesto que se utilizó material bibliográfico, mapas, croquis, cartas topográficas, sistemas de información geográfica (SIG), modelos digitales de terrenos (modelos ráster), datos vectoriales (líneas, polígonos), imágenes satelitales, ortofoto, GPS, un software de cálculo y un programa estadístico.

La presente investigación al tener un enfoque en arqueología amazónica se centró en literatura especializada, arqueológica, que abarca estudios cercanos a la zona de estudio o en tal caso zona aledañas, pese a tener un enfoque arqueológico la revisión bibliográfica se extendió a otras disciplinas que apoyan a la arqueología, tales como geología, en busca de información sobre hummocks y el volcán Sangay, los primeros por ser el objeto de estudio y el segundo por ser un elemento muy importante el paisaje de la zona y el que ocasionó los hummocks.

3.3.1 Materiales

- Mapas arqueológicos y geológicos
 - ◆ Mapa de Ernesto Salazar, sitios monticulares en el Alto Valle del Upano (an.1)
 - ◆ MDT del registro de las estructuras arqueológicas del valle del Upano (an.2)
 - ◆ Mapa de riesgos volcánicos potenciales del Sangay (an.5)

- ◆ Mapa geológico del Sangay (an.6)
- Croquis
 - ◆ Croquis del sitio Huapula (Sangay) elaborado por Pedro Porras (an.3)
 - ◆ Croquis sitio Casa Vieja elaborado por Ernesto Salazar (an.4)
- Cartas topográficas
 - ◆ Carta topográfica Macas (an.7)
 - ◆ Carta topográfica Sinaí (an.8)
 - ◆ Carta topográfica Volcán Sangay (an.9)
- Modelos Digitales de Terreno (MDTs) (raster. Fig. 6)
 - ◆ MDT “Cantón Morona.tif”, resolución 3m x 3m (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; Proyecto Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica –SIGTIERRAS)
 - ◆ MDT “300 Km Unidos”, con resolución 50cm x50 cm (INPC-Senescyt, 2015, obtenido de Yépez, Delgado 2021-2024b)
 - ◆ MDT “300KM-SLRM-R50.tif”, Simple Local Relief Model, con resolución 50cm x50 cm. (Yépez, A., 2021-2024a)
 - ◆ MDT “HillaSha-tif2.tif”, HillShade, con resolución 50cm x50 cm HillShade. (Yépez, A., 2021-2024a)
 - ◆ MDT “BASIN.tif,” microcuencas de los 300 km². (Yépez, A., 2021-2024b)
- Datos vectoriales (fig.6)
 - ◆ Curvas de nivel
 - ◆ Curvas de nivel, countour-5m (Yépez, A.)

- ◆ Polígonos de rasgos arqueológicos en el Valle del Alto Upano (Flores, et al., 2023)
 - Montículos (con sus variantes)⁵
 - Plazas (con sus variantes)
 - Rebordes
 - ◆ Polígonos “hummocks candidatos” Upano_1k5m_HuegelKandidaten_region (Herzog, I., 2022)
 - ◆ Líneas de rasgos arqueológicos en el Valle del Alto Upano (Flores, et al., 2023)
 - Caminos antiguos (precolombinos) (con sus variantes)
 - Drenajes (con sus variantes)
 - Fosas (con sus variantes)
 - Imágenes satelitales y ortofoto
 - ◆ Bing satellite
 - ◆ Google satellite
 - ◆ Google terrain hybrid
 - ◆ Google satellite hybrid
 - ◆ Ortofoto 300 km (30 cm)
 - GPS
- 3.3.2 Instrumentos**
- SIG (Sistemas de Información Geográfica)
 - ◆ Quantum GIS (QGIS)
 - ◆ ArcGIS

⁵ Al hacer referencia a “con sus variantes”, se debe a la existencia de una distinción entre margen izquierdo y derecho, adicionalmente a la existencia de las subcategorías, posible, anomalía, etc.

- ◆ Global Mapper
- Excel
- Past

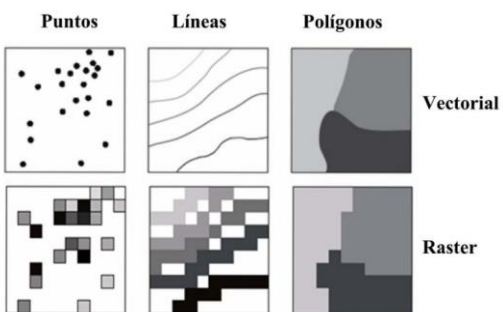


Figure 6. Tipos de datos vectoriales y raster junto a su representación.

Fuente: Carrero-Pazos, M., 2023

3.4 Métodos utilizados

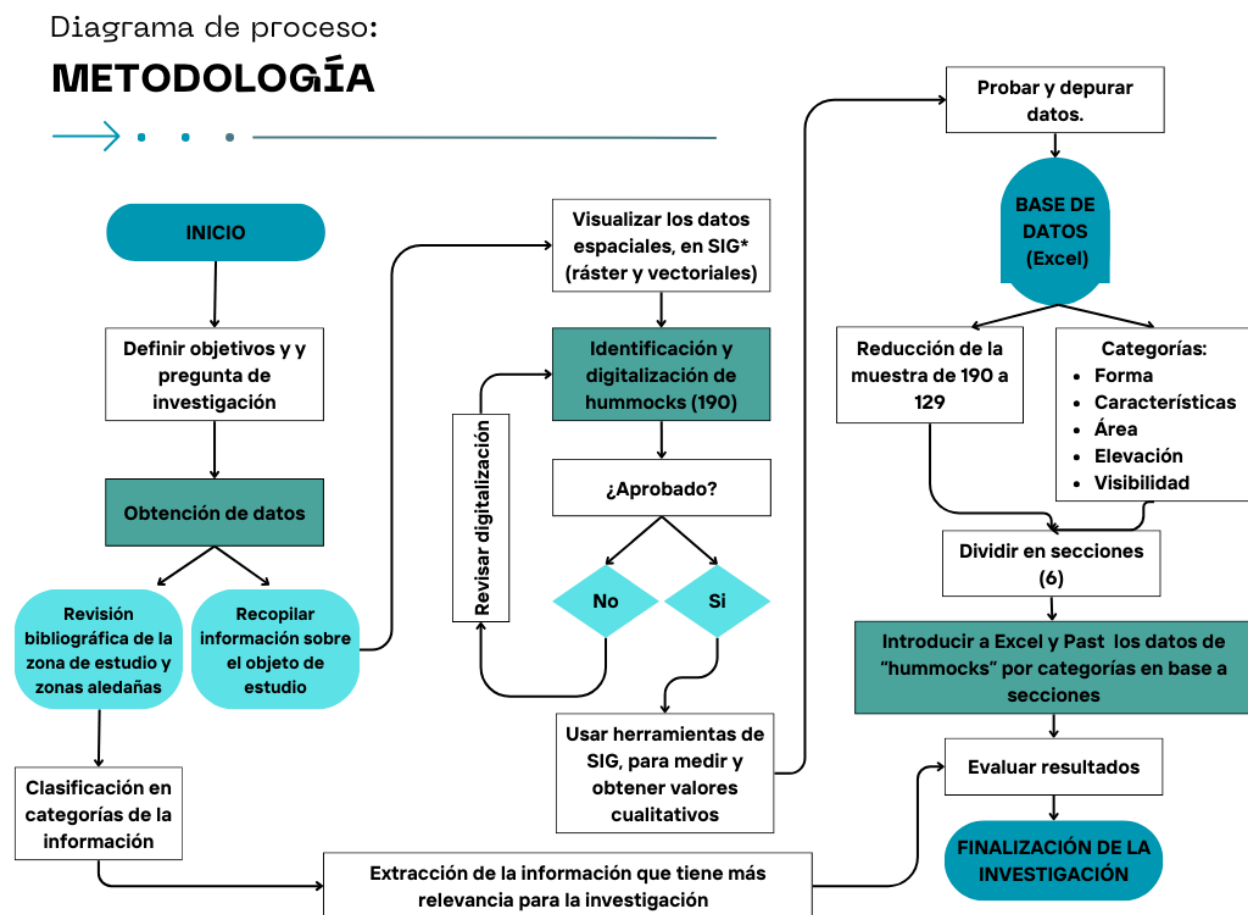
La metodología usada para esta investigación se desarrolló en tres grandes procesos, los cuales serán presentados primeramente de manera muy resumida en el flujograma de procesos de la metodología, representado en la ilustración 1, el cual expone todo el mecanismo seguido para completar la investigación. A pesar de contar con un flujograma de procesos general, este divide en tres grandes procesos (que engloban subprocesos), los cuales destacan por el color verdoso de los cuadros, estos presentan su propia complejidad y deben ser presentados individualmente.

Los procesos desarrollados fueron, la obtención de datos, que atañe a todo lo que es revisión y recuperación bibliográfica, para constatar la información disponible tanto de la zona de estudio, como del objeto de investigación (il. 2). El segundo proceso fue la identificación y digitalización del objeto de estudio, las geformas llamadas “hummocks”, lo cual se realizó mediante los Sistemas de Información Geográfica (il.3). Finalmente, el último macroproceso

llevado a cabo fue la creación de una base de datos manejada a través de Excel, analizada en este mismo programa y con el programa estadístico Past (il.4).

Tras culminar con todos los procesos se discutieron los resultados obtenidos, para llegar a conclusiones y finalizar la investigación.

Ilustración 1. Flujograma de procesos. Metodología



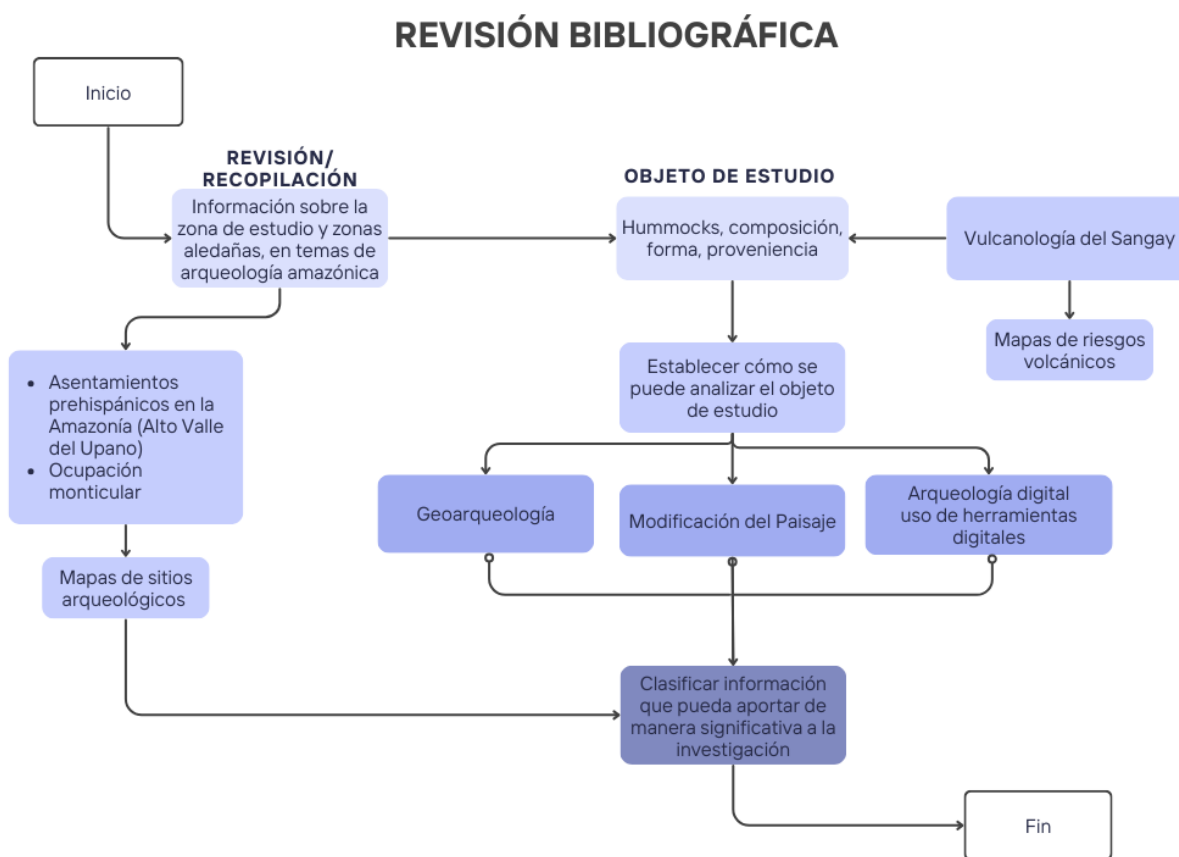
Elaboración propia: Lizett Flores Z.

La literatura revisada como se puede ver en la ilustración 2, se clasificó en métodos de búsqueda, pues en un inicio tuvo un enfoque principalmente a nivel de arqueología amazónica, con investigaciones que trabajaron en la zona de estudio y aledañas. A continuación, se expandió

la búsqueda a elementos de investigaciones de la disciplina geológica/vulcanología que abarquen el objeto de estudio, para ello se usaron mapas y se investigó temas que pudieran aportar a estos ejes, como la geoarqueología, modificación de paisaje y el uso de herramientas digitales para la identificación de distintos rasgos en MDTs.

Finalmente, con la información y datos recogidos se clasificó en aquellos que aporten de manera más satisfactoria.

Ilustración 2. Diagrama de procesos. Revisión Bibliográfica

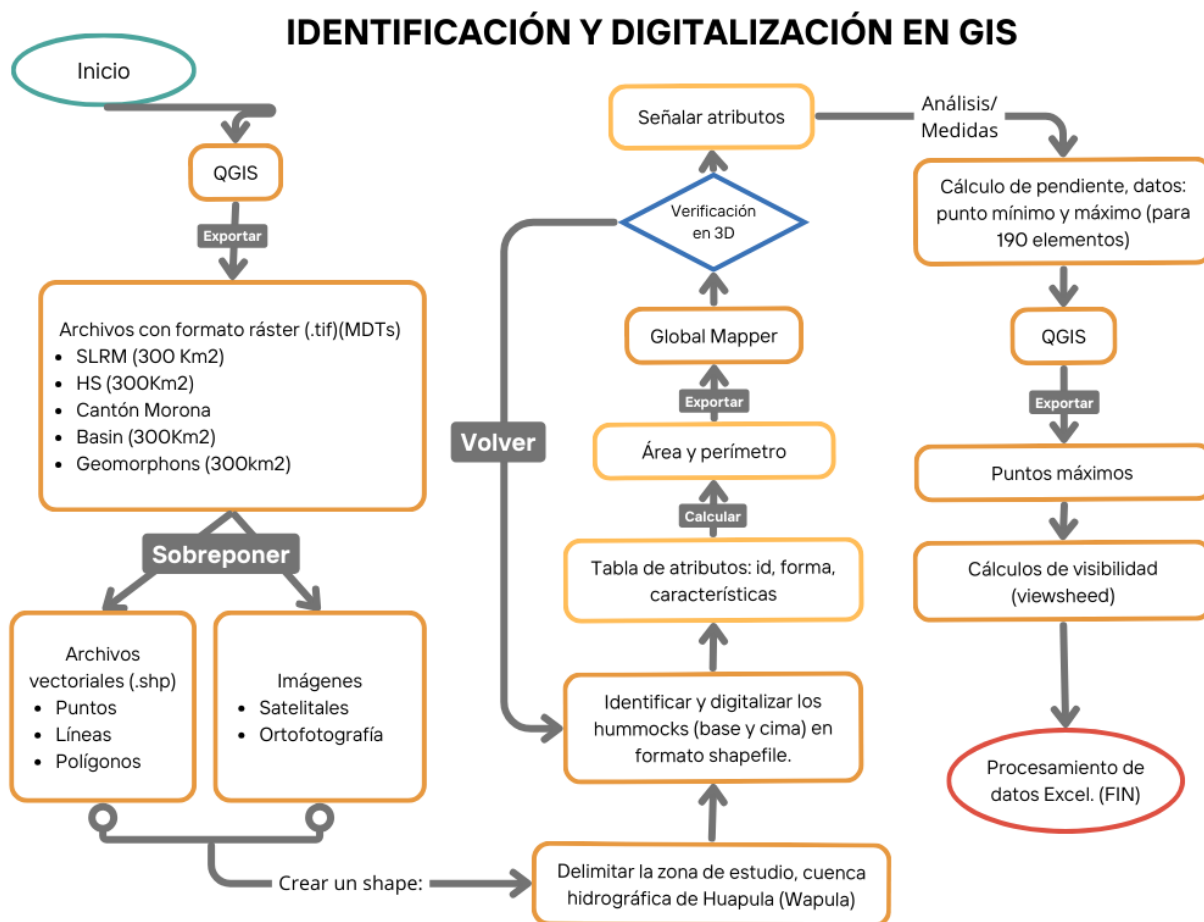


Elaboración propia: Lizett Flores Z.

La literatura revisada como se puede ver en la ilustración 2, se clasificó en métodos de búsqueda, pues en un inicio tuvo un enfoque principalmente a nivel de arqueología amazónica,

con investigaciones que trabajaron en la zona de estudio y aledañas. A continuación, se expandió la búsqueda a elementos de investigaciones de la disciplina geológica/vulcanología que abarquen el objeto de estudio, para ello se usaron mapas y se investigó temas que pudieran aportar a estos ejes, como la geoarqueología, modificación de paisaje y el uso de herramientas digitales para la identificación de distintos rasgos en MDTs.

Finalmente, con la información y datos recogidos se clasificó en aquellos que aporten de manera más satisfactoria.

Ilustración 3. Diagrama de procesos en SIG⁶

Elaboración propia: Lizett Flores

En cuanto al tiempo dedicado a la identificación y digitalización de las geoformas “hummocks” en SIG, fue el proceso que más tiempo tomó siendo parte medular de la misma pues a través de éste se obtuvieron datos que posteriormente fueron analizados.

⁶ SIG: Sistemas de Información Geográfica, por sus siglas en español
GIS: Geographic Information System, por sus siglas en inglés.

En la ilustración 3, se aprecia claramente como en un inicio se trabajó en el programa Quatum GIS (QGIS), al cual se cargó información ráster, entre las que incluían las obtenidas del procesamiento de imágenes LiDAR, por parte del INPC-Senescyt, un Modelo Digital de Terreno (MDT) con una extensión de 300 km², del cual previamente se generaron diferentes MDTs, gracias a distintas herramientas del QGIS y ArcGIS, en QGIS con RTV un SLRM “300KM-SLRM-R50.tif”, con la herramienta slope, un Hillshade “HillaSha-tif2.tif”, de igual manera se trabajó con el ráster “BASIN.tif”, obtenida de la herramienta basin de ArcGIS, que representa las cuencas del área de 300 km².

A continuación, se agregaron archivos vectoriales con diferente geometría, en formato shapefile (shp.), como, los representados en las cartas topográficas Macas, Sinaí y Volcán Sangay, de las cuales se extrajeron principalmente las curvas de nivel⁷ y ríos, a partir de las curvas de nivel se generó un MDT, para realizar cálculos imposibles de realizar en los otros MDT debido a que el programa fallaba en algunos cálculos. Adicionalmente se incorporaron polilíneas y polígonos, correspondientes a montículos, plazas y caminos precolombinos, datos obtenidos de una digitalización realizada previamente (Flores, L., et al., 2023), finalmente de (Herzog, I., 2002)

Así pues, la integración de imágenes, como la ortofotografía de los 300 km a una resolución de 30 cm, pero para una verificación y comprobación de elementos se añadió imágenes satelitales de diferentes servicios (Bing y Google), gracias al complemento QuickMapServices.

Lo que respecta a la digitalización inició con una delimitación de la zona de estudio, aproximadamente 30km², gracias al ráster Basin, el cual permitió definirla, creando la capa

⁷ Las curvas de nivel en las cartas topográficas con escala 1:50000 tienen una distancia de 20 m entre cada curva.

“Huapula cuenca polígono”, con geometría de tipo polígono. El siguiente paso consistió en la identificación de “hummocks”⁸, en el SLRM y HS, herramientas usadas principalmente para la base de los hummocks, para la cual se creó la capa con geometría tipo polígono “hummocks”, con su respectiva tabla de atributos. Por otra parte, para la identificación y digitalización de las cimas, se creó con la herramienta geomorphometry “Geomorphons” (Panimboza, J., 2024), para clasificar el terreno, según su elevación, forma, obteniendo 10 clases⁹, las cuales fueron reclasificadas en 4 (1-3; 3-6; 6-7; 7-10) y con ayuda de éstas se logró identificar de manera clara la forma de las cimas.

La digitalización de la cima ocurrió en otra capa, “hummocks cimas” en formato shape con geometría de tipo polígono, tomando en cuenta el id de la base para que correspondan al mismo elemento, esto se realizó con el fin de clasificar la información y que su procesamiento sea menos complicado; además se divide a partir de líneas la cuenca en 6 secciones.

En la tabla de atributos de ambos shapes (base y cima) se calculó el área y perímetro de cada elemento, tras ello se exportó los shapes obtenidos a Global mapper. En Global Mapper se visualizó en 3D, sobre el MDT de 300 km², para verificar si existen más hummocks o si los seleccionados no estaban correctos para su adición o eliminación dependiendo del caso, lo cual se llevó nuevamente a QGIS, se hizo lo correspondiente repitiendo el proceso hasta volver a

⁸ La digitalización de los hummocks, lo que corresponde a la base se tomó en cuenta algunos aspectos en su tabla de atributos, como id, nombre, forma, característica 1, característica 2.

⁹ 1. flat
2. peak
3. ridge
4. shoulder
5. spur
6. slope
7. hollow
8. fotslope
9. valley
10. pit

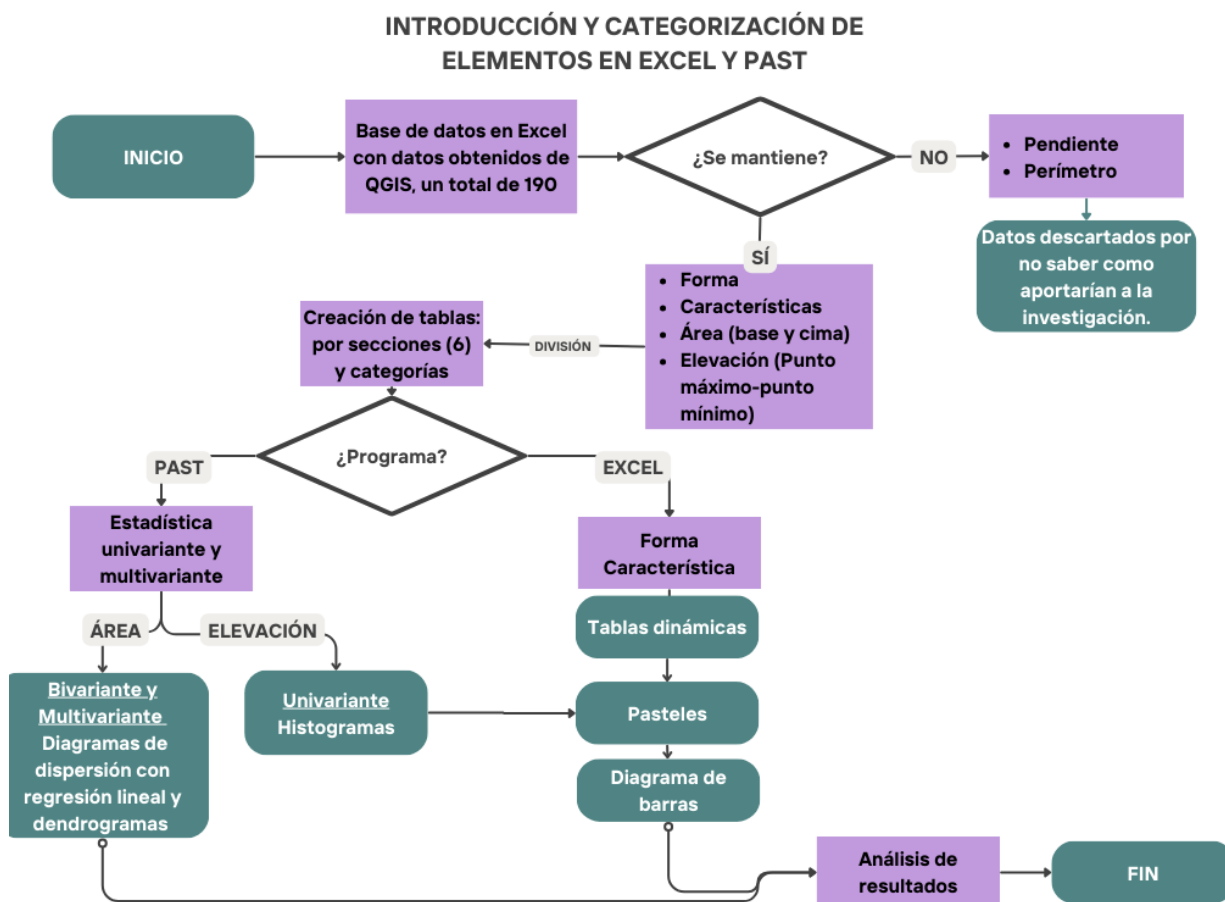
Global Mapper, donde se seleccionaron los elementos y se procedió a análisis/medidas, escogiendo la opción pendiente y elevación, cálculos que proporcionaron punto mínimo y máximo, pendientes, y varios datos asociados a estos.

Se envió los puntos mínimos y máximos, con geometría tipo punto al QGIS y los datos obtenidos de las medidas y puntos mínimos y máximo se agregaron a la tabla de atributos.

La capa de los puntos mínimos y máximos se separó en solo máximos y se escogió un grupo seleccionado basado en sus características- de posible carácter prehispánico- más relevantes para realizar los cálculos de visibilidad, de la muestra total se escogieron tan solo 65 y estos fueron analizados en dependencia de las divisiones generadas (secciones), para conocer su cuenca visual, en un radio de 40 km, gracias a la herramienta viewsheed, en base al MDT elaborado de las curvas obtenidas de las cartas topográficas (Sinaí, Macas y volcán Sangay).

Con lo anterior finalizado se exportó los datos de las tablas de atributos de hummcoks bases y cimas a formato xlsx., eso quiere decir a Excel.

Ilustración 4. Diagrama de procesos. Excel y Past



Elaboración propia: Lizett Flores Z.

Finalmente, en la ilustración 4 se observa cómo se desarrolló un procesamiento y categorización de datos obtenidos en el paso anterior, en el QGIS, este paso inicialmente se dio en Excel, donde se introdujeron los datos para categorizarlos y eliminar aquellos que no parecían aportar a la investigación, además de ser una gran cantidad de datos que debían disminuir. La reducción y eliminación consistió en disminuir el tamaño de la muestra inicial de 190 a 129, debido a que 61 elementos no parecían tener una relevancia al no presentar antropización evidente.

Asimismo, a la muestra reducida se descartaron algunas categorías, como, perímetro y pendiente, debido a que el perímetro no aportaba mucho puesto que ya se tiene el área, mientras la pendiente fue debido a la representación de valores sin saber si estaban en grados o en porcentaje. De igual manera se unificaron las características en una sola columna. A continuación, se separó por secciones, y si bien esto ya sucedió en el proceso anterior, en este es donde realmente hizo efecto la división, pues se dio principalmente para el procesamiento.

Dependiendo de la categoría a la que pertenece cada dato tuvo un procesamiento diferente, pero todos sufrieron una división de los id, dependiendo de la sección a la que pertenecen. Lo que corresponde a forma y características, se las codificó y su análisis fue con tablas fue con tablas dinámicas, diagramas de pastel y de barras (porcentaje). El análisis de área (área base y área cima), se introdujo al programa Past para sacar resultados mediante dendrogramas, diagramas de dispersión con regresión lineal al 95%.

En cuanto a la elevación, se obtuvo gracias a la opción de suma de Excel, pero colocando un símbolo de menos frente al número menor, los valores que se restaron fueron los puntos máximos menos los puntos mínimos y a continuación se introdujeron a Past para obtener histogramas y más adelante procesar en Excel, con diagramas de barras y pastel.

Para la última categoría, visibilidad se verificaron los puntos escogidos.

3.4.1 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones en la presente investigación fueron múltiples. Una de las que surgió fue a partir de la falta de visitas de campo por diversos factores- económicos, ambientales, entre otros-, si bien existieron vistas al campo estas se desarrollaron principalmente con un enfoque en construcciones monticulares más no en hummocks. Al no existir vistas de campo centrado en

hummocks, la mayoría de los datos obtenidos son en base solamente a la visualización de elementos digitales, ya sean imágenes satelitales, modelos digitales de terreno y bibliografía.

Existieron errores en el procesamiento de los datos LiDAR, pues muchas veces se visibilizan zonas muy altas que están junto a quebradas, pero estas en realidad pueden ser árboles, según información verificada en campo en septiembre del 2022. De igual manera un problema para la investigación fue la falta del modelo digital de terreno original, con tamaño de píxel de 50 cm, puesto que sin él no se podían calcular las verdaderas elevaciones ni generar curvas de nivel, datos que eran muy necesarios, y los datos con acceso es SLRM, el cual relativiza las alturas dando valores exagerados y erróneos.

Como solución a la limitante de la falta de acceso al modelo digital de elevación original se solicitó realizar estos cálculos en la computadora del doctor Yépez quien cuenta con dicho modelo, pero esto resultaba en un inconveniente, por ello se dieron reuniones puntuales para cálculos de elevación.

La poca visibilidad de los hummocks con construcción monticular, como Casa Vieja, lo cual se sabe que existe, por el croquis, pero realmente no se puede apreciar en los MDTs, lo cual debe ser verificado en campo.

Otra limitación fue la generación de modelos en 3D digitales de terreno en QGIS, ArcGIS, debido a la exageración que se presenta, esta puede ser muy útil en áreas más pequeñas y con elevaciones que destaquen mucho sobre otras, en el caso de la zona de estudio no es tan adecuado, si bien se usó Global Mapper, el cual ayudo a la distinción de geoformas, si fue una limitante la visualización en 3D.

Por último, el análisis de datos en Past, fue un poco problemático, puesto que en un inicio se subió todos los 129 elementos en busca de encontrar asociaciones, pero por trabajar con las

diferentes unidades de medidas, inclusive con datos cualitativos, que posteriormente fueron codificados, no se pudo obtener resultados coherentes razón por la cual se dividió por zonas para tratar menor cantidad de elementos, esto también falló y se decidió trabajar categorías y secciones separadas.

IV. CAPÍTULO. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presentarán los resultados mediante tablas, figuras y mapas, a través de los cuales se representarán los datos que se sometieron a consideración, entre los cuales se encuentran: área - equivalente a área de la base y área de la cima-, elevación- obtenida mediante la resta del valor del punto mínimo al valor del punto máximo-, forma, características (tipo de intervención antrópica que se presenta) y visibilidad. A partir de los datos de los elementos procesados se pudo llegar a ciertas conjeturas entendiendo la forma de análisis por medio de una explicación que detalla que significa cada dato.

Los resultados obtenidos generaron muchos valores, lo cual al momento de analizar se optó por descartar datos, agruparlos de cierta manera de modo que los valores y atributos se vean de manera más simplificada para proceder a analizarlos. Los datos obtenidos inicialmente correspondían a 190 elementos (“hummocks”), pero debido a la gran cantidad de datos y lo infructuoso de analizarlos en conjunto se descartó un total de 61 “hummocks”, en dependencia de las características¹⁰, por no poseer atributos que aporten de manera significativa a la investigación, dejando la muestra analizable en 129 “hummocks”.

¹⁰ Se descartó aquellos que no poseían características visibles de alteración antrópica

La muestra reducida, no fue una solución definitiva, por la complicación del manejo de los datos obtenidos, por ello se dividió la zona de estudio, la cuenca hidrográfica del Huapula, en 6 secciones, las cuales fueron denominadas I, II, III, IV, V, VI, empezando en el noroeste de la cuenca hacia el sureste de esta.

Los primeros datos analizados, corresponden a formas, seguidas por las características, a continuación, el área, la elevación y finalmente visibilidad, todos estos datos basándonos en elementos con modificaciones antrópicas, por tanto, de paisaje.

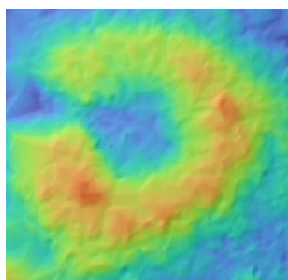
4.1.1 Forma

Las formas fueron clasificadas en 4 tipos, llamados, “circular”, “ovalada”, “cuadrangular” e “irregular”, la forma de cada una de ella se puede apreciar en las figuras 7, 8, 9 y 10, tras la clasificación de las formas, a estas se les asignó un número o codificación (tab. 2), sin intención de dar mayor o menor valor una sobre otra, solo diferenciarlas. Los datos de formas separados en las diferentes secciones se introdujeron en tablas dinámicas de Excel obteniendo la tabla 3, de la cual se obtuvo la figura 8.

Tabla 2. Codificación Formas

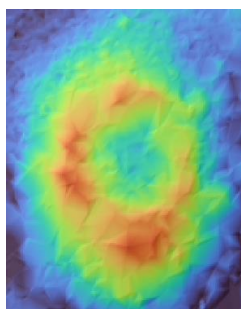
Nombre Forma	Número
C	1
OV	2
CU	3
IRR	4

Figure 7. Representación Circular¹¹



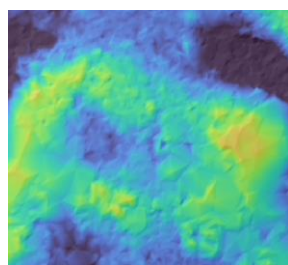
id: 162

Figure 8. Representación Ovalada



id: 98

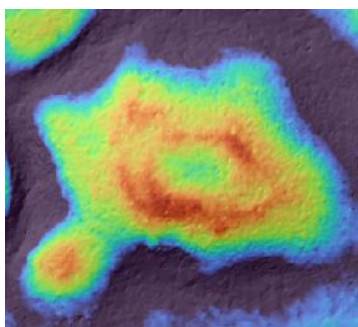
Figure 9. Representación Cuadrangular



id: 181

¹¹ Las figuras 7, 8, 9, 10. Representaciones de las formas fueron obtenidas de la fuente documental LiDAR patrocinada por SENESCYT-INPC (2015). Autorización de usos LiDAR: Memorando Nro.: INPC-DII-2021-M. Proyecto: Yépez, A. y Delgado, F. (2021-2024) con financiamiento DINV-PUCE

Figure 10. Representación Irregular



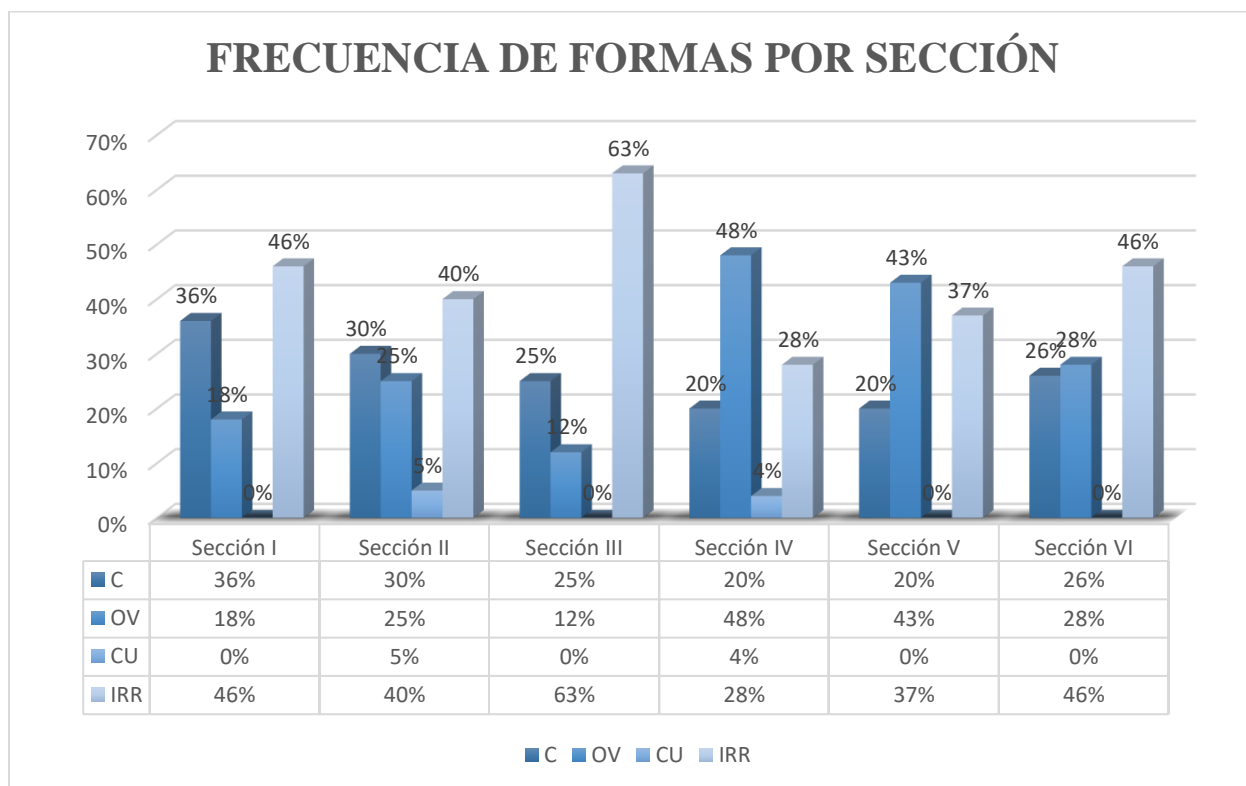
id: 62

Tabla 3. Cantidad de hummocks según su forma, por sección

	C	OV	CU	IRR	TOTAL
Sección I	4	2		5	11
Sección II	6	5	1	8	20
Sección III	2	1		5	8
Sección IV	5	12	1	7	25
Sección V	6	13		11	30
Sección VI	9	10		16	35
TOTAL	32	44	2	51	129

La tabla 3 señala la cantidad de elementos que se distribuyen para cada sección, y gracias a estos datos se obtiene la figura 11, que demuestra la frecuencia de repetición en porcentajes.

Figure 11. Frecuencia de formas por sección



En la figura 11 se puede apreciar con qué frecuencia se reparten las formas de los hummocks, en base a las diferentes secciones de la zona de estudio, estos valores están dados en porcentajes y gracias a ellos se puede inferir que formas se repiten mayormente y cuales cuentan con menor frecuencia a lo largo de la muestra total.

Se muestra un patrón de predominancia de la forma irregular de los hummocks en casi todas las secciones con valores no inferiores al 25 %, siendo su valor más bajo 28% en la sección IV y su valor máximo en la sección III con 63%. Opuesto a la forma irregular se encuentra la cuadrangular, la cual no supera el 5% en ninguna de las secciones representadas (II y IV).

Finalmente, las formas con frecuencias media son la ovalada y circular, ordenadas por mayor frecuencia segunda y tercera respectivamente, puesto que no se repiten en la cantidad que

las irregulares, pero tampoco son tan bajas como las cuadrangulares. Los valores máximos de la forma ovalada es 48% en la sección IV y de la circular 36% en la sección I.

4.1.2 Características

Las características son los elementos escogidos para demostrar que tipo de intervención antrópica- actual o prehispánica- se puede percibir en los hummocks, principalmente en sus cimas. Estas características se dividen en 10 bien establecidas y 6 agrupaciones que representan algunas de las 9 características antes mencionadas sumadas a entre sí o en determinados casos características diferentes a las 9 inicialmente, tal como se puede ver en la tabla 4.

Cabe destacar que estos elementos también sufrieron una codificación (tab.4), pero esta vez, con el objetivo de dar mayor valor a aquellas que representen rasgos más característicos de antropización prehispánica (asociaciones).

Tabla 4. Codificación características

Características		#
CA	Construcción actual	2
PCA	Posible construcción actual	3
CRT CAM	Corte por camino actual	4
LAP	Ligero aplanamiento	5
LAP M	Ligero aplanamiento medio	6
PAP	Posible aplanamiento	7
AP	Aplanamiento	8
AP M	Aplanamiento medio	9
PCAM A	Posible camino antiguo corte	10
PAP+PCAM A	Posible aplanamiento+Posible camino antiguo	17
AP+PCAM	Aplanamiento+Posible camino antiguo	18

AP+CAM A	Aplanamiento + camino antiguo	19
AP M+CAM A	Aplanamiento medio + Camino Antiguo	20
AP+PCM	Aplanamiento+ Posible construcción monticular	21
PPL	Posible plaza	22
AP M+CM	Aplanamiento medio+construcción monticular	23

Característica antrópica	Descripción
Construcción actual	Se visualiza un aplanamiento diferente al de las sociedades prehispánicas, y se verifica con imágenes satelitales
Posible construcción actual	Se visualiza un aplanamiento diferente al de las sociedades prehispánicas, pero no se visualiza en las imágenes satelitales ¹²
Corte por camino actual	Se evidencia un camino mucho más grueso y con un aplanamiento diferente, que corta hummocks
Ligero aplanamiento	Si bien se presencia aplanamiento este es muy ligero
Ligero aplanamiento medio	Presenta un aplanamiento que se aprecia ligeramente solo en la parte central, por presentar ligeras elevaciones alrededor
Posible aplanamiento	Un posible aplanamiento de la cima, no necesariamente centralizado
Aplanamiento	Un aplanamiento de la cima, no necesariamente centralizado
Aplanamiento medio	Aplanamiento centralizado, por presentar elevaciones alrededor
Posible camino antiguo corte	Corte por un posible camino antiguo, se ve comunicación con un complejo monticular, y se diferencia el camino sobre el hummock, no se lo rodea, se lo atraviesa
Posible aplanamiento+Posible camino antiguo	Cimas aplanadas no bien definidas con un posible camino antiguo que llega a ellas
Aplanamiento+ Posible camino antiguo	Cimas aplanadas con un posible camino que llega a ellas
Aplanamiento + camino antiguo	Cimas aplanadas con un camino que llega a ellas
Aplanamiento medio + Camino Antiguo	Al aplanamiento central de la cima se llega por medio de un camino

¹² Muchas de las imágenes están desactualizadas

Aplanamiento+ Posible construcción monticular	No se puede verificar la construcción monticular por no haber sido digitalizados esos posibles montículos
Posible plaza	Parece ser un aplanamiento medio, pero fue digitalizado anteriormente como plaza, puede que los aplanamientos
Aplanamiento medio+construcción monticular	Se diferencia aplanamiento y se observa claramente la construcción monticular, gracias a los shap es de montículos

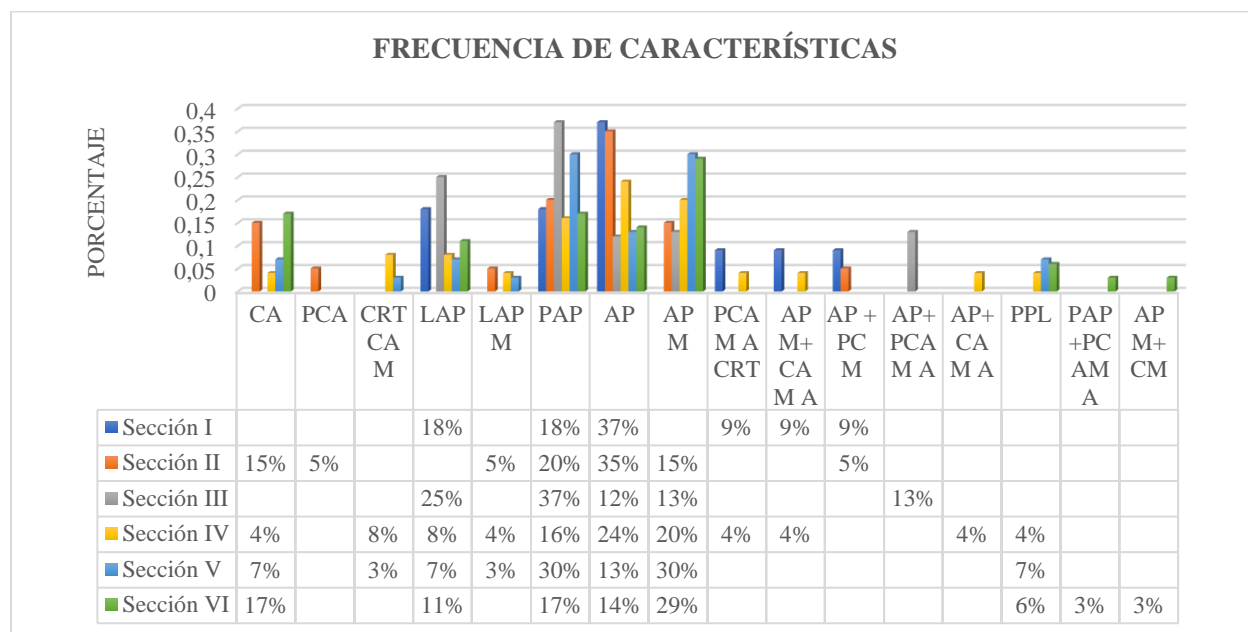
Tabla 5. Descripción de las características

La tabla 5 presenta una descripción de las características que se analizaron y fueron escogidas, con una breve explicación de por qué fueron tomadas y nombradas de la forma expuesta.

Tabla 6. Cantidad de características por sección

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	21	18	19	22	17	23	TOTAL
Sección I				2		2	4		1	1	1						11
Sección II	3	1			1	4	7	3			1						20
Sección III				2		3	1	1				1					8
Sección IV	1		2	2	1	4	6	5	1	1			1	1			25
Sección V	2		1	2	1	9	4	9						2			30
Sección VI	6			4		6	5	10						2	1	1	35
TOTAL	12	1	4	12	3	28	27	29	1	1	2	1	1	5	1	1	129

Figure 12. Frecuencia de características por sección



En la figura 12 presentada se ve una distribución de los datos de una manera diferente, respecto a la anterior figura de barras, que correspondía a las formas, pues a pesar de salir de tablas con un orden similar, debido a la mayor cantidad de características sobre las secciones, la figura se ha distribuido de manera diferente, características en filas y secciones en columnas.

Los rasgos característicos que presentan mayor repetición y que se encuentran en todas las secciones son los correspondientes a aplanamiento, posible aplanamiento y aplanamiento medio- este último no se presenta en la sección I-. Los porcentajes de variación de estos elementos con mayor frecuencia van entre 12 y 37%. Cabe destacar que estos también están presentes en los rasgos combinados (Posible aplanamiento + posible camino antiguo, aplanamiento+ posible camino antiguo, Aplanamiento medio+ camino antiguo, aplanamiento+ camino antiguo, aplanamiento + posible construcción monticular y aplanamiento medio+ construcción monticular).

En sentido contrario los elementos con menos repeticiones en cada sección son los agrupamientos de características: Posible aplanamiento + posible camino antiguo, aplanamiento+ posible camino antiguo, aplanamiento medio+ camino antiguo, aplanamiento+ camino antiguo, aplanamiento + posible construcción monticular y aplanamiento medio+ construcción monticular, junto a posible camino antiguo y ligero aplanamiento medio. Con porcentajes inferiores a 15%.

Los elementos que presentan los más bajos porcentajes en dependencia del total de su muestra en la sección VI, son posible aplanamiento+ posible camino antiguo y aplanamiento medio + construcción monticular, con un porcentaje de 3% cada uno. Siendo los elementos con Si bien existen otras características con esos porcentajes al ser muestras menores.

4.1.3 Área

La variante área fue analizada tras obtención de los datos de áreas, en QGIS y la clasificación por secciones en Excel. Los datos fueron subidos al programa estadístico Past 4.04, tanto de área base como área cima; pero a diferencia de las formas y características aquí se representará por medio de dendrogramas o diagramas de árbol, obtenidos a través del algoritmo “método de Ward” y el índice de similitud “Euclidiano”, se escogió este índice por ser recomendado para unidades de medida similares y tengan unas variables homogéneas mientras el método de Ward su objetivo dentro de cada grupo es buscar menos varianza como criterio de homogeneidad estadística (Víctor Fernández, 2015) los cuáles serán presentados a continuación.

Adicional a la obtención de los dendrogramas, estos fueron cortados de manera horizontal¹³ como lo establece Víctor Fernández (2015) (fig.13, 15, 17, 19, 21, 23), obteniendo

¹³ En algunos casos el corte horizontal se realizó en base al diagrama de dispersión, pues al notarlos muy separados, no hacia sentido que se agrupen.

agrupamientos de elementos, los cuales fueron contrastados con los diagramas de dispersión de variables. (fig.14, 16, 18, 20, 22, 24)

El diagrama de dispersión de variables señala la forma en la que se reparten los elementos tanto en el eje X como en el Y, los cuales son área base y área cima respectivamente, a través de ellos se pudo observar posibles agrupamientos de elementos, ubicando las distancias representadas en “X”, “Y”. la variable “x” es la independiente y la “Y” la dependiente. Con las agrupaciones ya verificadas se procedió a señalarlas en óvalos, conociendo cuales elementos y en aproximadamente que áreas se agrupan por sección.

Un diagrama de dispersión es la representación gráfica más usada para representar dos variables con valores cuantitativos, se representa en un plano cartesiano, representando cada punto en base (Victor, F., 2015)

Este es el único elemento de análisis, que se hace de manera individual para cada sección y no se presenta datos generales de frecuencia como en resto de categorías.

Sección I

Figure 13. Dendrograma área sección I

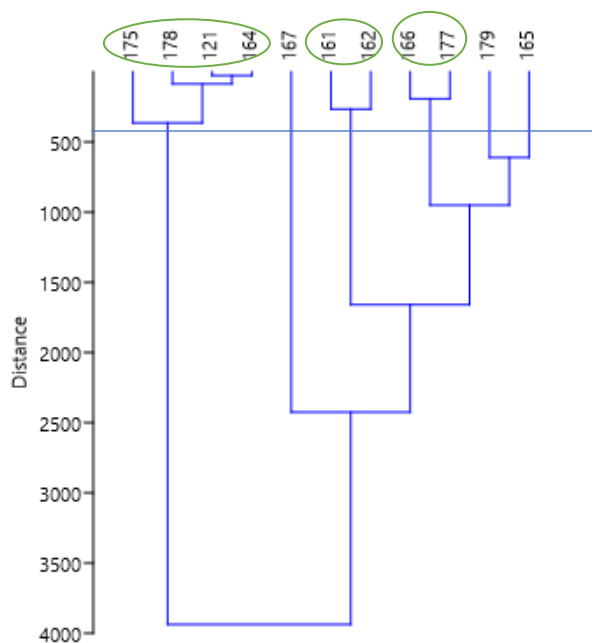
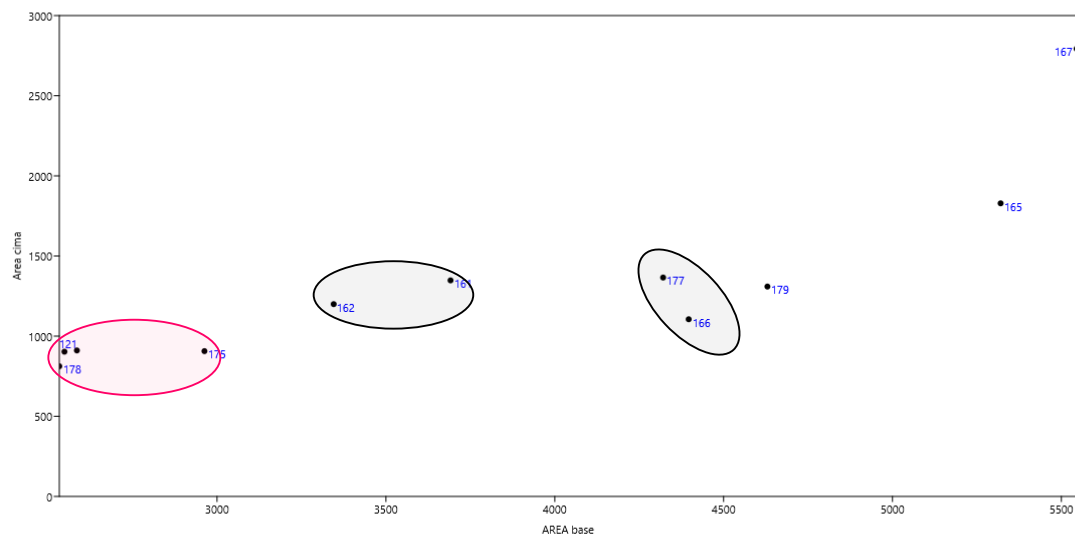


Figure 14. Diagrama de dispersión de variables sección I



Coefficiente de correlación: 0.84

La figura 13 por medio de un dendrograma en conjunto con la figura 14, diagrama de dispersión demuestran los patrones de asociación entre área base y área cima de cada elemento de la sección I, con un coeficiente de correlación de: 0,84 entre área base y área cima. Los datos fueron obtenidos a partir de Past, con diferentes herramientas para más contrastar y verificar similitudes de agrupamiento.

A partir de las dos figuras se obtuvieron tres grupos y tres individuales, dos grupos compuestos por un trío y dos parejas.

Grupo 1- Hummocks: 121,175 y 178.

Grupo 2- Hummocks: 161,162.

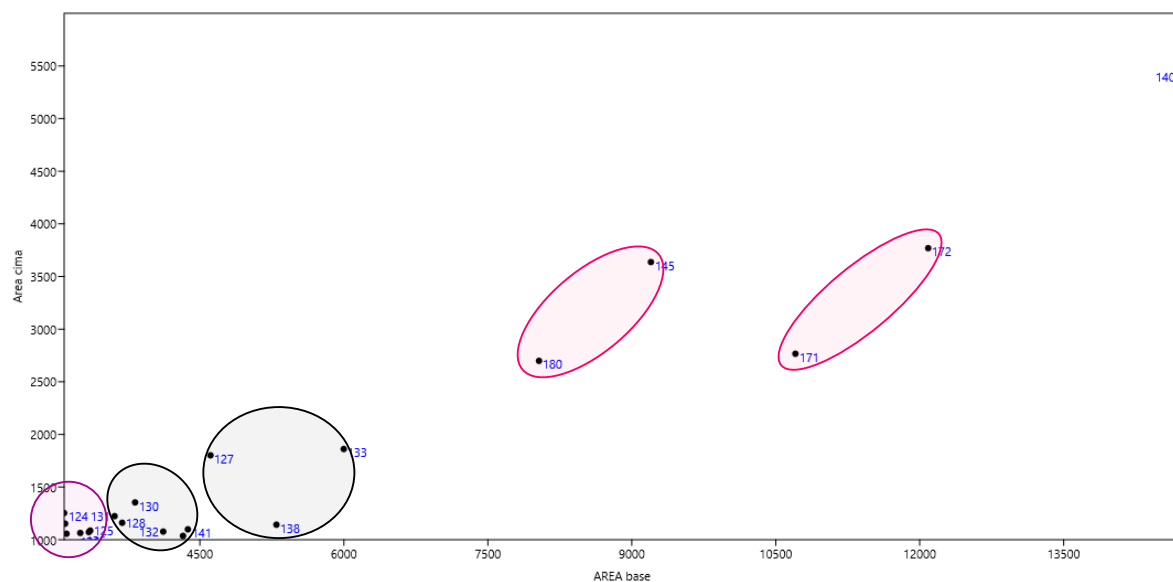
Grupo 3- Hummocks: 166, 177.

Con los grupos bien definidos y nombrados se puede complementar la información con los elementos individuales, puesto que se visibilizan 2 elementos muy distantes, con poca y casi nula relación entre sí, pero el elemento de id:179, parece mostrar proximidad con el grupo 3, algo que no se aprecia en el dendrograma, pues en el dendrograma parece tener mayor relación con el elemento con id: 165.

Con este ejemplo se comprende de mejor manera porque se analizó el área a partir de ambas figuras, datos que se complementaron y compararon, para una división más coherentemente.

Sección II

Figure 16. Diagrama de dispersión sección II



Coefficiente de correlación: 0.96

Para la sección II, las figuras 15 y 16, los agrupamientos para esta sección resultaron en cinco grupos conformados por dos pares, un trío y dos sextetos, adicionalmente un elemento individual que demuestra la falta de similitud que existe con los otros, en ambos sentidos base y cima.

Grupo 1- Hummocks: 145, 180.

Grupo 2- Hummocks: 171, 172

Grupo 3- Hummocks: 133, 127, 138.

Grupo 4- Hummocks: 130, 128, 131, 132, 137, 141.

Grupo 5- Hummocks: 125, 135, 136, 142, 124, 143.

Sección III

Figure 17. Dendrograma área sección III

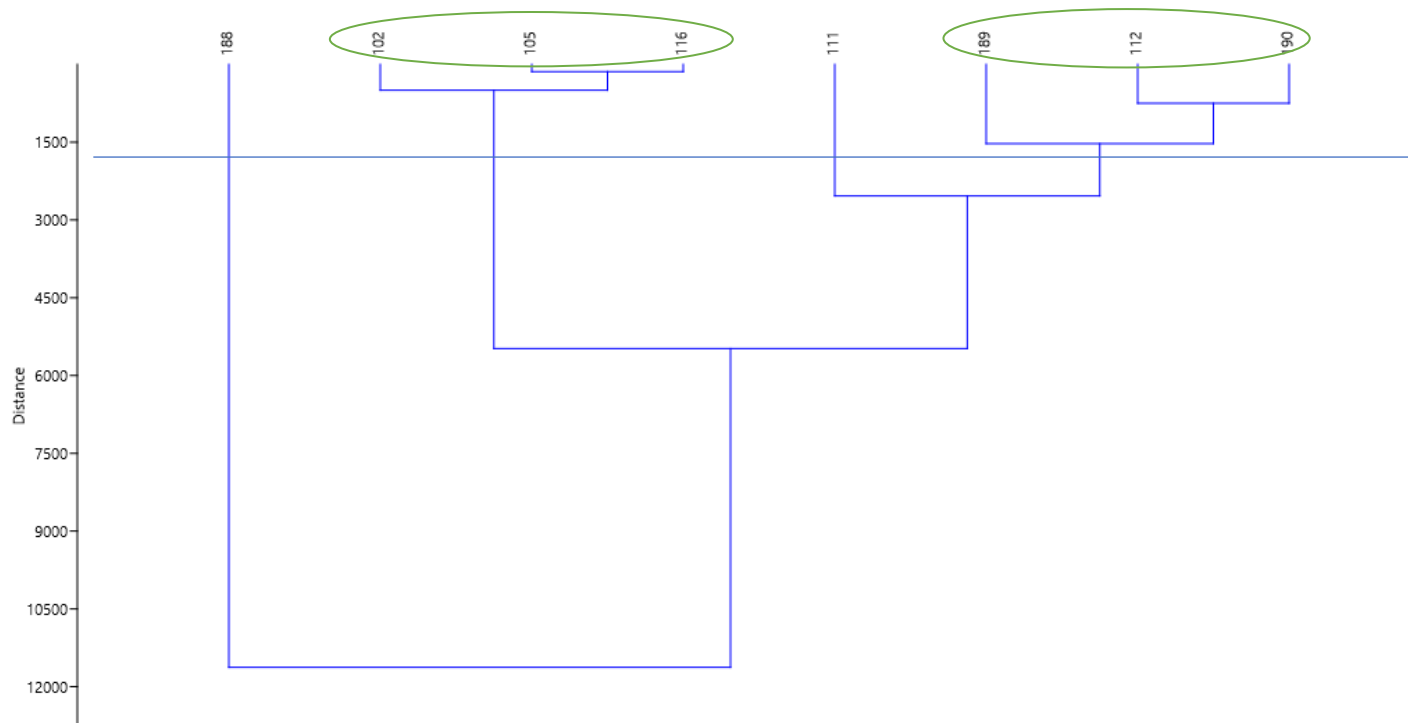
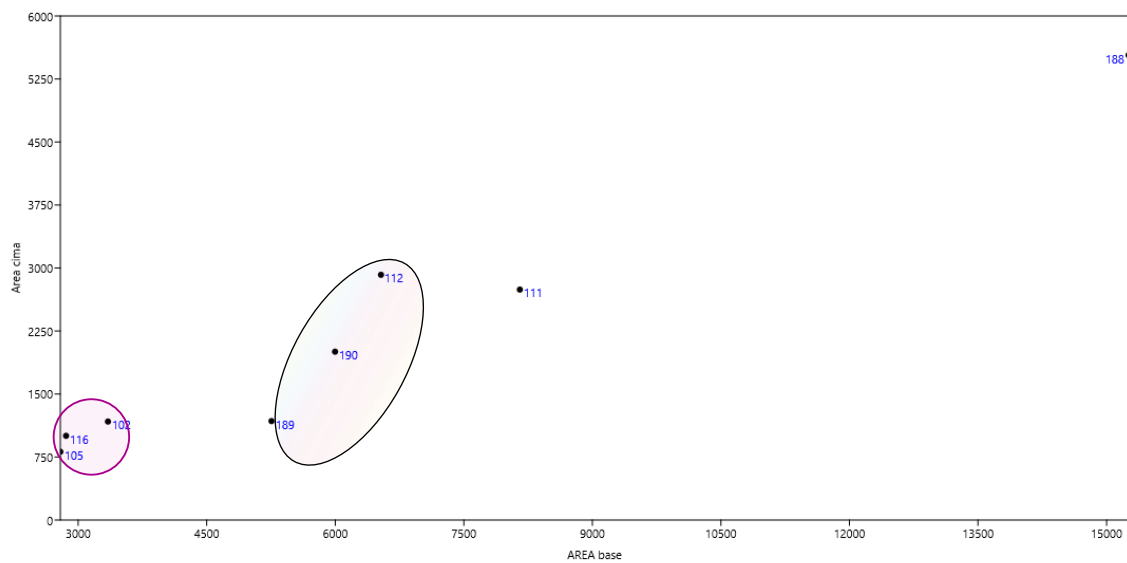


Figure 18. Diagrama de dispersión sección III



Coefficiente de correlación: 0.98

En las figuras 17 y 18 se logran distinguir dos grupos y dos individuales, los individuales representan un porcentaje alto de no asociación, al existir similitudes mucho más lejanas en una muestra tan pequeña a comparación de los otros grupos, presentados anteriormente.

Los grupos obtenidos en la sección son:

Grupo 1- Hummocks: 102, 105, 116

Grupo 2- Hummocks: 189, 190, 112

Se puede percibir que entre los individuales el 188, se encuentra muy lejano a todos, en comparación con el 111 que se encuentra distante pero no en la magnitud del 188.

Sección IV

Figure 19. Dendrograma área sección IV

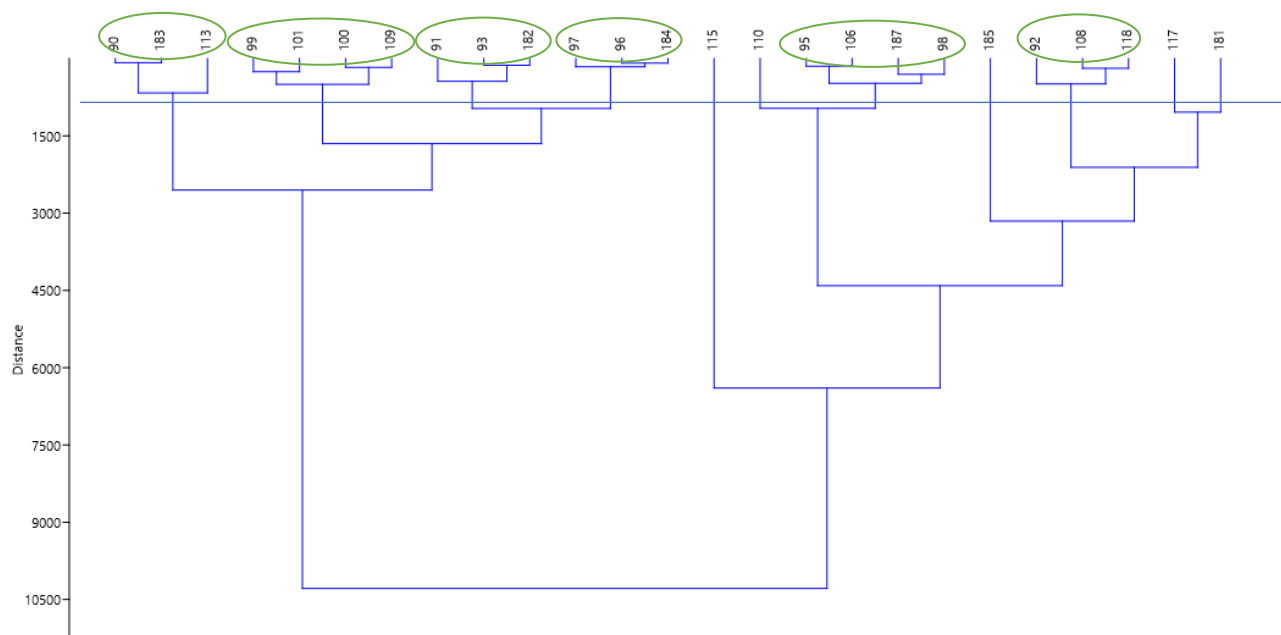
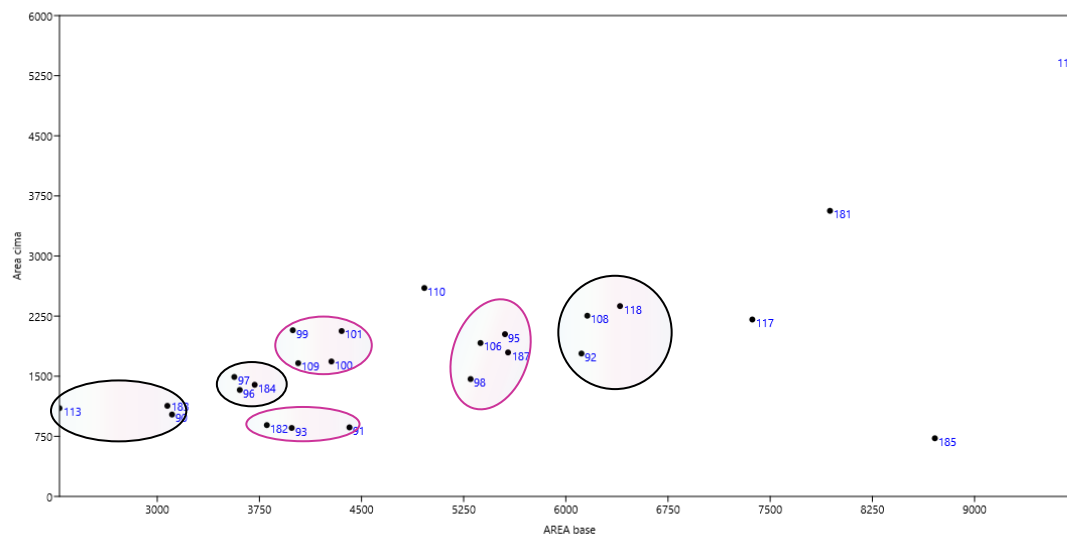


Figure 20. Diagrama de dispersión sección IV



Coefficiente de correlación: 0.66

Lo que corresponde a las figuras 19 y 20 se pueden diferenciar seis grupos y cuatro solos, demostrando una gran predominancia del agrupamiento entre similares, siendo la mayoría de los agrupamientos de tres. Cuenta con cuatro grupos de tres y dos de cuatro. Se nota claramente que aquellos que se encuentran individuales están muy alejados del resto. Un claro ejemplo muy es el id 115, el cual se encuentra muy alejado tanto por su área base como por el área cima.

Grupo 1- Hummocks: 90, 183, 113

Grupo 2- Hummocks: 99, 101, 100, 109

Grupo 3- Hummocks: 91, 93, 182

Grupo 4- Hummocks: 97, 96, 184

Grupo 5- Hummocks: 95, 106, 187, 98

Grupo 6- Hummocks: 92, 108, 118

Sección V

Figure 21. Dendrograma área sección V

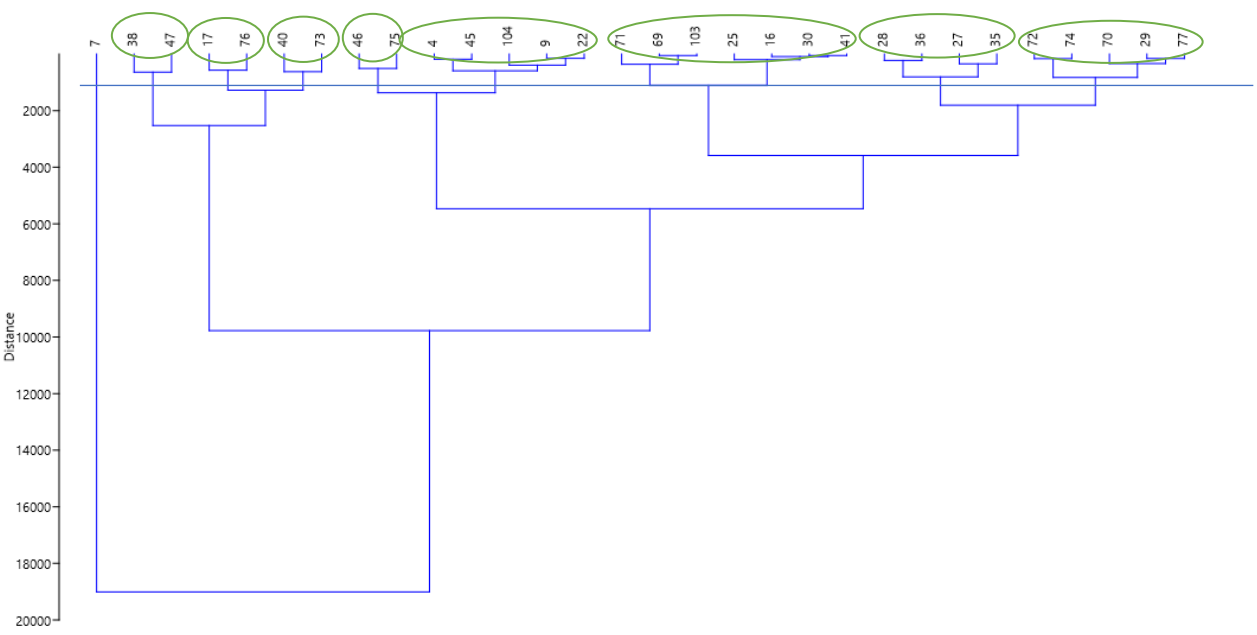
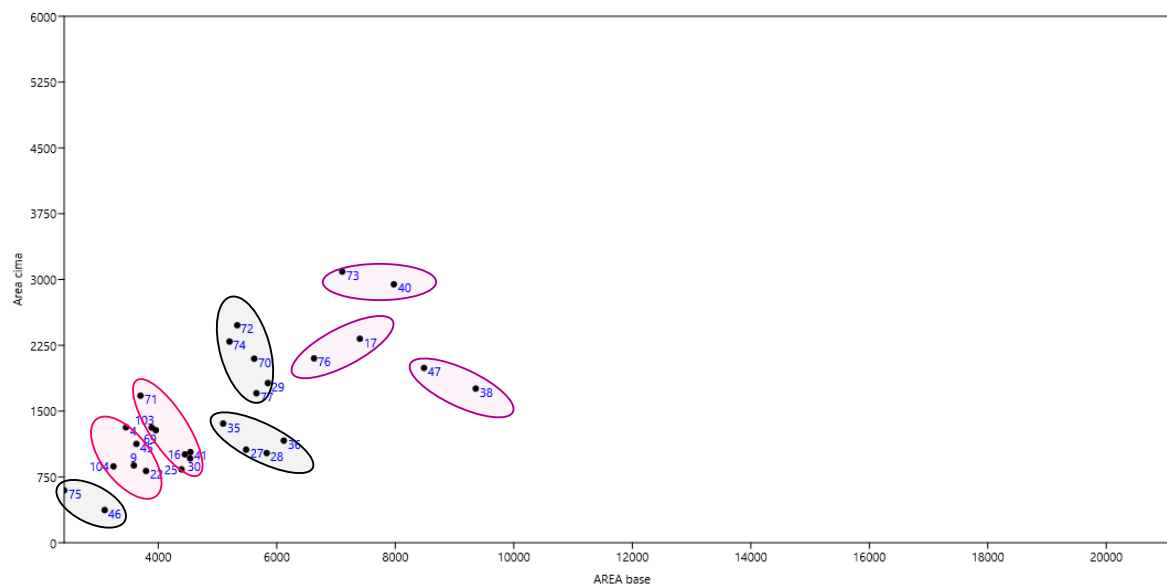


Figure 22. Diagrama de dispersión sección V



Coefficiente de correlación: 0.87

Con resultados similares a los otros grupos las figuras 21 y 22 demuestran un agrupamiento de casi todos sus elementos en distintos grupos, quedando individual solo el número 7, por sus áreas muy grandes. Se presentan 8 grupos en total y un individual

Grupo 1- Hummocks: 38, 47

Grupo 2- Hummocks: 17, 76

Grupo 3- Hummocks: 40, 73

Grupo 4- Hummocks: 46, 75

Grupo 5- Hummocks: 4, 45, 104, 9, 22

Grupo 6- Hummocks: 71, 69, 103, 25, 16, 30, 41

Grupo 7- Hummocks: 28, 36, 27, 35

Grupo 8- Hummocks: 72, 74, 70, 29, 77

Sección VI

Figure 23. Dendrograma área sección VI

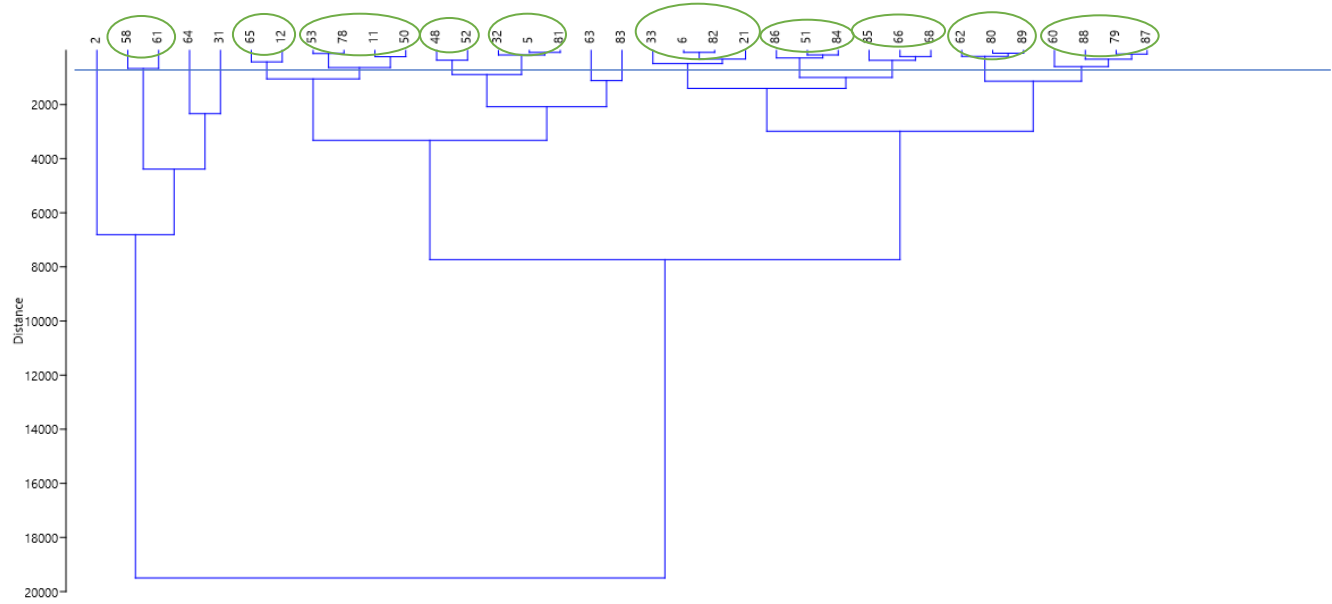
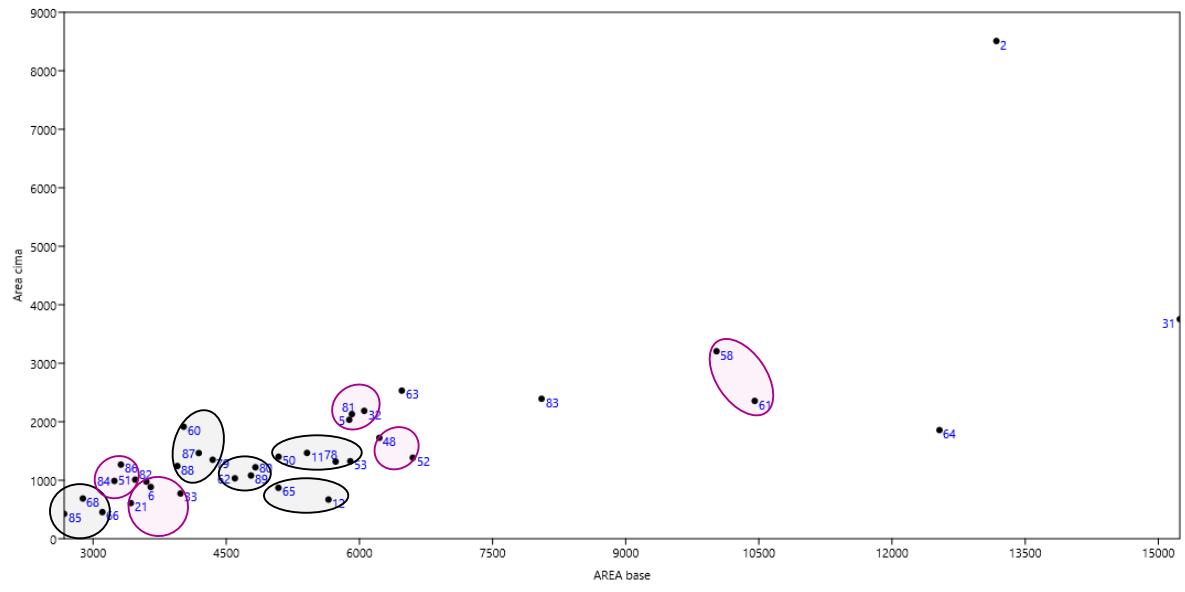


Figure 24. Diagrama de dispersión sección VI



Coefficiente de correlación: 0.75

En las figuras 23 y 24 se representan 10 grupos, entre parejas, tríos y cuartetos, además de 5 solos, la mayoría agrupados en áreas de base hasta los 7000 m² mientras en cima hasta aproximadamente 2700 m².

Grupo 1- Hummocks: 58, 61

Grupo 2- Hummocks: 65, 12

Grupo 3- Hummocks: 53, 78, 11, 50

Grupo 4- Hummocks: 48, 52

Grupo 5- Hummocks: 32, 5, 81

Grupo 6- Hummocks: 33, 6, 82, 21

Grupo 7- Hummocks: 86, 51, 84

Grupo 8- Hummocks: 85, 66, 68

Grupo 9- Hummocks: 62, 80, 89

Grupo 10- Hummocks: 60, 88, 79, 87

En el área se puede evidenciar que entre más bajo es su coeficiente de correlación, más elementos solos, como es el caso de la sección IV y VI, con 0,66 y 075, como coeficiente de correlación, pues su dispersión es mucho más aleatoria debido a la falta de correlación entre base y cima.

En la categoría de área no se puede realizar lo mismo que en la elevación o lo que se hizo en las otras debido a que se trata de enlazar los valores de la base con la cima lo cual es más

complicado porque no son exactamente los mismos valores o totalmente congruentes entre áreas base y áreas cima, pues hay cimas muy pequeñas para bases muy grandes y cimas con áreas grandes para bases de tamaño regular, no son idénticas todas, siendo más difícil dicha clasificación por ello se decidió hacer por clustering jerárquico y diagrama de dispersión.

4.1.4 Elevación

La elevación al ser una variante única, para el análisis se recurrió de igual manera al programa Past 4.04, pero a diferencia del área con la función de clustering jerárquico¹⁴, se optó por histograma, el cual se realizó en base a la muestra de 129 hummocks, a partir de ellos se obtuvieron 5 grupos, los cuales representan una variación entre grupos de varios metros, obteniendo los resultados de la figura.,

Para entender mejor la tabla 7, se puede visualizar que esta simboliza desde que número hasta que número se distingue una sección, con un intervalo de 4,652m, con esta información ya se podía tener datos para entender que el grupo 1, el cual representa altura entre 3 y 8 metros (aproximadamente) es aquel que predomina a nivel general de la muestra. Con ello se podría dar por finalizado el análisis, pero al manejar todos los otros datos en 6 secciones, este no será la excepción.

¹⁴ El clustering jerárquico si fue realizado para el caso de elevación, pero los datos no fueron convincentes, por presentar patrones no claros ni con distancias claras o bien definidas entre elementos.

Tabla 7. Datos generados por histograma

Bin start	Bin end	Elevación	95% CI lo	95% CI hi
3,35	8,002	56	44,779	67,62
8,002	12,654	47	36,305	58,518
12,654	17,306	14	7,8196	22,624
17,306	21,958	8	3,5025	15,292
21,958	26,61	4	1,098	9,9961

Tabla 8. Grupos de elevación generados a partir de la tabla 5

GRUPO	INTERVALO
G1	3.35 - 8.002
G2	8.002 - 12.654
G3	12.654- 17.306
G4	17.306 -21.958
G5	21.958- 26.61

En la tabla 7 se puede ver cómo fueron separados por bin, y de ellos se obtienen 5 grupos (tabla 8 y fig. 25), además se evidencia el porcentaje de frecuencia de cada uno de los grupos, con 56%, 47%, 14%, 8% y 4%, para el grupo 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

Figure 25. Histograma elevación de la muestra total (129)

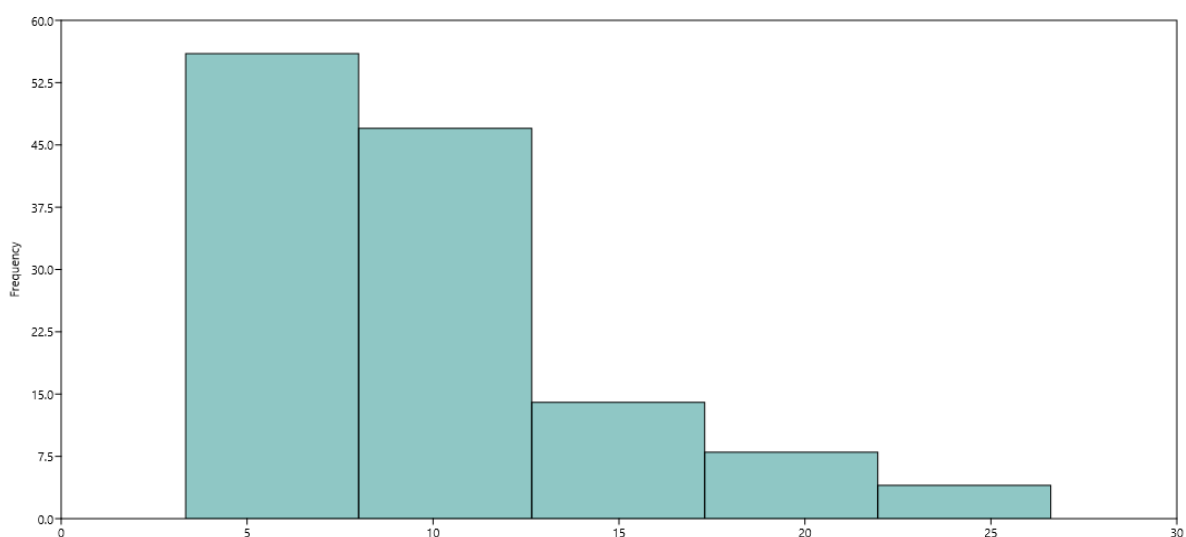


Figure 26. Frecuencia de grupos de elevación por sección

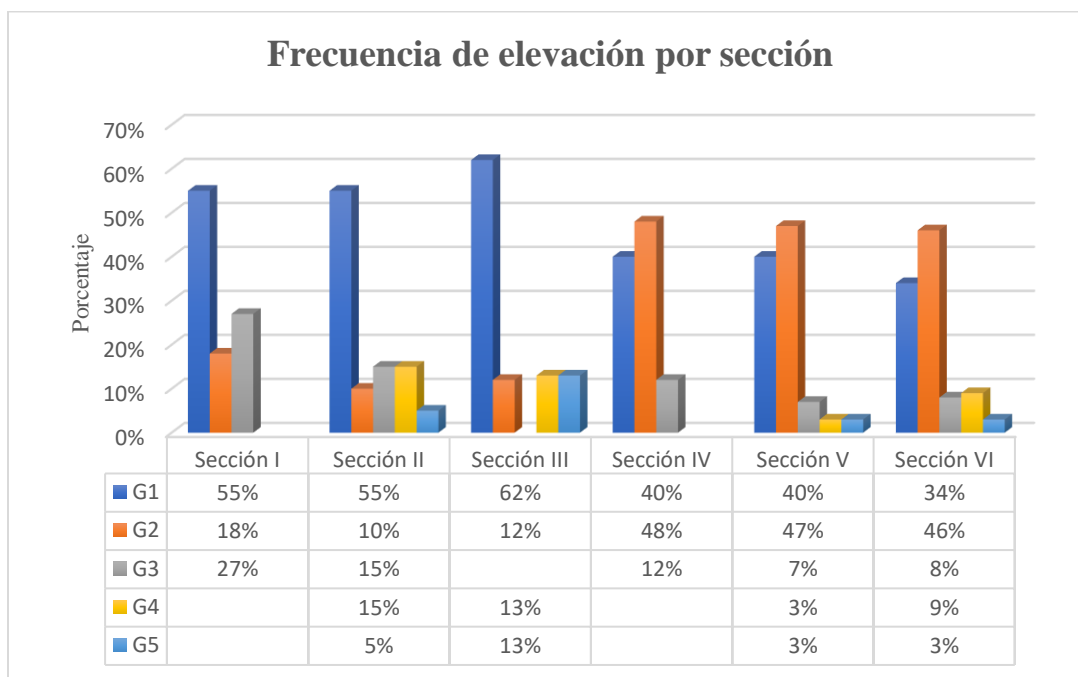


Tabla 9. Cantidad ad de hummocks por grupo de elevación, según sección

	G1	G2	G3	G4	G5
Sección I	6	2	3		
Sección II	11	2	3	3	1
Sección III	5	1			1
Sección IV	10	12	3		
Sección V	12	14	2	1	1
Sección VI	12	16	3	3	1

En la figura 26 como ya se apreció en la figura 24 existe un predominio del grupo 1, pero a diferencia de la anterior figura, esta representa en que secciones se presenta predominantemente, lo cual señala la dominación en la sección I, II, III, y a pesar de que estas secciones no son las que poseen más hummocks, el grupo 1 de igual manera mantiene preeminencia por no presentar diferencias muy marcadas con los valores más altos de las

secciones donde este no predomina, eso quiere decir sección IV, V y VI, que son las secciones con mayor cantidad de elementos y una predominancia del grupo 2.

Así como los grupos 1 y 2 que sobresalen en 3 secciones cada uno, la baja frecuencia del grupo 5, se mantiene, presenciando, primeramente, que no se presenta ni en la sección I ni en la V y este grupo además representa los números más bajos, con solo 1 elemento, en las secciones que se representa.

4.1.5 Visibilidad

Lo que respecta a la cuenca visual, para cada sección se seleccionaron algunos hummocks y a partir de su punto máximo de elevación se evaluó la visibilidad, obteniendo un total de 65 puntos para las seis secciones, su distribución espacial se puede apreciar en la figura 27. Los puntos escogidos para cada sección según su id se pueden evidenciar en la siguiente tabla 10:

Tabla 10. Puntos máximos de hummocks escogidos para visibilidad

Sección	id	Total
I	121, 161, 162, 167, 177, 179	6
II	124, 130, 133, 135, 141, 142, 143, 145, 172, 180	10
III	102, 105, 190	3
IV	90, 98, 100, 101, 108, 109, 110, 117, 181, 182, 183, 185, 187	13
V	4, 9, 16, 17, 27, 29, 38, 40, 47, 71, 72, 73, 103, 28	14
IV	2, 5, 11, 12, 31, 32, 33, 52, 53, 58, 61, 62, 63, 64, 78, 79, 80, 83, 89	19

Los id que muestran en la tabla 10 fueron seleccionados para visibilidad debido a sus características, siendo escogidas las consideradas relevantes que demuestran de manera más clara la modificación de geoformas por la sociedad prehispánica del Alto Valle del Upano.

A partir de los puntos máximos se calculó la visibilidad, en un radio de 40 km y se obtuvieron diferentes rasters para cada sección, dependiendo del número de elementos analizados, la banda de los ráster se divide en colores, excepto por “0” que no cuenta con color por significar las zonas de invisibilidad desde los puntos escogidos. Mientras el número máximo de la categorización de la banda simboliza las zonas que son visibles desde todos los puntos escogidos.

Para la elaboración de los mapas de visibilidad se usó un mapa del IGM, de todo el Ecuador, con escala 1:50000, el polígono de la cuenca de Huapula y la digitalización de rasgos arqueológicos. Flores, et al. (2023)

Figure 27. Mapa representación de puntos máximos de hummocks, para visibilidad

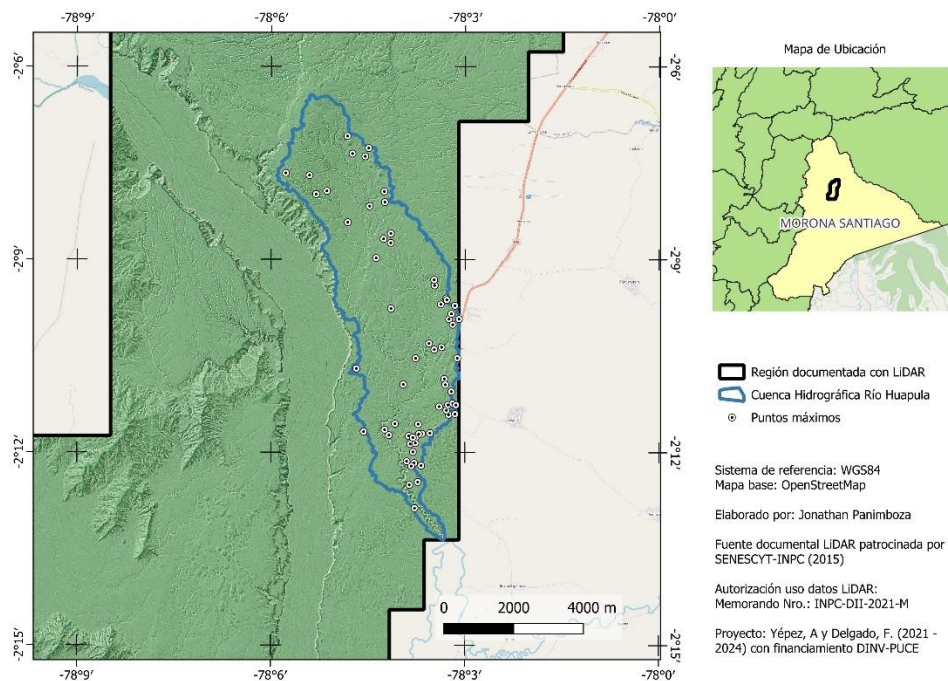
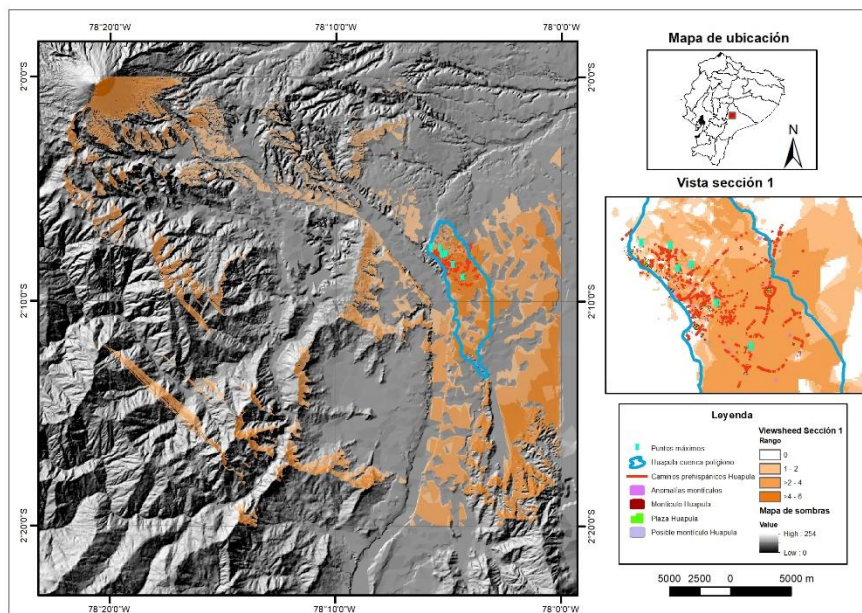
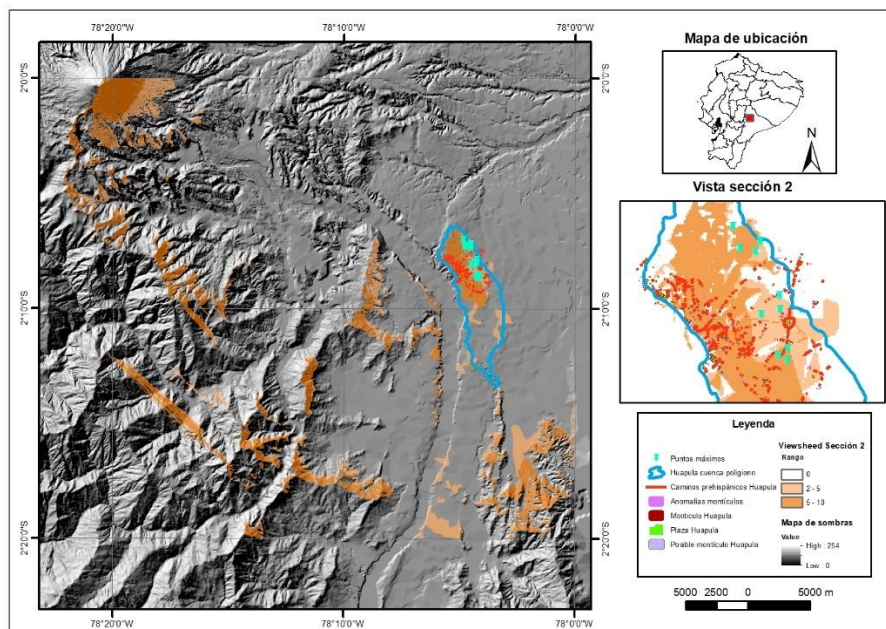


Figure 28. Mapa de cuenca visual. Sección I



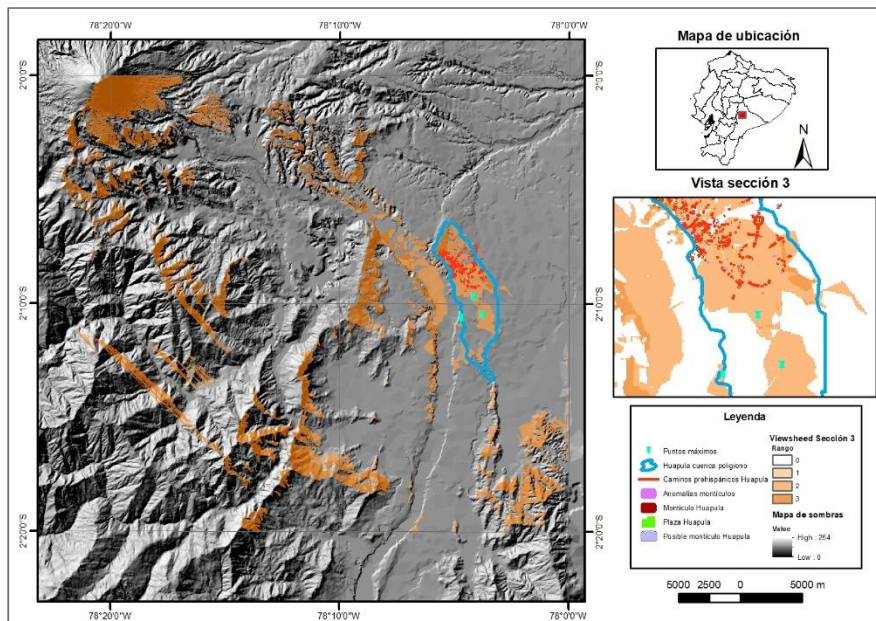
Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Figure 29. Mapa de cuenca visual. Sección II



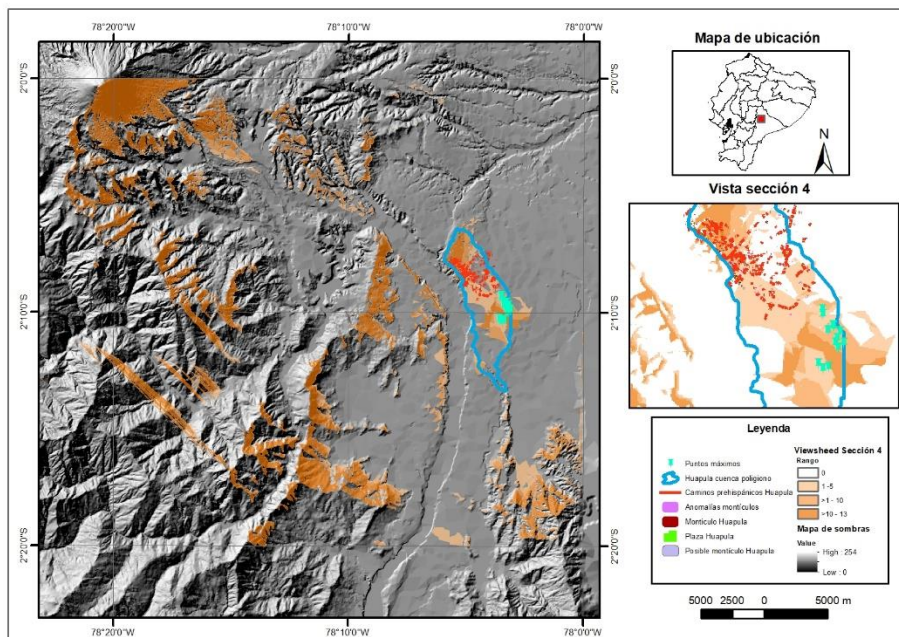
Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Figure 30. Mapa de cuenca visual. Sección III



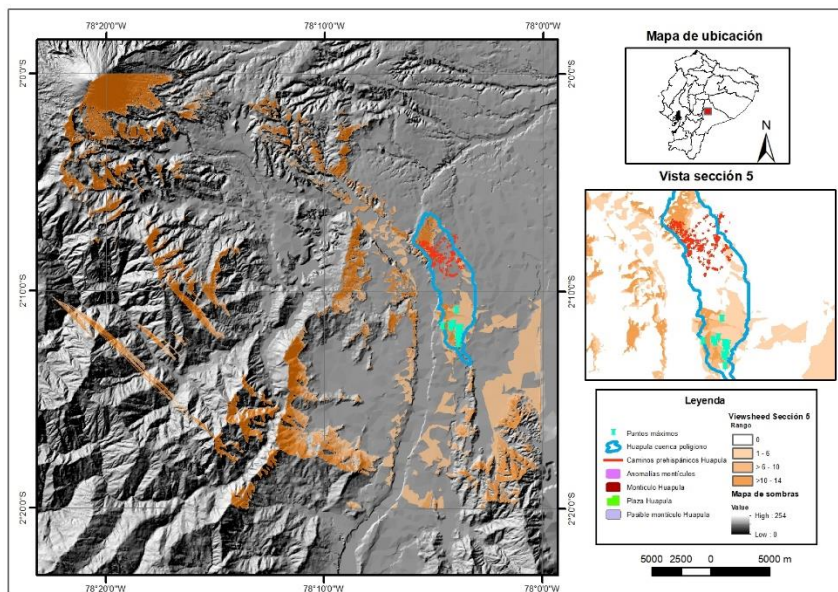
Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Figure 31. Mapa de cuenca visual. Sección IV



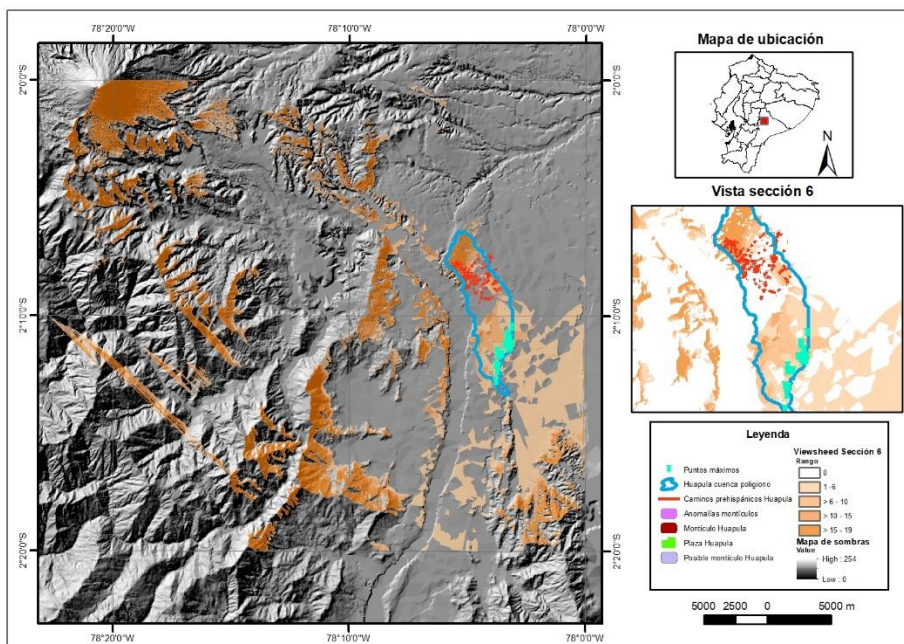
Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Figure 32. Mapa de cuenca visual. Sección V



Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Figure 33. Mapa de cuenca visual. Sección VI



Mapa base: IGM, mapa del Ecuador. Escala 1:50000

Como se puede apreciar en los distintos mapas presentados (fig 28-33), todos los puntos escogidos de todas las secciones poseen visibilidad al Sangay, de igual manera estos demuestran que tiene un control visual sobre los montículos, sobre los rasgos arqueológicos de la zona. Claramente unas zonas más que otras, pero todas al fin y al cabo pueden visibilizar la ocupación monticular de la cuenca.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con la información expuesta, se puede comprobar que los hummocks tienden a aumentar en cantidad en cuanto más lejos se encuentren del Sangay, de la igual manera, se observa que estos se encuentran distribuidos en mayor cantidad en el lado izquierdo de la cuenca del Huapula (aguas abajo), lo cual se verifica por los datos obtenidos de las diferentes secciones.

Como ya se vio anteriormente las formas dominantes son irregulares, las características que destacan sobre otras son los aplanamientos de cimas, el grupo de elevación que figura es el grupo 1 y las áreas (se asocian por cima y base)

A partir de los datos se analizó en busca de tipos los “id” de los diferentes elementos a partir de las distintas categorías de análisis (forma, características, área y elevación)¹⁵, las cuales no demostraron una complementariedad entre ellas, lo cual se puede apreciar mediante una revisión comparativa entre los id que representan cada una de las categorías. Con una inexistencia de asociación evidente entre más de dos categorías, adicionalmente la semejanza no es entre todos los elementos, solo algunos, que indica una falta de asociación y relacionamiento entre los rasgos escogidos.

¹⁵ Visibilidad al ser analizada a partir de tan solo 65 elementos no se une al grupo de esta categoría, puesto que no tiene la misma cantidad de elementos que las demás.

Para ejemplificar y ver de una manera resumida, no solo centrarse en gran cantidad de tablas y valores numéricos, porcentuales como los presentados en la sección anterior, se demostrará con el caso de la sección V, esto no quiere decir que todas las secciones tengan resultados iguales, pues claramente presentan varianzas. El ejemplo de la sección V es para demostrar lo que es recurrente en todas las secciones y se escoge debido a tener una cantidad considerable de elementos (id), por tanto, existe una mayor posibilidad de asociación, en relación con otras secciones con muestras pequeñas como la sección I y III.

Para el análisis comparativo de la sección V se presentarán las formas, características, elevación y área.

Tabla 11. Identificación de id según forma, sección V

Forma	4	7	9	16	17	22	25	27	28	29	30	35	36	38	40	41	45	46	47	69	70	71	72	73	74	75	76	77	103	104	Total general
C	1				1																	1				1	1		1		6
OV			1			1	1				1	1					1			1	1		1	1	1			1		1	13
IRR		1		1				1	1	1			1	1	1	1		1	1												11
Total general	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30

Circular: 4, 17, 71, 75, 76, 103

Ovalado: 9, 22, 25, 30, 35, 45, 69, 70, 72, 73, 74, 77, 104

Irregular: 7, 16, 27, 28, 29, 36, 38, 40, 41, 46, 47

Tabla 12. Identificación de id según características de antropización, Sección V

Características	4	7	9	16	17	22	25	27	28	29	30	35	36	38	40	41	45	46	47	69	70	71	72	73	74	75	76	77	103	104	Total	
CA																	45				70										2	
CRT CAM																		46														1
LAP																				69							75				2	
LAP M													36																		1	
PAP			7			22	25					30	35			41												76	77	104	9	
AP				16					29														71	72							4	
AP M		4	9		17			27	28					38	40				47										103		9	
PPL																									73	74					2	
Total		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30

CA: 45, 70

CRT CAM: 46

LAP: 69, 75

LAPM: 36

PAP: 7, 22, 25, 30, 35, 41, 76, 77, 104

AP: 16, 29, 71, 72

AP M: 4, 9, 17, 27, 28, 38, 40, 47, 103

PPL: 73, 74

Tabla 13. Identificación de id según grupos de elevación, Sección V

	4	7	9	16	17	22	25	27	28	29	30	35	36	38	40	41	45	46	47	69	70	71	72	73	74	75	76	77	103	104	Total	
G1	1	1	1			1						1					1					1	1		1		1	1			12	
G2				1	1		1	1		1	1		1			1		1		1	1			1			1	1				14
G3									1						1																	2
G4													1																			1
G5																			1													1
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	

Grupo 1: 4, 7, 9, 22, 35, 45, 71, 72, 74, 76, 103, 104

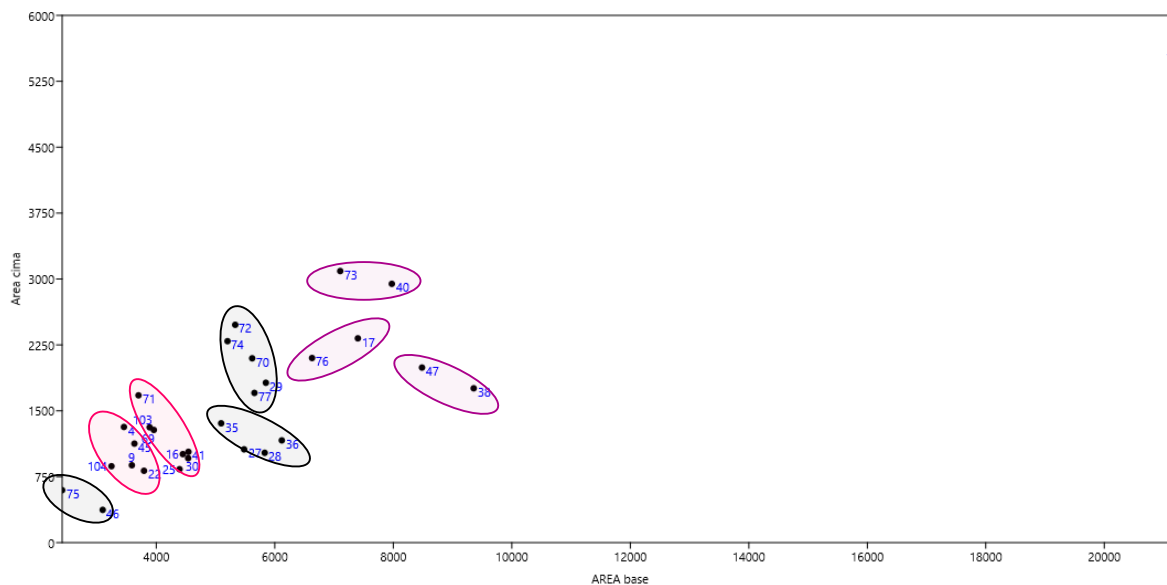
Grupo 2: 16, 17, 25, 27, 29, 30, 36, 41, 46, 69, 70, 73, 75, 77

Grupo 3: 28, 40

Grupo 4: 38

Grupo 5: 47

Diagrama de dispersión sección V



Grupo 1- Hummocks: 38, 47

Grupo 2- Hummocks: 17, 76

Grupo 3- Hummocks: 40, 73

Grupo 4- Hummocks: 46, 75

Grupo 5- Hummocks: 4, 45, 104, 9, 22

Grupo 6- Hummocks: 71, 69, 103, 25, 16, 30, 41

Grupo 7- Hummocks: 28, 36, 27, 35

Grupo 8- Hummocks: 72, 74, 70, 29, 77

Solo analizando dos elementos no se encuentra una correlación directa entre ellos, si se compara elevación y área no se relacionan por los grupos obtenidos, pues los grupos de las áreas no tienen una relación directa con la elevación.

Tras el análisis y revisión de la base de datos se comprobó que las asociaciones de áreas entre hummocks para cada grupo se está dando en cuanto a rangos de tamaño, agrupándose los que tienen menor área con sus similares y de igual manera con áreas más grandes, se aprecia un rango de agrupamiento, por esa razón se establece estos, siendo los individuales elementos que están fuera de los rangos.

A pesar de existir una mayor probabilidad de asociación por elevación en el grupo 1 y 2, al agrupar la mayor cantidad de elementos en alturas entre 3 y 12 metros, pero no se registra una relación repetitiva entre altura y área, puesto que se registra antropización en elementos con elevaciones que superan los 15 metros y áreas entre los 9000 m², hummocks 38 y 47; mientras por otra parte observan áreas que superan los 20000 m² con elevaciones inferiores a los 8 metros, como se puede apreciar en el caso del hummock 7.

Por otro lado, en el caso del elemento 28 y 40 del grupo 3 de elevación (entre 12 y 17 metros), cuentan con una diferencia aproximadamente del área base de 2000 m², del área cima de casi 1500 m², pues ambos se encuentran en diferentes grupos de áreas presentando una gran diferencia.

Por otro lado, los otros elementos de esa sección casi todos varían entre los 3 y 12 metros, distribuyéndose los elementos entre ambos grupos, pero con notables variables en sus agrupaciones de áreas, alterando el patrón de reconocimiento, sin existir valores de repetición que pueden ser comparables para crear tipos.

En cuanto a la comparación de los elementos con formas, estos generalmente tienden a asociarse en irregulares, y al existir menos grupos de formas existen muchas relaciones entre los pocos elementos relacionados de área y elevación con formas, pero de igual manera no son repetitivos.

Un ejemplo de esta sección con casi todos los elementos repetidos, incluso características son los id 4, 9, 22, 104 y 45 los cinco tienen relación en el grupo 5 de área, elevación del grupo 1, la diferencia ya se da en las características y forma, debido a que 4 y 9, se caracterizan por el aplanamiento medio, mientras 22 y 104 por aplanamiento y 45 por construcción actual, mientras su forma se diferencia entre circular y ovalado, este es uno de los ejemplos con más elementos similares aunque igualmente se diferencian en ciertos aspectos.

Otro ejemplo es con la agrupación de área 8, id: 72 y 74 tienen diferentes agrupamientos a los id: 70, 29 y 77, en cuanto a forma todos entran en la categoría de ovalado excepto por id:29, mientras sus características ¹⁶difieren al ser los únicos elementos iguales 72 y 79. Este ejemplo de igual manera demuestra lo variables que pueden ser las agrupaciones entre las diferentes categorías.

Cabe aclarar que salga de un grupo u otro no necesariamente altera una posible tipología, pero si no se encuentra una relación más o menos estable esto es imposible, y es justamente lo que sucedió en el trabajo.

Lo que respecta a la visibilidad de esta cuenca tiene un control visual del Sangay y un control de las construcciones monticulares de lo que respecta a la parte inferior de la cuenca,

¹⁶ Las características pueden llegar a ser subjetivas por como lo vea cada persona, pero se trató de categorizar lo más objetivo posible.

destacando un posible control jerárquico que se ejecutaba desde los hummocks hacia los montículos.

Este trabajo se puede comparar, para aportar a las propuestas de Serrano, Valverde y Sánchez y Álvarez, sobre el uso de los hummocks y la evidencia de material cultural. Por un lado, Sánchez y Álvarez con la evidencia de aplanamiento y construcción monticular, pues como ellas lo nombran “colinas truncadas”, este trabajo encuentra más características de antropización como ya fueron mencionadas. Por otra parte, si bien este trabajo no encuentra material cultural, pero encuentra antropización sobre estos, para en un futuro analizar los hummocks seleccionados en busca de vestigios materiales, que probablemente existan.

V. CAPÍTULO. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados a los que se llegó a partir de los elementos analizados para esta investigación (las variables), forma, características, área, elevación y visibilidad, no fueron lo esperado, puesto que no se pudieron cumplir los objetivos de manera satisfactoria, pese a ello se puede llegar a conclusiones que podrán aportar a investigaciones futuras que investiguen temas similares o lo abarquen desde una perspectiva de la arqueología virtual o digital.

Gracias a la información recabada, métodos utilizados y elementos analizados se pudo llegar a las siguientes conclusiones.

La arqueología digital o virtual, mediante el uso de diferentes herramientas complementarias como, datos LiDAR, uso de SIG, imágenes satelitales, termina siendo una herramienta muy útil para la identificación de rasgos arqueológicos, geológicos que se dan en el paisaje de un sitio. En el caso del área de estudio, los 30 km² de la cuenca hidrográfica del río Huapula, se lograron identificar 129 posibles geoformas con presencia de antropización, pero si

se descartará los elementos con características actuales de intervención, quedan 112 geoformas representativas de ocupación de antiguos habitantes del Alto valle del Upano.

Gracias a la digitalización se evidenció la antropización de los hummocks, con diferentes lo cual demuestra una modificación y adaptación del paisaje, con esta certeza se generó la idea de posibles patrones de antropización de estos, pensamiento que fue refutado puesto que con los datos obtenidos, no se encontró ninguna evidencia, que demuestre un patrón específico para el uso de unos hummocks sobre otros; eso quiere decir, no se halló predominancia de hummocks con elementos característicos que demuestren porqué fueron modificados.

En la misma línea, a partir del análisis de los diferentes elementos que podrían proporcionar datos relevantes del objeto de estudio, se categorizaron diferentes elementos, que fueron agrupados en morfología (4), características de antropización (16), áreas (base y cima), elevaciones (5), pero tras intentar diferentes técnicas de asociación, para la categorización en tipos, esto fue imposible, debido a que estas variables de análisis no muestran correlación entre ellas, por tanto, no se pueden generar tipos, a partir del agrupamiento de ítems- clasificación, agrupamiento y análisis de los elementos- uno de los conceptos en los que se pensaba enfocar la investigación.

La posible utilidad funcional de los hummocks, a pesar de no haber obtenido una tipología, por medio de los cálculos de cuenca visual, se alcanzaron resultados bastante satisfactorios, aunque en una muestra mucha más reducida, 65, esta sirvió para demostrar que desde la cima de los hummocks seleccionados se puede visibilizar el Sangay, como un elemento natural importante en la vida de los antiguos habitantes del Upano, si bien no se tomó en cuenta la vegetación, por lo que no se puede asegurar que todos los puntos escogidos logren visibilizar lo señalado en los mapas de cuencas visuales, tampoco se puede descartar la posibilidad.

Adicionalmente las cuencas visuales se enlazan con la arqueología del paisaje pues estas toman en cuenta más aspectos del paisaje, tanto naturales como artificiales, en busca de relaciones simbólicas y de utilidad, pues a parte de una visibilidad hacia el volcán Sangay, desde la cima de algunos hummocks existe un control visual desde hacia las construcciones monticulares de las cercanías, lo que se contrasta con lo dicho por de Terán y del Pino (2005), quienes lo proponen como sitios para focalizar espacios y un refuerzo visual, este argumento se encuentra en lo correcto por la evidencia presentada en esta investigación.

Esta investigación si bien no tuvo los resultados esperados, tiene un aporte por la clasificación de las diferentes características que se encontraron asociadas a los hummocks, determinando elevaciones, áreas. Además, destaca con la corroboración de algunas propuestas anteriores sobre un posible control jerárquico que se daba sobre ellos.

5.1 RECOMENDACIONES

Este trabajo finaliza con las recomendaciones, que surgieron en base a las limitaciones presentadas durante la investigación y que podrían aportar para que se tome en cuenta en trabajos posteriores. Entre las recomendaciones propuestas se encuentran:

- Esta investigación deja el paso abierto a nuevas investigaciones, por lo cual sería recomendable continuar con la misma.
- Las imágenes digitales son de mucha utilidad al momento de identificar rasgos arqueológicos, pero esta nunca va a reemplazar las necesarias visitas de campo, por ello se debe procurar realizar visitas de campo con una duración mínima de una semana para analizar los 129 hummocks de interés, y comprobar si realmente lo son, debido a que estos solo serán comprobables con la identificación del relleno, el cual puede verificar si son hummocks o no, a través de una revisión de la pared estratigráfica.

- Realizar etnografías, entrevistas, teniendo más contacto con las personas de la zona y en especial conversar con las personas quienes se han asentado sobre hummocks, lo óptimo sería conocer que conllevo su construcción y si durante ella se encontró material cultural o algún rastro de asentamiento prehispánico.
- Compartir el trabajo digitalizado con otras personas para verificar si se logra a preciar lo mismo, esto es debido a que puede existir un sesgo de reconocimiento de formas y olvidar otras que tal vez no entren en la categoría deseada, de igual manera para saber si algunas de las geoformas pasaron desapercibidas, por errores humanos.
- Continuar con la búsqueda de una tipología, a falta de tiempo y conocimientos en estadística no se logró llegar a una estandarización de unidades de medida, pero se podría realizar. La presente investigación no posee unidades de medida iguales, pues manejan datos cualitativos y cuantitativos con diferentes unidades de medida. Los datos se pueden estandarizar por medio del uso de desviaciones típicas, usando este método para posiblemente encontrar algún tipo de características repetidas en ellos. No es seguro, pero es una alternativa a considerar, además buscar más elementos que puedan complementarlos.
- Generar una colección de referencia de la zona, para saber que vegetación pudo haber existido en la zona, este inventario florístico puede ayudar a esta investigación como a otras investigaciones de la zona de estudio, por lo cual es necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, V. J., Staropoli, L., Ávido, D. y Vitores, M. (2021). Proyecto ArqueoLab-UBA, un encuentro con la ciencia participativa. Sesión Temática C Prácticas vivenciales y dispositivos digitales para la construcción y comunicación de la ciencia abierta y

participativa en la investigación y preservación del Patrimonio Cultural, Paleontológico y Natural. En: Actas del 3º Congreso de Ciencia Abierta y Ciudadana (CIACIAR), Universidad Nacional de La Plata: La Plata, Argentina.

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/81093>

- Balée, W., Erickson, C. (2006). Time, Complexity, and Historical Ecology. Columbia University Press
- Brian, (2022, septiembre 21). Hummocky & swaley cross-stratification. Geological Digressions.
- Buxó, R. (2006). Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación: Ecosistemas, 15(1-6). Recuperado a partir de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/188>
- Casevitz, R., Saignes, Th y Taylor, A. (1988) Al Este de los Andes. Relaciones entre las sociedades amazónicas entre siglos XV y XVII. Abya-Yala.
- Contreras, F. (1984). Clasificación y tipología en arqueología. El camino hacia la cuantificación.
- Dávila, J. (2011). Diccionario Geológico
- ECOCIENCIA. (2021) Narraciones de infografías: Morona Santiago. Recuperado de <https://ecociencia.org/narraciones-de-infografias-morona-santiago/>
- Evans, C., Meggers, B. (1968). Archaeological Investigations on the Rio Napo, Eastern Ecuador. Smithsonian Contributions to Anthropology. Vol.6
- Fernández, V. (2015). Arqueo-Estadística. Métodos cuantitativos en Arqueología.
- Flores, L., Guaigua, D. Romo, N., Miñaca, G., Herrera, V., Viteri, M., Jara, C., Jaramillo, M. (2023). Digitalización de rasgos arqueológicos de la cuenca del río Upano. Dirección,

revisión y aprobación de la digitalización, Dr. Alden Yépez (director de Taller Arqueología del Upano).

- García, P. (2021). ¿Qué es un SIG, GIS o Sistema de Información Geográfica? Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/>
- Herzog, I. (2022). Modelamiento de "Hummocks" y colinas con resolución 100 cm, revisión y aprobación Alden Yépez).
- IGM, Mapa Ecuador. Escala 1: 50000.
- López, P. y Argote, D. (s.f). Proyecto de Investigación en arqueológica. Recuperado de: <https://enah.edu.mx/index.php/posgarq-1gac/posarq-1gac3/posarq-1gac9>
- Marín de Terán, L., & del Pino Martínez, I. (2005). Algunas reflexiones sobre el Ecuador prehispánico y la ciudad inca de Quito. Dirección General de Arquitectura y Vivienda.
- Meggers, B. J. (1954). Environmental Limitation on the Development of Culture. *American Anthropologist*, 56(5), 801–824. <http://www.jstor.org/stable/663814>
- Meggers, B.J. (1971). Amazonia: Man and Culture in Counterfeit Paradise.
- Meggers, B. (1999). Ecología y Biogeografía de la Amazonía. Abya-Yala. Quito-Ecuador
- Merino, A. (2019). La arqueología del paisaje. Procesualismo y postprocesualismo. Universidad Autónoma de Madrid, págs.32
- Morales, A. (2024). Arqueología virtual y su utilidad en la actualidad. El claustro mayor del convento de San Agustín de Sevilla (S.XVI-XVII). https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/155368/TFG_MoralesSanabriaAlberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Monzier, M., Robin, C. Samaniego, P., Hall, Minard, Cotton, J., Mothes, P., Arnaud, N. (1999). Sangay volcano, Ecuador: structural development, present activity and petrology. *Journal of volcanology and geothermal research*.
- Morona-Santiago. (s. f.). Google Arts & Culture. Recuperado de <https://artsandculture.google.com/entity/morona-santiago/m03667b>
- Pagán-Jiménez, Jaime & Rostain, Stéphen. (2014). Uso de plantas económicas y rituales (medicinales o energizantes) en dos comunidades precolombinas de la Alta Amazonia ecuatoriana: Sangay (Huapula) y Colina Moravia (c. 400 a.C.-1200 d.C.). 10.13140/2.1.3403.7127.
- Paguican, E., van Wyk de Vries, B. y Lagmay, A. (2012). Hummocks: how they form and how they evolve in rockslide-debris avalanches. *Landslides*.
- Panimboza, J. (2024). MDT Geomorphons.
- Pazmiño, E. (2009). Desarrollo Cultural prehispánico en el valle del Alto Upano: Análisis cerámico del sitio “La Lomita”, Morona Santiago. *Antropología Cuadernos de investigación*.
- Peralta, I. P. D. (2012.). *GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MORONA*. Recuperado de: <https://www.morona.gob.ec/sites/default/files/Proyectos/SUBSISTEMA12/MEMORIA%20TECNICA%20ALCANTARILLADO%20SUBSISTEMA%2012.pdf>
- Prümers, H. (2017). Los montículos artificiales de la Amazonia. En Rostain, R y Jaimes, C. (eds.) *Las siete maravillas de la Amazonia precolombina*, 47-72.
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (2023). Taller de Digitalización de rasgos arqueológicos en la cuenca del río Upano, en Yépez, A y Delgado, F. Proyecto de

Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y Pastaza (Amazonía centro-sur)"

- Porras, Pedro I. (1961). Contribución al estudio de la arqueología e historia de los valles Quijos y Misagualli, Alto Napo, en la región oriental del Ecuador. Quito: Editora Fénix.
- Porras, Pedro I. (1975a). Fase Cosanga. Quito: Centro de publicaciones de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Porras, Pedro I. (1975b). Fase Pastaza. Quito: Centro de publicaciones de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Porras, Pedro I. (1978). Arqueología en la cueva de los Tayos. Quito, Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Porras, Pedro I. (1985). Arte rupestre del Alto Upano. Artes gráficas Señal, Quito.
- Porras, Pedro I. (1987). Investigaciones Arqueológicas a las Faldas del Sangay. Artes Gráficas Señal, Quito.
- Prefectura de Morona Santiago. (2019). Plan de desarrollo y ordenamiento Territorial Morona Santiago. Recuperado de: https://moronasantiago.gob.ec/wp-content/uploads/2022/04/TOMO-II_II_IV-_FASE-DIAGNO-ESTRAT.pdf
- Principios de Sevilla (2012) <https://culturapedia.com/wp-content/uploads/2020/09/2017-principios-de-sevilla.pdf>
- Romero, C. (2022). La geología del Ecuador y sus paisajes. El Oriente. Recuperado de <https://www.eloriente.com/articulo/la-geologia-de-ecuador-y-sus-paisajes/36054#:~:text=El%20paisaje%20geol%C3%B3gico%20se%20puede,extensi%C3%B3n%20de%20la%20superficie%20terrestre.>

- Rostain, S. (1999). Secuencia arqueológica en montículos del valle del Upano en la Amazonía ecuatoriana. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*
- Rostain, S. (2003). Un habitat précolombien sur monticule artificiel Dans la haute Amazonie équatorienne. Froment, A., & Guffroy, J. (éds.). (2003). Remerciements. In *Peuplements anciens et actuels des forêts tropicales (1-)*. IRD Éditions.
<https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.1488>
- Rostain, S. (2006). Etnoarqueología de las casas Huapula y Jíbaro. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 35 (3)
- Rostain, Stéphen. (2010). «Cronología del valle del Upano (Alta Amazonía ecuatoriana)», *Bulletin de l'Institut français d'études andines* 39 (3). URL: <http://journals.openedition.org/bifea/1825>; DOI: <https://doi.org/10.4000/bifea.1825>
- Rostain, S. (2012). Upano precolombino.
- Rostain, S. & G. de Saulieu (2013). *Antes. Arqueología de la Amazonía ecuatoriana*. IFEA
- Rostain, S. & G. de Saulieu (2014). El sol se levanta por el Este: arqueología en la Amazonía ecuatoriana. *Revista del Patrimonio Cultural del Ecuador*. pp. 42-55.
- Rostain, S. & G. de Saulieu (2019) “El Pastaza y el Upano, dos ríos tropicales que conectan los Andes a la Amazonía”, *Revista del Museo de La Plata* 4(2), pp. 353-384
<https://doi.org/10.24215/25456377e081>
- Rostain, S., Dorison, A., de Saulieu, G., Prümers, P., Le Pennec, J-L., Mejía, F., Freire, A.M., Pagán-Jiménez, J., Descola, P. (2024). Two thousand years of garden urbanism in the Upper Amazon. *Science* 383, 183-189 (2024). DOI: 10.1126/science.adi6317

- Rostoker, A. (1998). Recuerdos de la montaña mágica, Revisitados. En Cárdenas-Arroyo, F. y Bray, T. (eds.). pp.155-162.
- Salazar, Ernesto. (1998a). De vuelta al Sangay. Investigaciones arqueológicas en el Alto
- Upano, Amazonia Ecuatoriana. Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines 27 (2): 213–140.
- Salazar, Ernesto. (1998b). De vuelta al Sangay. Investigaciones arqueológicas en el Alto Upano. Primer Congreso ecuatoriano de Antropología. pp. 183-225
- Salazar, Ernesto. (1998c). Naturaleza y distribución de los montículos precolombinos de la cuenca del Alto Upano, Ecuador. En Cárdenas, F., Bray, T. (eds.) Intercambio y comercio entre costa, Andes y Selva, Arqueología y etnohistoria de Sur América. pp.185-212
- Salazar, E. (2000). Precolombino de Morona Santiago. Casa de la Cultura ecuatoriana, Núcleo de Morona Santiago, Ilustre municipio del Cantón morona, Macas.
- Salazar, E. (2008). Pre-Columbian Mound Complexes in the Upano River Valley, Lowland Ecuador. In: Silverman, H., Isbell, W.H. (eds) The Handbook of South American Archaeology. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74907-5_15
- Sampieri, R., Colado, C.; Lucio, P., 2003). Metodología de la investigación.
- Sánchez-Polo, A., & Litben, R. Á. (2023). Un paisaje monumental prehispánico en la Alta Amazonía ecuatoriana: primeros resultados de la aplicación de Lidar en el valle del Upano. STRATA, 1(1), e3-e3.
- Serrano, S. (2017). Uso del suelo y geformas en tiempos precolombinos, cuencas de los ríos Tuna y Palora, Pablo Sexto, Morona Santiago. En Ugalde, M.F. (ed.) Volcanes,

cenizas y ocupaciones antiguas en perspectiva GEO arqueológica en América Latina. pp. 153- 164

- Silva, M. (2018). Aproximación al uso de bordes cerámicos como herramienta de datación relativa en la cuenca del río Upano, Morona Santiago. el caso de los sitios arqueológicos Jurumbaino y Yaunchu
- Shi, Xiaoying & Thornton, P. & Ricciuto, Daniel & Hanson, Paul & Mao, Jiafu & Sebestyen, Stephen & Griffiths, Natalie & Bisht, Gautam. (2015). Representing northern peatland microtopography and hydrology within the Community Land Model. *Biogeosciences*. 12. 10.5194/bg-12-6463-2015.
- Soto, J. (2021, enero 28). ¿Qué es un sistema LiDAR? Geoinnova.
<https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sistema-lidar/>
- Svoyski, Y. y Romanenko, E. (2014). Ver lo invisible. El levantamiento aéreo con escáner láser y su aplicación práctica para los estudios arqueológicos. En S. Rostain (Ed.), *Antes de Orellana: actas del 3er Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica* (pp. 451-462). IFEA, Flacso-Ecuador, Embajada de EE. UU.
- Technoproject. (2015a). Informe del levantamiento aéreo y del análisis preliminar e identificación de las anomalías del relieve relacionadas con las estructuras arqueológicas. Superficie Upano-Mera. (Informe al INPC Y Senescyt)
- Technoproject. (2015b). Informe del Procesamiento de datos obtenidos durante el levantamiento aéreo. Superficie Upano-Mera. (Informe al INPC Y Senescyt)
- Ugalde Mora, M. F. (2011). Registro de los petroglifos de Catazho (Morona Santiago). En Ugalde M.F y Yépez, A. (eds). *Investigaciones arqueológicas en Azuay y Morona Santiago*. Pp.13-46

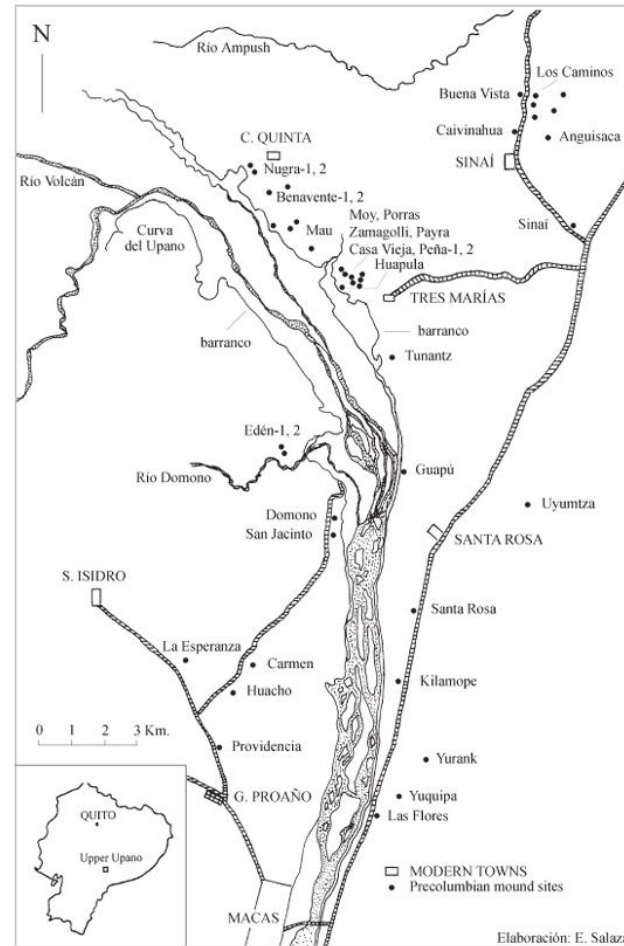
- Ugalde, M. F. (2012). Catazho: arte rupestre en la Amazonía ecuatoriana. *Zeitschrift für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*, 4, 281-310.
- Valdéz, F. (2009). Informe final de los trabajos arqueológicos en el yacimiento Santa Ana – La Florida: investigación puesta en valor de los recursos patrimoniales en la frontera Sur: Palanda, Zamora Chinchipe.
- Valdéz, F. (2013a). Las Primeras sociedades de la Alta Amazonía. La cultura Mayo Chinchipe – Marañon. INPC.
- Valdéz, F. (2013b). Mayo Chinchipe. Hacia un replanteamiento del origen de las sociedades complejas en la civilización Andina. En Francisco Valdéz (comp.) *Arqueología Amazónica. Las civilizaciones del bosque tropical*. pp. 107-154
- Valverde, V. (2014). Descripción de los depósitos distales de las avalanchas de escombros del volcán Sangay. En *Los depósitos de avalancha de escombros provenientes del volcán Sangay: caracterización petrográfica-geoquímica*; pp. 34-65
- Valverde, V., Bernard, B., Mothes, P. (2017) Morfología de Hummocks proveniente de las avalanchas de escombros: Su uso en la historia arqueológica en el Ecuador. En Ugalde, M.F. (ed.) *Volcanes, cenizas y ocupaciones antiguas en perspectiva GEO arqueológica en América Latina*. pp. 146-152
- Velasco, J. (2016). ¿Suelos antrópicos en la Lomita? Caracterización de suelos antrópicos en muestras del basural La Lomita, Complejo monticular Huapula, Cuenca superior del Río Upano, Morona-Santiago, Ecuador.
- Villafañez, E. A. (2011). Entre la geografía y la arqueología: el espacio como objeto de representación. *Revista de Geografía Norte Grande*, 50(135-150)

- Yépez, A. (2012). Informe Final de Prospección Arqueológica en el Cantón Pablo VI, Provincia de Morona-Santiago. Quito: Informe presentado al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Regional-6.
- Yépez, A. (2013). Informe Final de excavaciones en el sitio de Jurumbaino, parroquia General Proaño, Cantón Morona, Provincia de Morona-Santiago. Quito: Informe presentado al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, regional 6.
- Yépez, A. y León, E. (2015). Bajo las cenizas del volcán Sangay: ocupaciones prehispánicas humanas milenarias en las cuencas de los ríos Upano, Palora y Tuna.
- Yépez, A. y León, E. (2017). Sobre las nieblas de los volcanes Chimborazo y Sangay: Asentamientos humanos milenarios y paleoambiente. En Ugalde, M.F. (ed.) Volcanes, cenizas y ocupaciones antiguas en perspectiva GEO arqueológica en América Latina. pp. 129-145
- Yépez, A y Delgado, F. (2021-2024a). Proyecto de Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y Pastaza (Amazonía centro-sur)"
- Yépez, A y Delgado, F. (2021-2024b). Modelos Digitales de Terreno Post-Procesados en Instituto Nacional de Patrimonio (INPC). Características generales del paisaje cultural arqueológico del Valle del Alto Upano en un área de 300 km², ejecutado por Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) con financiamiento de la Secretaría Nacional de Ciencia y Educación Superior (SENACYT), bajo la autorización INPC 26 de marzo de 2021, memorando nro.: INPC-DII-2021-0094-M

- Yépez, A. (2021-2024a). Visualización de MDTs del Valle del Upano (300 km²) resolución 50 cm con RVT, en Yépez, A y Delgado, F. Proyecto de Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y Pastaza (Amazonía centro-sur)"
- Yépez, A. (2021-2024b). Modelamiento de macro y micro- cuencas hídricas del Valle del Upano (300 km²), resolución 50 cm. en Yépez, A y Delgado, F. Proyecto de Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y Pastaza (Amazonía centro-sur)"
- Yépez, A. (2021-2024c). Modelamiento de Drenajes con resolución 50 cm. en Yépez, A y Delgado, F. Proyecto de Investigación: "Análisis comparativo regional del proto-urbanismo en las tierras bajas ecuatoriales: el caso Cerro Hojas-Jaboncillo (Manabí) y las cuencas hídricas de río Upano y Pastaza (Amazonía centro-sur)"

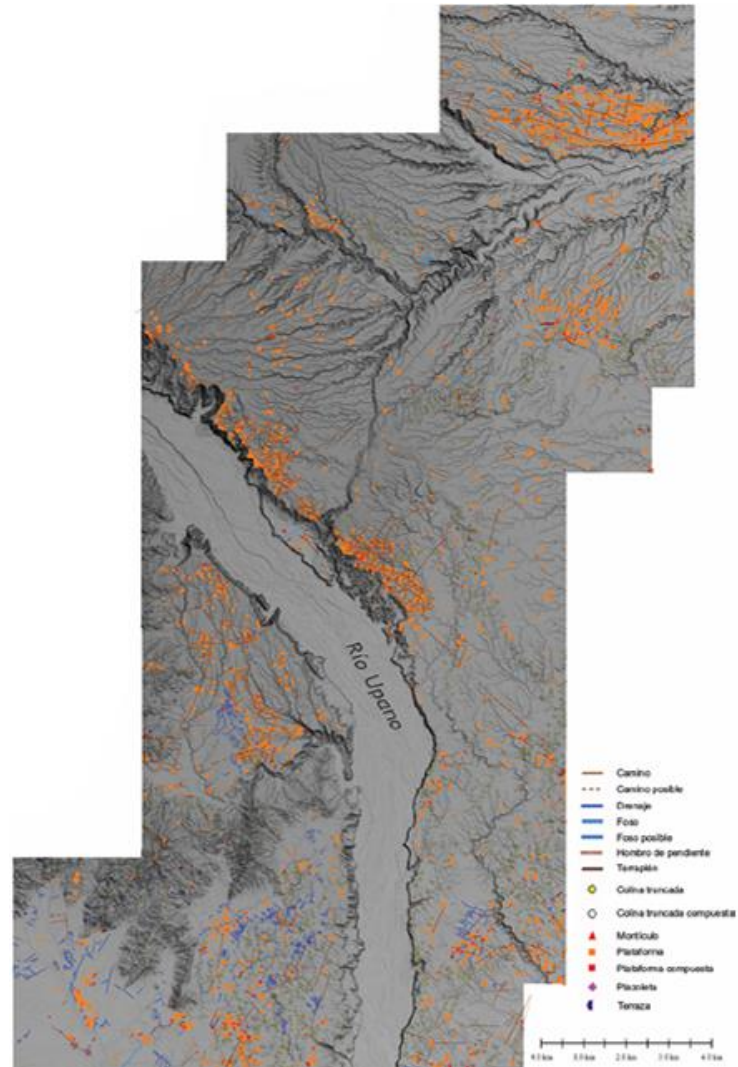
ANEXOS

ANEXO 1. Mapa del Alto Valle del Upano, con sitios monticulares precolombinos



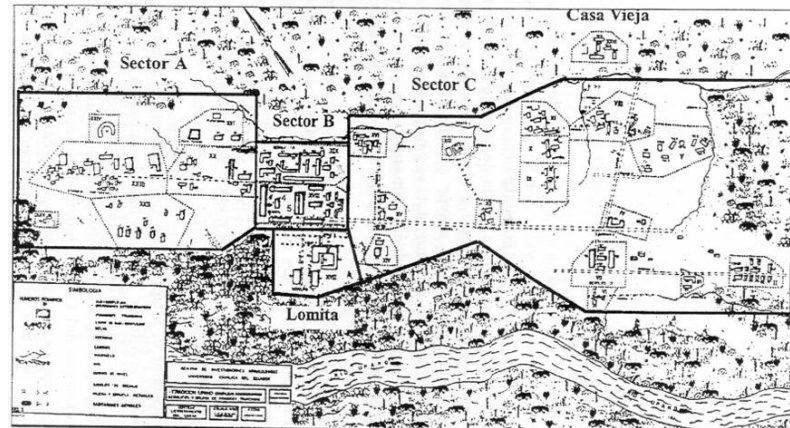
Fuente: Ernesto Salazar (2008)

ANEXO 2.MDT del registro de las estructuras arqueológicas del valle del Upano



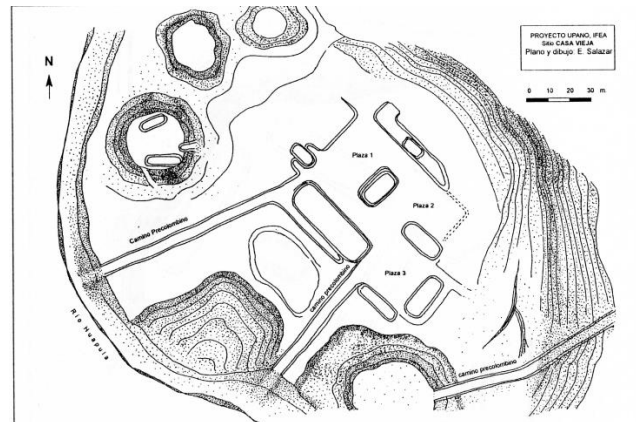
Fuente: A. Ramón, 2015, con idea de Y. Svoyski y E. Romanenko. Obtenido de Sánchez-Polo, A. y Álvarez, R. (2023)

ANEXO 3. Stio Huapula (Sangay)



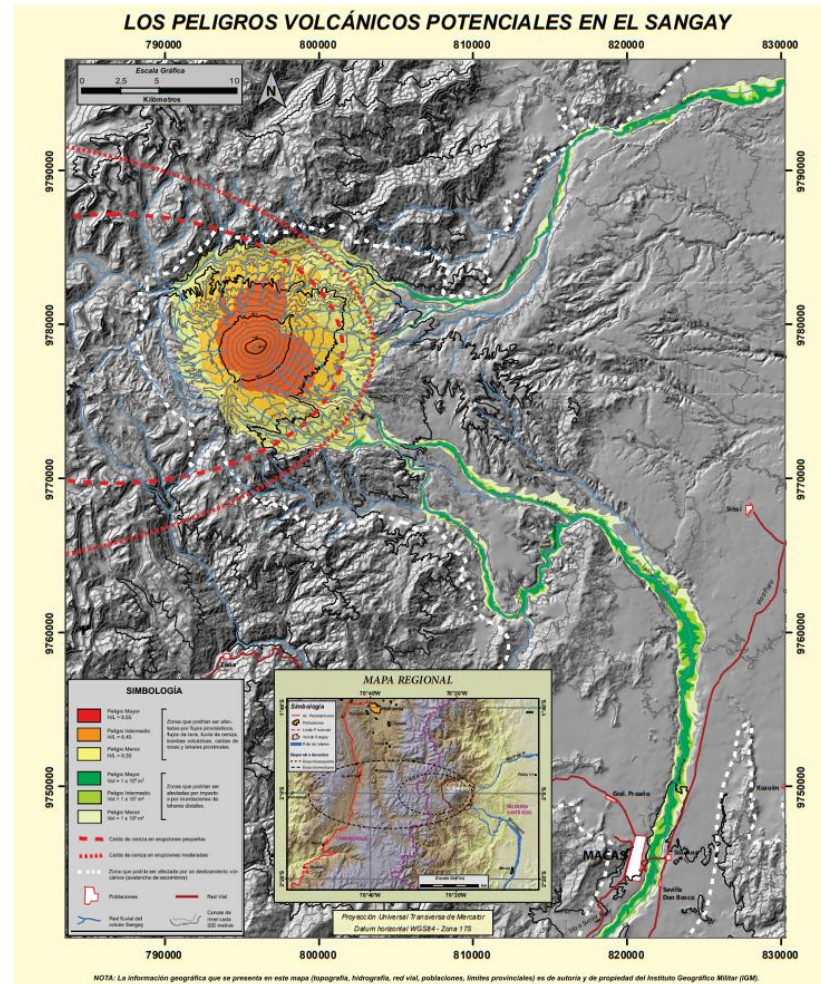
Fuente: Plano original de Pedro Porras, con modificación de Salazar (Salazar, 1998 a)

ANEXO 4. Cuenca del Alto Upano. Sitio Casa Vieja.



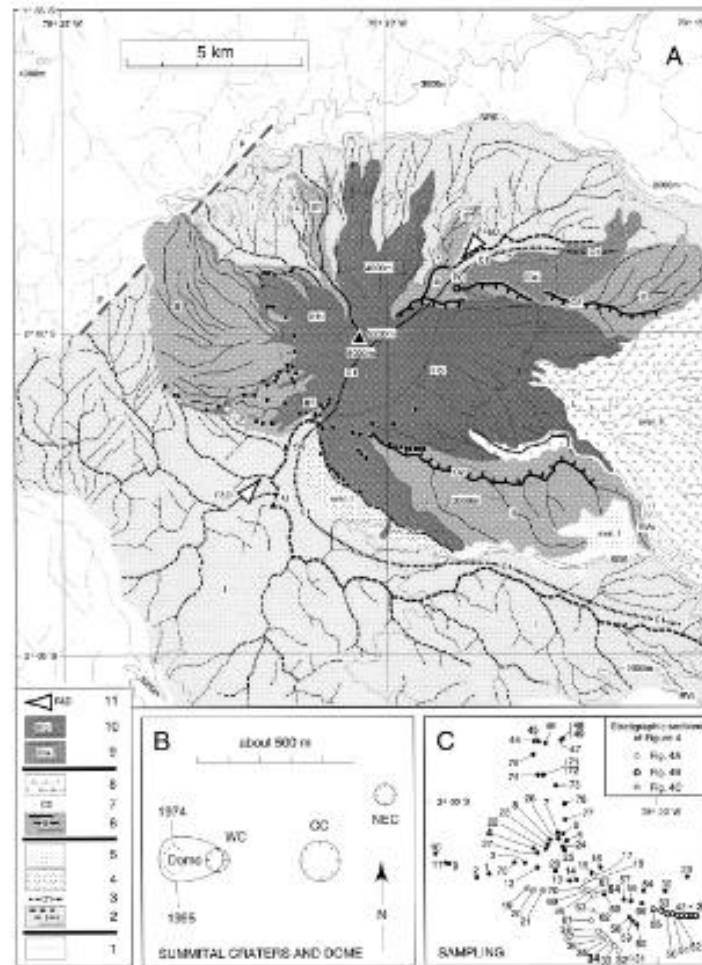
Fuente: Salazar, 1999

ANEXO 5. Riesgos volcánicos potenciales en el Sangay



Fuente: Ordoñez, J., Vallejo, S., Bustillos, J., Hall, M., Andrade, D., Hidalgo, S., & Samaniego, P. (2011). Volcán Sangay, peligros volcánicos potenciales. IG-EPN/IRD. Escala 1:100.000

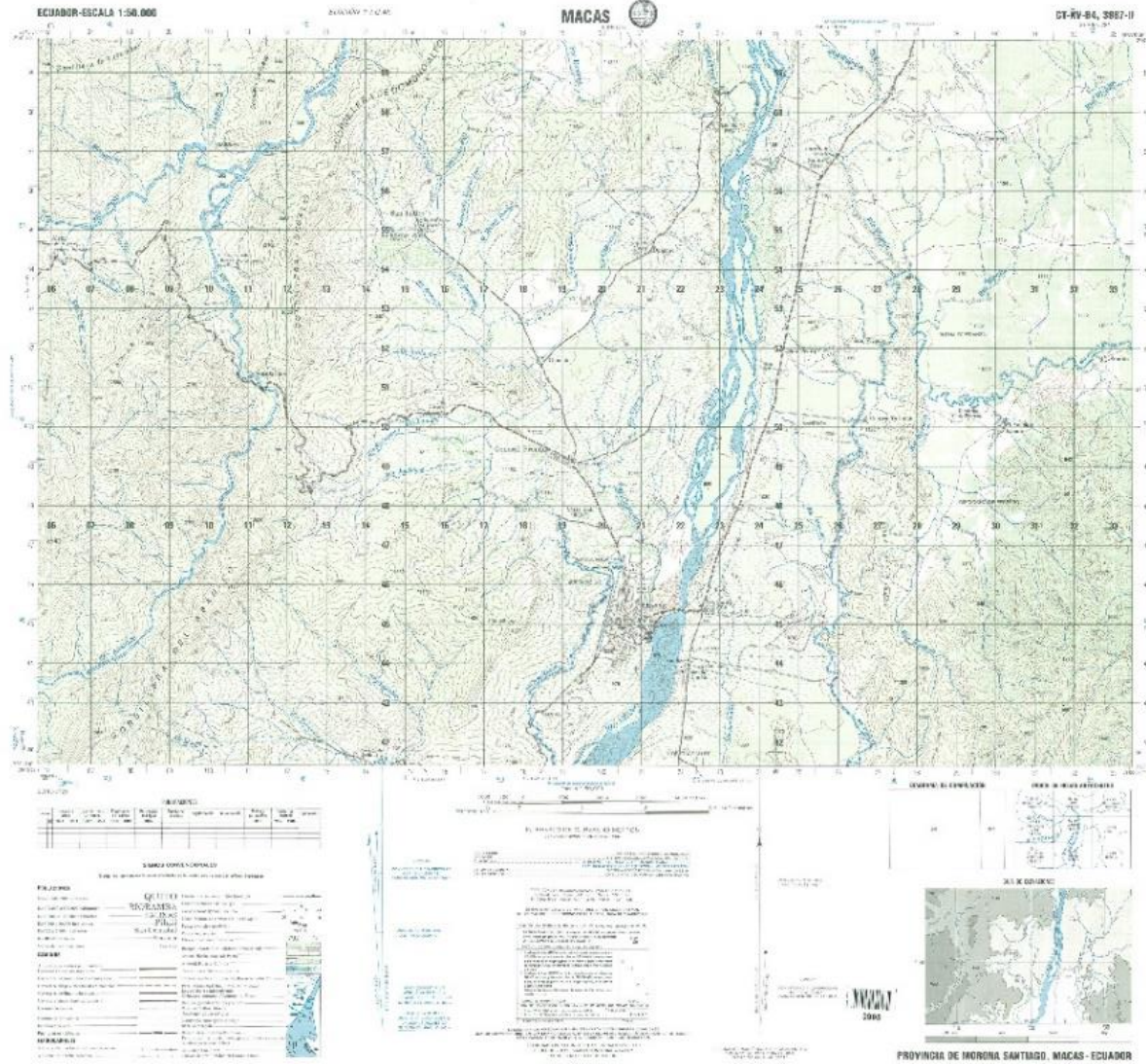
ANEXO 6. Mapa geológico del Sangay



Representación de los diferentes edificios que ha tenido el Volcán Sangay, los diferentes eventos catastróficos que ha sufrido, los depósitos de avalancha del Sangay I y II.

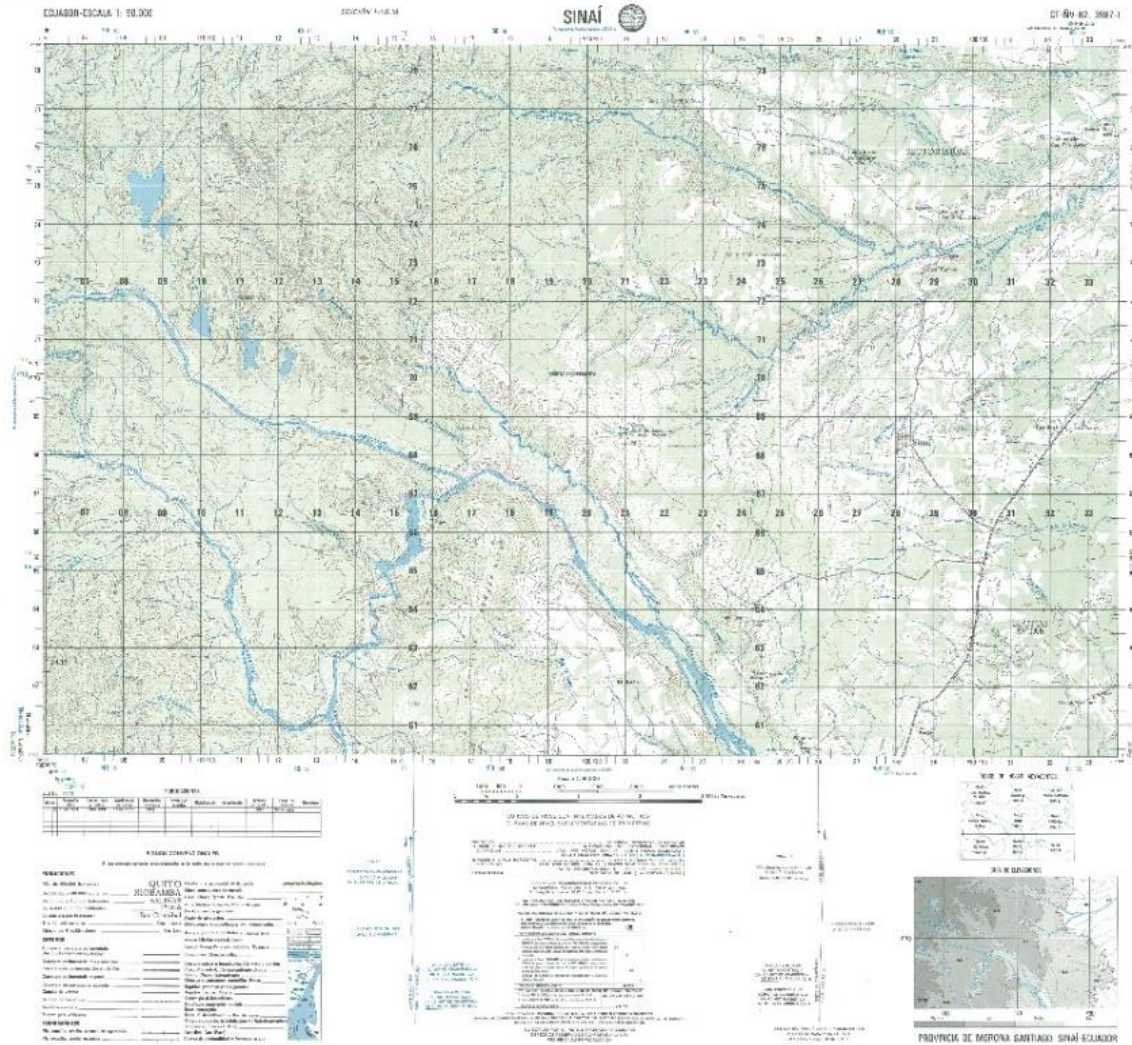
Fuente: Monzier et. al. 1999. Escala 1:50000

ANEXO 7. Carta topográfica Macas



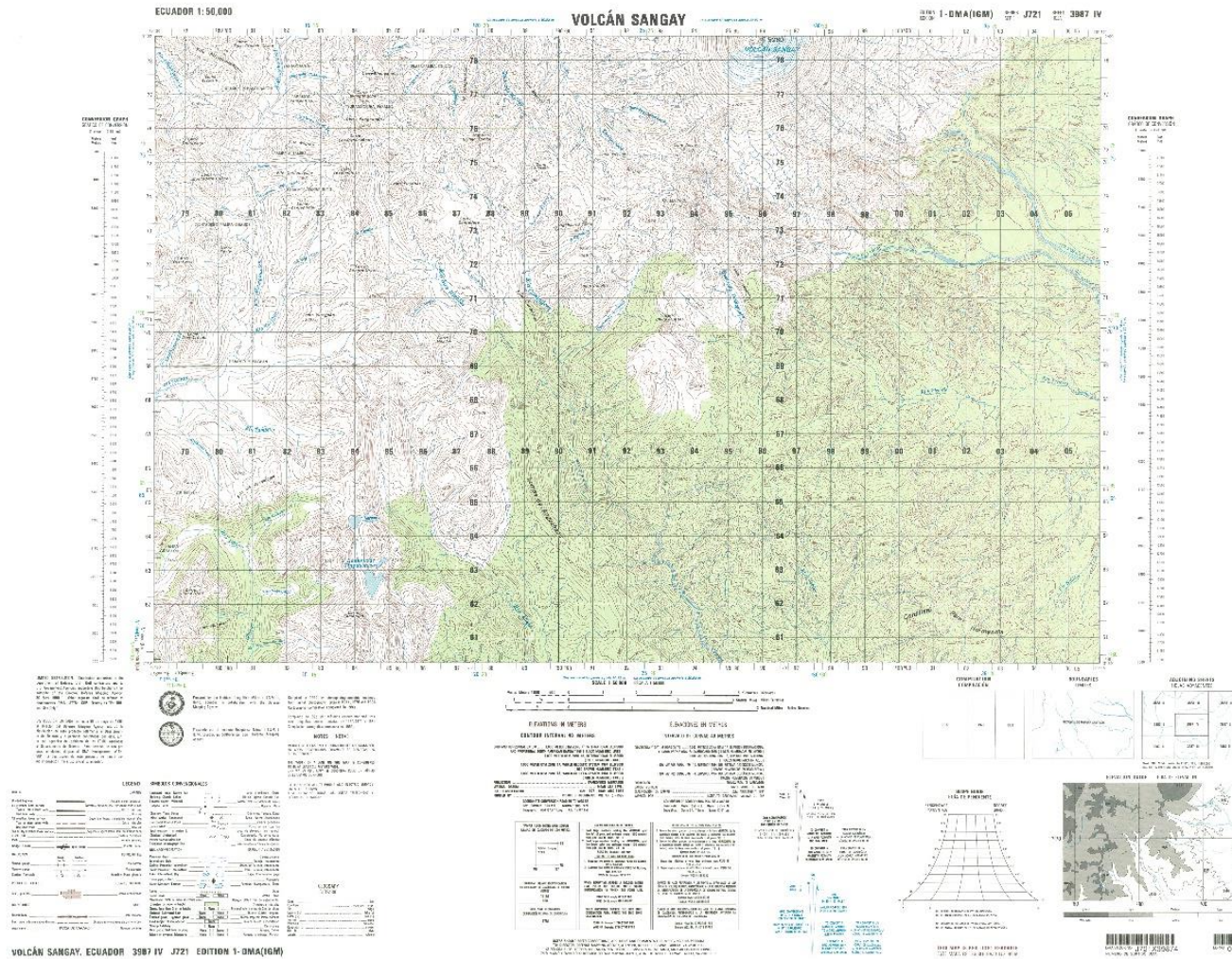
Fuente: IGM, 2022. Escala 1:50000

ANEXO 8. Carta topográfica Sinai



Fuente: IGM, 2022. Escala 1: 50000

ANEXO 9. Carta topográfica Volcán Sangay



Fuente: IGM, 2022. Escala 1:50000

ANEXO 10. Montículo Casa Vieja



Fuente: Stéphen Rostain (2013. p. 48-Upano precolombino)

ANEXO 11. Tabla base con 190 id.

id	Nombre	Forma	Atributo	Atributo_2	Elevación	MAX_SLOI	MAX_SLOI	AREA base	Perímetro	Area cima	Perímetro	
1	PH		7	0	0	8,64	99,79	112,67	3847,917	273,785	735,839	164,695
2	PH		3	8	0	15,37	100,07	113,17	13175,381	534,548	8509,163	402,414
3	PH		4	0	0	8,03	56,38	63,32	4157,158	280,799	523,621	98,858
4	PH		1	9	0	4,48	60,72	62,27	3452,724	227,831	1316,155	162,171
5	PH		4	9	0	5,6101	55,73	62,6	5885,4	316,427	2033,458	202,826
6	PH		5	7	0	5,2299	98,75	98,47	3648,87	252,537	885,429	129,415
7	PH		4	7	0	7,33	101,98	106,46	21241,418	690,371	5548,429	341,698
8	PH		4	0	0	1,89	54,17	54,64	1365,729	144,917	97,2	53,266
9	H		7	9	0	5,5301	57,27	65,77	3586,836	234,879	880,897	125,569
10	PH		1	0	0	5,48	59,99	68,34	1308,89	133,381	205,237	59,878
11	PH		7	9	0	8,24	174,87	194,27	5409,005	294,519	1467,282	198,632
12	PH		1	9	0	10,2001	83,08	108,2	5651,838	288,56	670,574	99,799
13	PH		1	0	0	7,96	70,38	79,61	1545,035	149,683	379,291	78,205
14	PH		4	0	0	7,0101	77	82,96	3165,537	248,796	929,95	204,015
15	PH		7	0	0	11,34	70,2	84,31	3149,402	229,77	487,278	135,963
16	PH		5	8	0	8,87	71,99	87,93	4447,906	260,743	1007,705	142,198
17	PH		1	9	0	12,3399	79,27	104,5	7401,382	342,822	2324,792	202,347
18	PH		1	0	0	11,11	108,7	126,77	2607,985	197,448	218,808	87,201
19	H		1	0	0	7,64	77,8	88,59	2434,785	183,516	328,405	98,86
20	PH		1	0	0	7,42	67,03	79,86	2632,52	200,698	528,389	107,587
21	PH		1	7	0	6,44	71,99	73,2	3424,657	218,405	609,702	94,856
22	PH		7	7	0	5,1099	66,02	65,38	3791,392	274,56	817,887	143,798
23	PH		1	0	0	6,3399	63,77	72,2	2620,282	195,718	197,421	68,054
24	H		1	0	0	6,16	58,23	70,63	2244,663	177,881	518,15	92,196
25	PH		7	7	0	11,81	60,24	79,65	4391,999	271,235	835,973	129,865
26	H		1	0	0	12,0899	84,37	99,89	2868,102	206,65	602,778	96,405

ANEXO 12. Tabla base depurada a 129 id, dividida por secciones.

id	Nombre	Forma	Atributo	Atributo f	Atributo_2	Elevación	MAX_SLOPE1	MAX_SLOPE2	AREA base	Area cima	Secciones
2	PH		4	8	8	0	15,37	100,07	113,17	13175,381	8509,163 VI
4	PH		1	9	9	0	4,48	60,72	62,27	3452,724	1316,155 V
5	PH		4	9	9	0	5,6101	55,73	62,6	5885,4	2033,458 VI
6	PH		4	7	7	0	5,2299	98,75	98,47	3648,87	885,429 VI
7	PH		4	7	7	0	7,33	101,98	106,46	21241,418	5548,429 V
9	H		2	9	9	0	5,5301	57,27	65,77	3586,836	880,897 V
11	PH		2	9	9	0	8,24	174,87	194,27	5409,005	1467,282 VI
12	PH		1	9	9	0	10,2001	83,08	108,2	5651,838	670,574 VI
16	PH		4	8	8	0	8,87	71,99	87,93	4447,906	1007,705 V
17	PH		1	9	9	0	12,3399	79,27	104,5	7401,382	2324,792 V
21	PH		1	7	7	0	6,44	71,99	73,2	3424,657	609,702 VI
22	PH		2	7	7	0	5,1099	66,02	65,38	3791,392	817,887 V
25	PH		2	7	7	0	11,81	60,24	79,65	4391,999	835,973 V
27	PH		4	9	9	0	12,49	86	111,9	5480,781	1061,535 V
28	PH		4	9	9	0	13,4201	95,77	125,69	5828,944	1022,441 V
29	PH		4	8	8	0	11,35	79,1	96,77	5848,621	1819,922 V
30	PH		2	7	7	0	10,74	77,83	108,87	4536,714	961,36 V
31	PH		1	9	23	14	14,8101	56,15	78	15242,418	3754,707 VI
32	PH		2	8	8	0	8,2399	65,58	82,58	6053,784	2187,025 VI
33	PH		4	8	8	0	7,81	58,44	80,55	3984,451	773,919 VI
35	PH		2	7	7	0	7,3898	81,72	84,21	5094,048	1357,979 V
36	PH		4	6	6	0	9,0801	64,84	73,76	6117,692	1164,007 V
38	PH		4	9	9	0	17,9601	90,52	132,44	9356,516	1756,405 V
40	PH		4	9	9	0	14,99	80,26	111,25	7974,536	2945,364 V
41	PH		4	7	7	0	10,2801	75,24	90,24	4541,149	1033,472 V
45	PH		2	7	9	2	6,99	58,75	75,09	3629,661	1126,802 V

47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1
78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1
85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1

76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1
79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1		
82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1		
85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1		
86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1		
87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1		
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	

33	826820,893	9757002,419	826845,947	9757031,957	VI
35	826528,412	9756805,957	826621,838	9756878,522	V
36	826414,942	9756884,33	826483,001	9756856,319	V
38	826523,908	9756770,366	826597,502	9756749,343	V
40	826731,099	9756843,378	826745,637	9756777,326	V
41	826367,002	9756917,363	826402,09	9756952,383	V
45	826261,537	9757117,991	826224,355	9757135,102	V
46	826104,825	9757049,716	826134,495	9757128,747	V
47	825977,584	9756903,401	825988,642	9757004,96	V
48	827354,04	9757250,98	827356,05	9757209,399	VI
50	827350,464	9757341,19	827307,815	9757301,682	VI
51	827214,711	9757459,054	827242,882	9757483,677	VI
52	827739,498	9757608,714	827700,402	9757587,7	VI
53	827577,337	9757753,19	827636,904	9757715,552	VI
58	826741,976	9757269,212	826824,632	9757320,384	VI
60	827076,545	9757543,978	827032,415	9757600,722	VI
61	827585,01	9757889,743	827682,754	9757869,23	VI
62	827812,941	9757864,247	827818,976	9757908,367	VI
63	827929,918	9757800,414	827910,876	9757867,002	VI
64	827820,847	9757564,325	827883,406	9757607,838	VI
65	827500,297	9757412,253	827560,373	9757378,251	VI
66	827613,941	9757449,633	827648,023	9757428,569	VI
68	827093,25	9757310,075	827117,475	9757260,938	VI
69	826089,259	9757182,605	826135,841	9757247,611	V
70	826430,025	9757431,14	826431,528	9757481,361	V
71	826183,747	9757385,369	826159,153	9757332,988	V
72	825898,37	9757093,734	825864,175	9757161,929	V
73	825337,795	9757020,95	825261,725	9757105,016	V
74	825122,376	9757496,343	825099,803	9757500,351	V
75	826310,659	9757329,734	826292,503	9757368,975	V
76	825226,5	9757221,688	825277,288	9757285,787	V

77	826145,11	9756840,725	826147,615	9756910,443	V
78	827498,174	9757798,718	827430,422	9757822,81	VI
79	827731,159	9758239,087	827778,726	9758251,666	VI
80	827632,377	9758616,567	827574,104	9758618,568	VI
81	827762,17	9758720,687	827716,528	9758717,685	VI
82	827628,074	9758757,003	827641,171	9758816,245	VI
83	827564,551	9758485,112	827606,188	9758449,558	VI
84	827535,426	9758963,595	827501,796	9758977,152	VI
85	827661,133	9758954,702	827661,635	9758983,759	VI
86	827702,668	9759051,661	827697,629	9759088,38	VI
87	827784,727	9759142,449	827766,215	9759161,538	VI
88	827756,691	9759288,078	827781,719	9759255,516	VI
89	827921,188	9759233,928	827949,761	9759209,891	VI
90	827482,329	9759482,864	827497,357	9759526,09	IV
91	827376,338	9759590,656	827432,122	9759659,979	IV
92	827813,426	9759623,377	827823,446	9759671,887	IV
93	827437,409	9759770,921	827467,566	9759752,839	IV
95	827613,239	9759628,312	827570,228	9759622,793	IV
96	827074,902	9759846,074	827113,951	9759834,052	IV
97	827157,68	9759898,53	827190,882	9759900,544	IV
98	827704,553	9760259,044	827714,597	9760330,398	IV
99	827531,314	9760141,046	827604,636	9760110,449	IV
100	827748,863	9760454,644	827781,411	9760484,714	IV
101	827492,695	9760732,033	827476,113	9760756,061	IV
102	825098,749	9758872,802	825051,961	9758918,398	III
103	826379,217	9758400,023	826398,229	9758457,236	V
104	826361,266	9758490,483	826348,701	9758537,033	V
105	826762,692	9759240,51	826752,164	9759208,436	III
106	827861,186	9760069,221	827898,403	9760009,424	IV
108	827883,148	9760684,829	827882,648	9760717,913	IV
109	827615,12	9760882,409	827633,768	9760927,545	IV

110	827624,949	9760821,688	827651,108	9760883,539	IV
111	826959,2	9759300,734	827029,987	9759315,802	III
112	827095,552	9759455,989	827049,38	9759420,407	III
113	827103,604	9759512,814	827121,677	9759489,744	IV
115	827726,986	9759760,051	827765,673	9759860,689	IV
116	826363,057	9760508,902	826320,951	9760533,595	III
117	827266,854	9761276,756	827297,899	9761299,849	IV
118	826961,891	9761560,94	826951,364	9761613,075	IV
121	825665,836	9762050,803	825623,242	9762085,511	I
124	826012,244	9762759,996	826044,398	9762789,675	II
125	826102,548	9762646,369	826070,399	9762684,608	II
127	825601,941	9763432,606	825567,771	9763482,263	II
128	825855,251	9763220,081	825843,225	9763260,153	II
130	825857,651	9763724,189	825873,253	9763688,176	II
131	826120,966	9763886,139	826095,83	9763875,609	II
132	825917,973	9763858,702	825956,096	9763839,651	II
133	825456,471	9763617,864	825435,877	9763574,826	II
135	825816,522	9763988,275	825859,165	9763995,309	II
136	825781,236	9764018,527	825797,828	9764060,677	II
137	825585,048	9764301,99	825628,576	9764295,451	II
138	825425,248	9764681,824	825461,848	9764740,48	II
140	825738,225	9764415,686	825713,627	9764489,823	II
141	825320,292	9764950,913	825312,282	9765005,637	II
142	824975,031	9765073,558	824944,978	9765082,572	II
143	825384,225	9765211,918	825411,787	9765240,597	II
145	824821,324	9765500,028	824799,716	9765586,826	II
161	824260,803	9763973,069	824210,153	9764013,102	I
162	823895,742	9763898,412	823900,251	9763921,448	I
164	824112,988	9763919,882	824122,047	9763962,886	I
165	823936,466	9764070,306	823886,679	9764140,471	I
166	824088,428	9764146,308	824039,927	9764185,94	I

167	822969,925	9764479,326	823032,51	9764528,931	I
171	824800,614	9765323,46	824839,746	9765416,816	II
172	826127,805	9762449,015	826043,263	9762522,096	II
175	822893,284	9764433,35	822879,693	9764451,958	I
177	823780,07	9764397,438	823713,005	9764461,704	I
178	823987,934	9764501,26	823978,374	9764491,71	I
179	824805,189	9763062,03	824807,19	9763114,063	I
180	825824,759	9762717,573	825837,301	9762636,491	II
181	827304,354	9761422,164	827286,794	9761460,671	IV
182	827137,919	9759603,445	827139,924	9759634,489	IV
183	827321,862	9759433,345	827290,654	9759458,958	IV
184	827123,006	9759722,676	827147,025	9759744,201	IV
185	827914,083	9760259,975	827820,377	9760171,922	IV
187	827946,289	9760249,847	827998,36	9760331,098	IV
188	826242,947	9760387,103	826139,13	9760419,669	III
189	825488,268	9760837,619	825483,255	9760871,638	III
190	826137,447	9760617,994	826047,098	9760639,102	III

[Anexos.xlsx](#)

[Anexos Tablas.xlsx](#)