

Informe Técnico de
Inspección

GLACIAR ALLINHUAMAN



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y
ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

Informe Técnico N°A02

Elaborado por:

Ing. Oscar Vilca Gómez
Especialista en Hidrología y Glaciología

Ing. Victor Bustinza Urviola
Jefe de la ODRMS

Cusco, 24 de agosto del 2020

Oficina Desconcentrada Macro Región Sur
Instituto Nacional de Investigación en Glaciares
y Ecosistemas de Montaña – INAIGEM
Ministerio del Ambiente

Contenido

Resumen	3
1. Introducción	4
2. Antecedentes	4
3. Aspectos Generales	5
3.1. Ubicación	5
3.2. Objetivos	5
4. Aspectos Físicos	5
4.1. Topografía	5
4.2. Glaciología	5
4.3. Geología	6
4.4. Geomorfología	8
5. Análisis del evento suscitado el 03 de abril	10
5.1. Descripción	10
5.2. Causas	14
6. Peligros existentes en zonas glaciares	16
7. Conclusiones	17
8. Recomendaciones	18
9. Bibliografía	18

Informe Técnico de inspección al glaciar Allinhuaman

Resumen

El día 03 de abril del 2020 se produjo un evento en un sector dentro del área glaciar en la quebrada San Juan perteneciente al distrito de Yucay. Un desprendimiento de roca de la cara sur del nevado Chicón, hecho que fue reportado al instante por la policía de montaña y consecuentemente generó la alarma en la población de Yucay.

El INAIGEM se hizo presente en las acciones de respuesta rápida al día siguiente de ocurrido el evento, con la finalidad de evaluar el riesgo existente se emite un primer informe preliminar, posterior a ello se conforma un equipo técnico de inspección integrado por personal de la municipalidad provincial de Urubamba, el alcalde de la municipalidad distrital de Yucay, Policía de Montaña, representantes de la sociedad civil y de la comunidad de San Juan, actividad que se llevó a cabo los días 23 y 24 de julio del 2020, casi a cuatro meses después del suceso debido a las restricciones impuestas por la pandemia.

El fenómeno ocurrido fue una avalancha mixta (compuesta por hielo y rocas), originada por el desprendimiento de rocas en la zona alta. La causa principal de este evento de origen natural es el intemperismo, ya que en la zona de arranque aún es posible apreciar rocas fragmentadas situadas en fuertes pendientes. La dinámica constante y los cambios de las propiedades físicas y químicas de las rocas produjeron el desequilibrio y desestabilización de una porción de la pared de roca, los agentes erosivos que producen estos efectos están relacionados con en el clima.

Asimismo, mediante un análisis espacio temporal se determinó que el glaciar Allinhuaman se encuentra en un proceso de retracción acelerado, dado que, en los últimos 54 años perdió el 66% de superficie glaciar, de continuar con esta tendencia en los sucesivos años estaremos frente a la desaparición de la principal masa de hielo y por ende la disminución de agua en la estación seca.

Por ello, este documento contiene recomendaciones concretas que se deben realizar con la finalidad de obtener información y generar escenarios de afectación y prevención sobre la base de la investigación.

Este informe técnico es complementario al informe preliminar de inspección emitido con anterioridad, en el que se precisan datos, además se reajustan hipótesis y estimaciones hechas antes, gracias a la información obtenida en el transcurso de los días hasta la emisión del mismo.

1. Introducción

El Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montañas - INAIGEM, tiene la misión de fomentar y expandir la investigación científica y tecnológica en ámbitos de glaciares y ecosistemas de montaña, para el beneficio de la población, adoptando medidas de adaptación y mitigación en el contexto de riesgos producidos por el cambio climático.

El INAIGEM como institución encargada de establecer la política pública en glaciares y ecosistemas de montaña; a través de la Oficina Desconcentrada Macro Región Sur ODMRS realizan estudios para la generación de información que ayuden en la gestión del riesgo de desastres asociados a glaciares, el mismo que consiste en identificar peligros, analizar vulnerabilidades, evaluar los riesgos y recomendar medidas de prevención y reducción del riesgo en los ámbitos de las cuencas y subcuencas de origen glaciar.

A efectos del evento ocurrido el 03 de abril del 2020, el INAIGEM inicia acciones de respuesta rápida en la evaluación y diagnóstico del peligro en el sector del glaciar Allinhuaman.

En consecuencia, el presente informe técnico contiene una serie de datos procesados y analizados que ayudarán al entendimiento del fenómeno acontecido, además brinda conclusiones y recomendaciones que orientarán a la correcta toma de decisiones y por ende a la gestión del riesgo.

2. Antecedentes

El viernes 03 de abril del 2020, aproximadamente a las 03:30 p. m. se produce una avalancha desde la cara sur del nevado Chicón sector San Juan, dicho evento generó gran alarma en la población.

El día sábado 04 de abril del 2020, se constituyen en la zona, específicamente en la captación del agua potable para Yucay, el Alcalde de la Municipalidad Provincial de Urubamba, Sr. Luis Valcárcel; Alcalde de la Municipalidad Distrital de Yucay, Sr. Leucadio Madera, el Director del COER de la Región Cusco, Ing. Fermat Vargas y el Ing. Victor Bustinza, Jefe de la Oficina Desconcentrada del INAIGEM.

El día 05 de abril una brigada de la municipalidad distrital de Yucay llegó hasta el frente del glaciar Allinhuaman, desde donde realizaron registros fotográficos.

El 06 de abril se realizó la inspección mediante sobrevuelo en helicóptero a las 10:25 a. m. el mismo que estuvo integrada por el Alcalde de la MP de Urubamba acompañado del Jefe de la Oficina de Gestión de Riesgos, Alcalde de la MD Yucay, y el Jefe de la Oficina Desconcentrada Macro Región Sur.

Los días 23 y 24 de julio se realizó la visita conjunta de inspección al glaciar Allinhuaman, la misma que estuvo integrada por representantes de la Municipalidad provincial de Urubamba, Municipalidad distrital de Yucay, Policía de Alta Montaña, Comunidad Campesina San Juan, Frente de Defensa por los intereses de Yucay y el INAIGEM.

3. Aspectos Generales

3.1. Ubicación

Políticamente, el glaciar Allinhuaman se ubica en el distrito de Yucay, provincia de Urubamba del departamento de Cusco, ver **Anexo: Mapa de Ubicación**.

Hidrográficamente pertenece a la cuenca del río Urubamba, que finalmente desemboca en el océano Atlántico, ver **Anexo: Mapa hidrográfico**.

La zona de interés se ubica geográficamente en el cuadrángulo formado por las siguientes coordenadas UTM Zona 18/ WGS84:

Este= 818 060 m; Norte= 8 533 920 m

Este= 819 900 m; Norte= 8 532 636 m

3.2. Objetivos

- Determinar los peligros potenciales existentes en el glaciar Allinhuaman
- Determinar las causas que originaron la avalancha del día 03 de abril
- Evaluar la situación actual del glaciar Allinhuaman
- Identificar zonas con potencial para estudios e investigaciones futuras en relación a la disponibilidad de agua y los ecosistemas

4. Aspectos Físicos

4.1. Topografía

La cuenca San Juan se extiende en un área de 13.44 km² tomada desde la zona de captación de agua que es el punto de menor cota (3150 m s.n.m.), el punto de cota más elevada se ubica a 5400 m s.n.m. (Ver **Anexo: Mapa topográfico**).

La cuenca contiene en mayor proporción pendientes fuertes y muy fuertes (Ver **Anexo: Mapa de pendientes**), aspecto importante para el análisis de zonas de atenuación de flujos en posibles eventos futuros de caída de avalanchas.

4.2. Glaciología

El glaciar Allinhuaman, forma parte del nevado Chicón y de la cordillera Urubamba consecuentemente. Este glaciar es del tipo de montaña, ocupa un sector reducido en relación a la cuenca.

Según el análisis del retroceso del glaciar Allinhuaman con referencia al año 1692 y 2016 (54 años), este ha reducido de 600 038 m² a 201 508 m², lo que significa la pérdida en superficie del 66% (INAIGEM, 2018) (Ver **Anexo: Mapa 5**).

La orientación de este glaciar es predominantemente de nor-este a sur-oeste, el frente glaciar alcanza la cota mínima de 4775 m. (Registro obtenido en campo con GPS navegador).

La línea flujo del glaciar se divide en dos en la zona de ablación, la principal se ubica al lado izquierdo (aguas abajo) y es la que alcanza la cota más baja, la zona de acumulación se ubica sobre una zona de fuerte agrietamiento sobre el hielo aproximadamente en la cota 5300 m., zona con fuertes pendientes y área reducida para alimentar al espesor del glaciar.

En la actualidad parte de este glaciar se encuentra cubierto por los escombros depositados producto de la avalancha mixta.

4.3. Geología

Geología Local: el entorno del glaciar Allinhuaman está dominado por la presencia del macizo de Urubamba, caracterizado por el afloramiento de granitos. Además, según menciona Carlotto, V., en el Informe Técnico de Evaluación Geológica y Geodinámica en la quebrada Chicón, aledaña a la zona de interés, deja claro que entre el río Vilcanota y los afloramiento graníticos del Chicón, los cerros y laderas presentan diferentes tipos de litología como son las rocas volcánicas del Grupo Mitu, las areniscas de la Formación Huancané, las lutitas del grupo Yuncapaypata, areniscas y limolitas de las formaciones Quilque – Chilca, las areniscas rojas del Grupo San Jerónimo y depósitos cuaternarios (Ver **Figura 1**).

Depósitos cuaternarios: La mayoría de estos depósitos son de origen glaciar y se encuentran conformado el fondo de valle glaciar y laderas, los arcos de morrenas se encuentran visiblemente dispuestas sobre el lecho rocoso y antes del cambio abrupto de pendiente (Ver **Figura 1**).

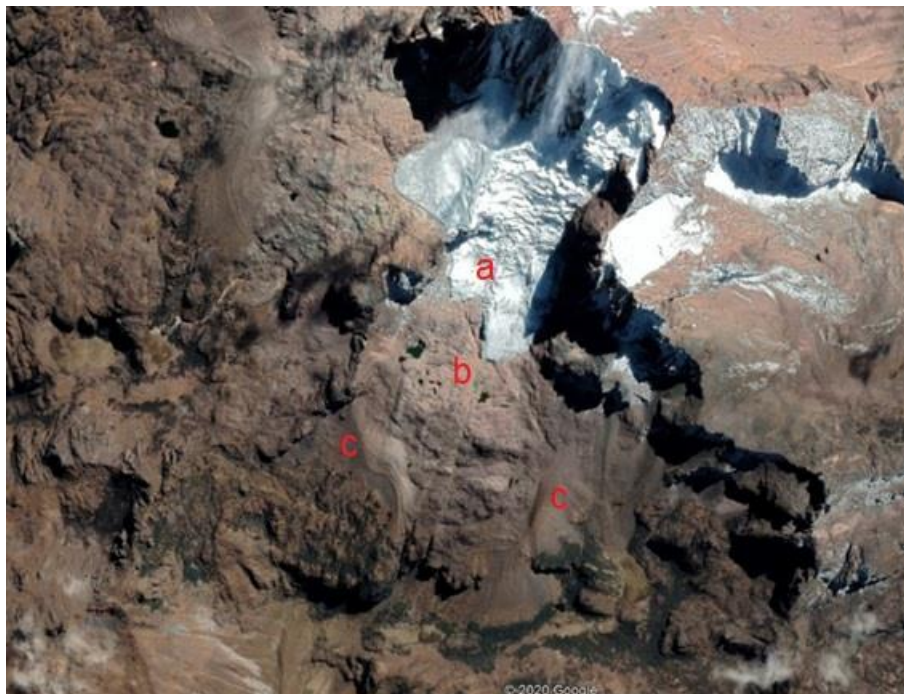


Figura 1. El glaciar Allinhuaman (a), se aprecian las formaciones geológicas predominantes como es el lecho rocoso (b) y los depósitos cuaternarios dispuestos en arcos de morrena (c).

Depósitos Fluvioglaciares (Q-fg): Estos depósitos se encuentran en el frente y la parte baja del glaciar Allinhuaman, producto de la fusión del hielo glaciar sumados con material detrítico

inconsolidado, hacen que este material se comporte como una masa fluidificada y discurra pendiente abajo. (Ver **Figura 2**).



Figura 2. Depósitos fluvioglaciares acumulados en la zona de pendiente baja ubicada bajo el frente del glaciar Allinhuaman.

Depósitos Coluviales (Q-co): Este tipo de depósitos es de presencia predominante en el entorno de la cabecera de cuenca, debido principalmente a la acción erosiva del hielo y los agentes causante del intemperismo en las rocas, yacen dispuestas en forma de terrazas y acumulaciones de escombros (Ver **Figura 3**).



Figura 3. Depósitos coluviales situados en zonas libre de glaciares.

Depósitos Aluvionales (Q-alv): Se observó este tipo de depósito en el valle ubicado en la cota 4100, estos depósitos están constituidos por una mezcla heterogénea de bolones (bloques erráticos), gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, así como limos y arcillas

originados por eventos de aluvión en etapas de actividad intensa de la glaciación (Ver **Figura 4**).



Figura 4. El bofedal más grande ubicado en la cota 4100 m, contiene importante cantidad de rocas en el frente y sedimentos laminados que se evidencian en el cauce del río.

4.4. Geomorfología

Glaciar: Por su naturaleza, este glaciar está asociado a una geodinámica activa de avalanchas o aludes, derrumbes, caída de rocas y detritos.

Unidades Geomorfológicas: son el resultado de procesos agradacionales y degradacionales de origen glaciar, comprendidos para los primeros: abanico aluvional, abanico o cono de detritos, cono de detritos por desprendimiento de rocas y hielo, talud de detritos, cono fluvio-glaciar, por superficies de abrasión y superficies de sobre-excavación), peri-glaciares.

Geoformas Agradacionales:

Morrenas: Estas geoformas las encontramos en inmediaciones del frente glaciar (Ver **Figura 1c**). Estas geoformas se originan por la dinámica del glaciar en las laderas de las montañas y en el fondo del valle glaciar y principalmente están constituidos por bloques de roca, detritos y sedimentos heterogéneos.

Abanico o cono de detritos: Estas se encuentran en la parte inferior de los taludes en la quebrada, proveniente de las morrenas ubicadas en la zona alta, generadas por las caídas o derrumbes, debido a que el oleaje originado por la propagación de olas erosionó la parte baja e interna de los taludes dejándolos completamente inestables. (Ver **Figura 5**).



Figura 5. Los conos de detritos se encuentran a lo largo de la quebrada San Juan, estos lugares sirvieron para el desarrollo de poblaciones importantes de queñuales.

Geoformas Degradacionales

Superficies de abrasión: Estas geoformas lo encontramos en inmediaciones del glaciar Allinhuaman, formando parte del macizo rocoso del nevado Chicón, estas geoformas degradacionales son el producto de la acción de desgaste o pulido realizado por el paso del hielo sobre la base del macizo rocoso (Ver **Figura 6**).



Figura 6. Zona con superficies de abrasión ubicados muy cerca del frente glaciar.

Superficies de sobre excavación: Este tipo de geoformas los encontramos en la parte baja de las morrenas, en el cambio escalonado de la pendiente del cauce principal, caracterizadas ser una geoforma degradacional y por presentar una topografía abrupta, a manera de dentellas generadas por la gelifracción glacial (Ver **Figura 7**).



Figura 7. Zona de cambio abrupto en la pendiente del cauce de la quebrada.

5. Análisis del evento suscitado el 03 de abril

5.1. Descripción

Este evento se inició aproximadamente sobre la cota 5300 m, producto del desprendimiento de una pared de roca en el sector sur del nevado Chicón, parte de este volumen se acumula sobre una terraza colgante que formó el glaciar en la zona de acumulación (Ver **Figura 8**), la otra parte se precipitó mediante una canaleta natural con superficie de hielo y fuerte pendiente hasta llegar al glaciar colgante ubicado en la zona media (Ver **Figura 9**).



Figura 8. Zona de arranque, se delimita el sector donde se produjo el desprendimiento de rocas.



Figura 9. Glaciar colgante, impactado por las rocas provenientes de la zona alta, es aquí donde la avalancha de roca pasa a convertirse en mixta debido a la gran cantidad de bloques de hielo que se suma al flujo.

El impacto de las rocas contra el glaciar colgante hace que el hielo se fragmente, de este modo suma material al volumen inicial, ganando mayor energía por la pendiente vertical que encuentra y posteriormente arrasa con los bloques de hielo que se encuentran en la línea de flujo y en inmediaciones de los agrietamientos (seracs), penitentes y cuanto bloque de roca encuentra a su paso sobre el glaciar (Ver **Figuras 10 y 11**).



Figura 10. Líneas de flujo sobre el glaciar, además se muestra todo el trayecto desde la zona de arranque.





Figura 11. Depósitos de escombros frescos dejados por la avalancha.

Todo el material arrastrado se deposita en inmediaciones del frente glaciar, cubriendo de escombros parte de este, es así que al momento de suscitarse esta avalancha se observó presencia de hielo en mayor proporción tal como se reportó en el informe preliminar (Ver **Figura 12**). La visita de inspección realizada en Julio nos mostró gran parte de los depósitos de escombros y el área afectada, así como el tamaño de las rocas fragmentadas, sin embargo, ya no se observó los bloques de hielo entre los escombros y en algunos casos presencia de penitentes aislados del glaciar principal (Ver **Figuras 13a y 13b**).



Figura 12. Depósitos de hielo y roca dejados por la avalancha, imagen capturada dos días después del evento.

	<p>Figura 13a. Zona de depósitos de escombros libre de hielo.</p>
	<p>Figura 13b. Bloques de hielo en forma de penitentes que todavía se encontraron el día de la inspección técnica, esto nos da la idea del tamaño original de este bloque que pudo haber sido hasta tres veces del tamaño que aún queda, hielo proveniente del glaciar colgante.</p>

Mediante una imagen satelital Sentinel2 de fecha 14/04/2020, se delimitó el área de impacto producto de la avalancha (Ver **Figura 14, Anexo: Mapa a escala**), en la que se observa la similitud en la aproximación emitida en el informe preliminar. Existe mayor detalle de la huella en la zona de arranque, por lo que la descripción del evento quedaría explicada según la **Figura 14**.

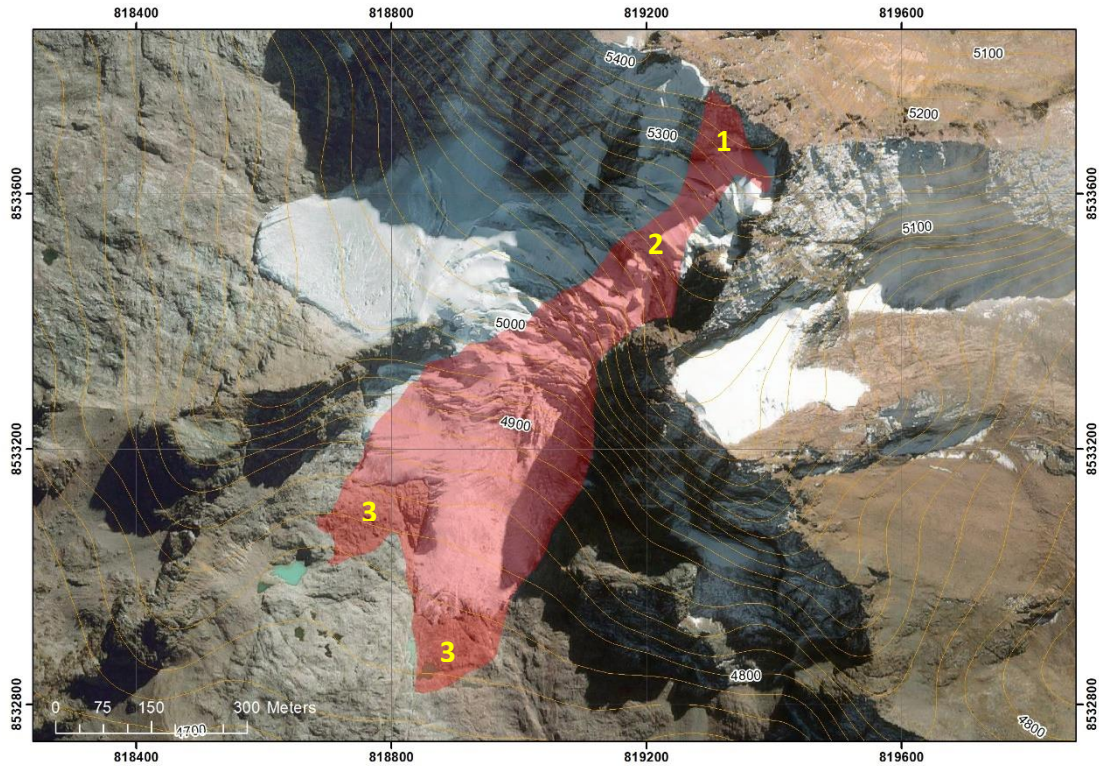


Figura 14. Descripción gráfica del evento.

Se produce el desprendimiento de fragmentos de roca en la cara sur del nevado Chicón **(1)**, estos fragmentos de roca impactan en la superficie de un glaciar colgante **(2)**, se produce una avalancha de hielo que se precipita en una fuerte pendiente, la línea de flujo se divide en dos sectores claramente definidos, llegando así hasta la zona de depósito fuera del glaciar si causar daños **(3)**. (Elaboración propia).

5.2. Causas

Intemperismo o meteorización, es la alteración de los materiales rocosos en una serie de procesos que ocasionan los cambios físicos y químicos en las rocas dando como resultado una desintegración y descomposición paulatina de estos. Un proceso más específico se denomina gelifracción o gelivación que consiste en la fragmentación de las rocas debido a las tensiones producidas al congelarse agua contenida en sus grietas, fractura y poros, como consecuencia de los procesos de fusión de nieve debido al incremento de la temperatura superficial en esas altitudes.

El macizo rocoso ubicado en la zona alta evidencia fracturación en procesos avanzados, las formas que han adoptado se asemeja a crestas puntiagudas con los cantos angulosos (Ver **Figura 15**).

Entonces, bajo esta última observación se concluye que este evento fue producto del desequilibrio de la masa de roca en la pared por acción de los agentes erosivos asociados al clima.



Figura 15. Las paredes de roca expuestas después del desprendimiento, se observa un volumen importante de escombros acumulado sobre el glaciar en la zona alta.

Debilitamiento del permafrost, se necesitan registros de temperatura basal en la roca para sustentar esta hipótesis, sin embargo, un registro fotográfico temporal nos muestra los cambios de cobertura nival en diferentes estaciones del año, estos cambios en el derretimiento de la nieve, se debe al incremento de la temperatura en esas altitudes, lo cual también afectaría al permafrost, de confirmar su presencia. (Ver **Figura 16**).

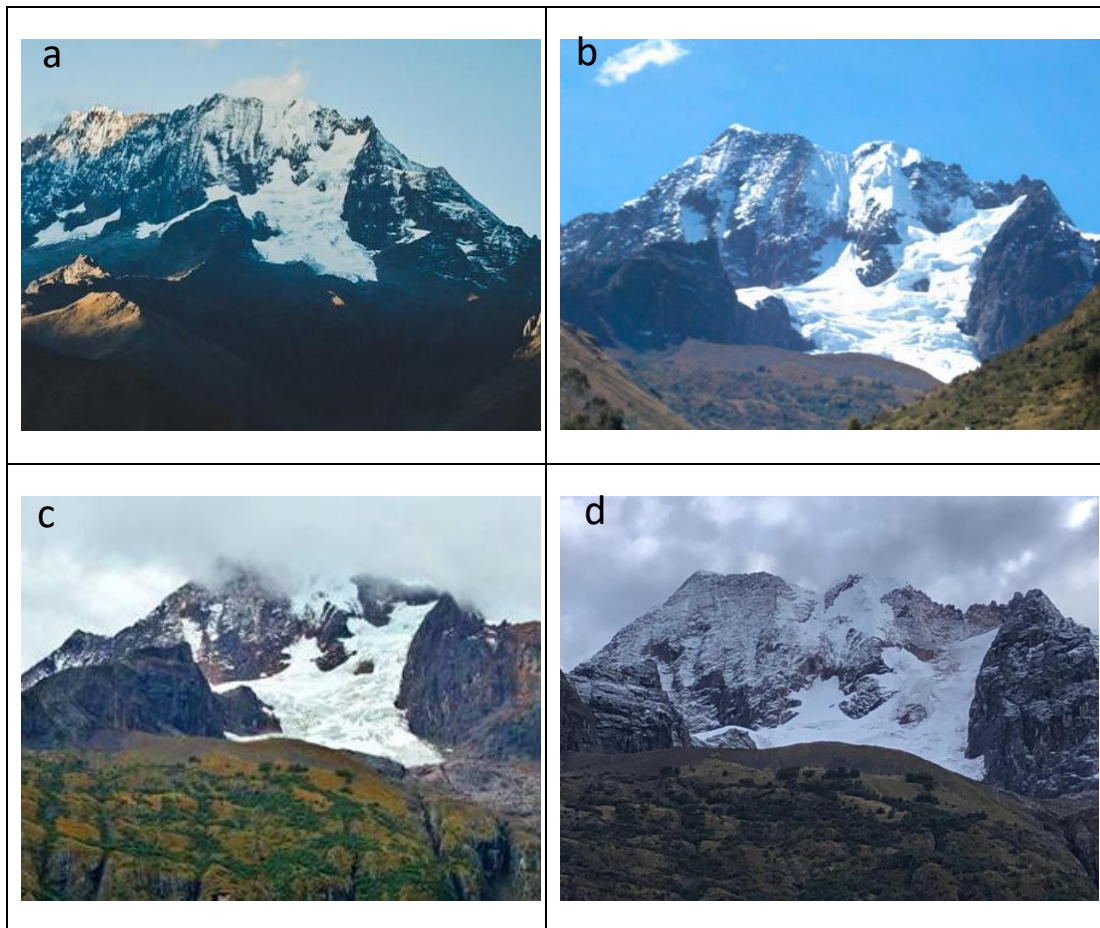


Figura 16. El entorno del glaciar Allinhuaman experimenta constantes cambios estacionales, las paredes de roca son propensas a almacenar nieve de forma temporal y dependiendo de la estación esta se conserva o se funde. (a) Imagen del año 2013 donde nos muestra las paredes de roca con presencia importante de nieve, (b) Imagen del año 2015 en ella se observa la zona de arranque con presencia de nieve (c) Imagen del año 2019, se observan las paredes de roca sin nieve estacional, la zona de arranque en color oscuro lo que nos indica que el proceso de descongelamiento alcanzó esa altitud, (d) Imagen del año 2020, a pocos días de suscitado el evento, nos muestra presencia importante de nieve en las paredes de roca.

6. Peligros existentes en zonas glaciares

Los procesos de intemperismo son constantes, al existir paredes de roca altamente fracturadas se espera que manifestaciones similares de avalanchas de roca, hielo y mixtas se sigan dando como parte de la geodinámica natural de una zona glaciar.

Por lo tanto, el glaciar Allinhuaman mientras tenga la forma de rampa y dependiendo en que sector se encuentre el origen, encausará los flujos de escombros hacia el frente del glaciar, depositando el material sobre los escombros que se encuentran dispersos, los mismos servirán como una barrera natural para atenuar la energía del flujo, la zona fuera del frente glaciar tiene la ventaja de contar con pendiente moderada a baja (Ver **Figura 17a**) lo que permite la disipación y contención de los flujos no permitiendo que estos alcancen o sobrepasen las morrenas existentes, de suceder este último escenario, todo el material de escombros alcanzaría hasta los bofedales ubicados en la zona baja (Ver **Figura 17b y 17c**), acumulando su deposición en estos

sectores y no permitiendo mayor afectación a las zonas pobladas debido a que estas tienen pendiente muy baja.

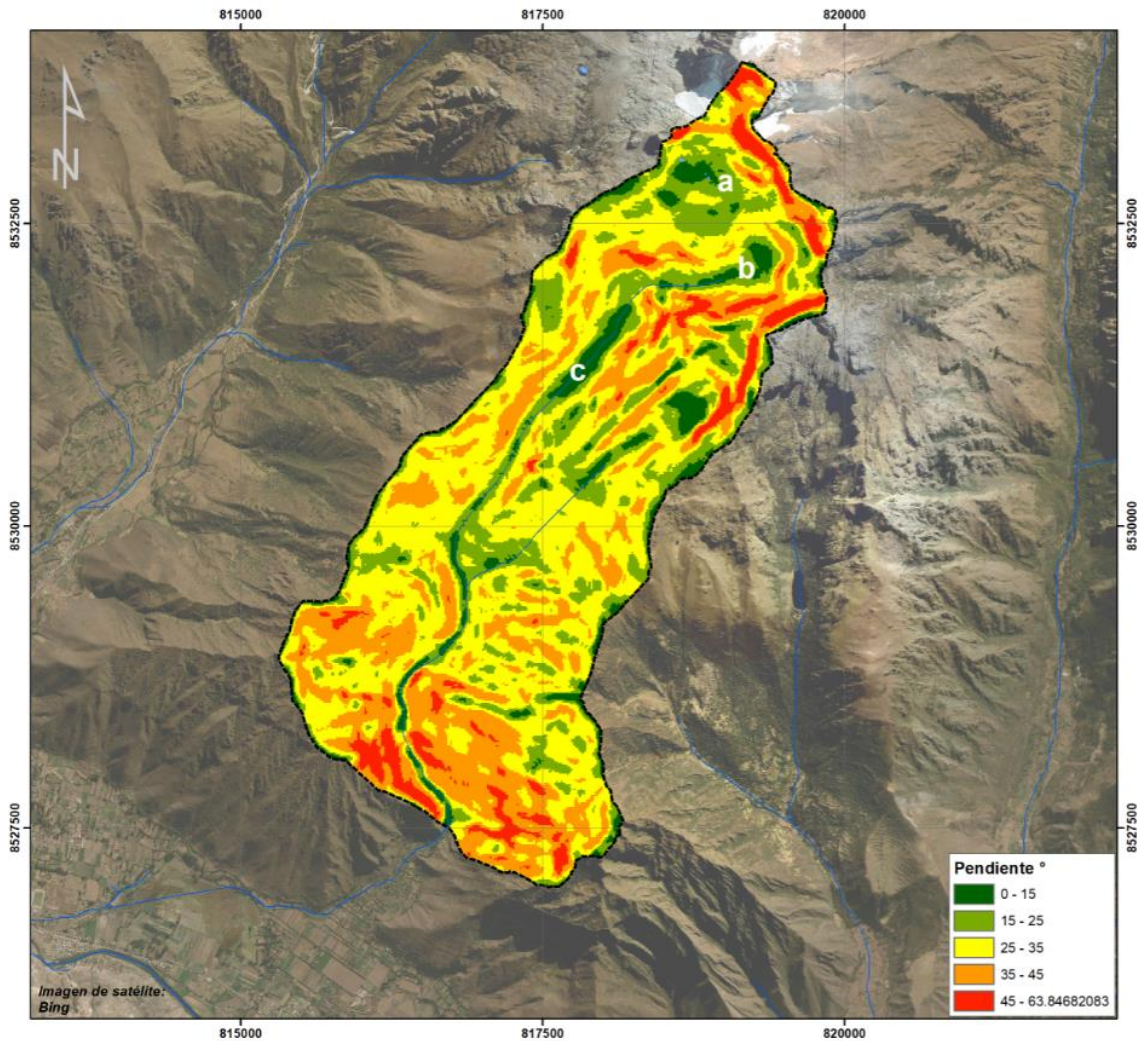


Figura 17. Según el mapa de pendientes existen tres sectores que favorecen la atenuación de los flujos provenientes de la zona glaciar.

7. Conclusiones

- El fenómeno ocurrido el día viernes 03 de abril del 2020 fue una avalancha mixta (compuesta por hielo y rocas) originada por el desprendimiento de rocas en la zona alta.
- Debido a la presencia de rocas fracturadas en zonas de pendiente muy alta se espera la caída de avalanchas de rocas o avalanchas mixtas, en todos los casos estos se depositarán en inmediaciones del frente glaciar, por lo que este sector se convierte en zona de peligro muy alto.
- Las causas que dieron origen al evento descrito fueron principalmente procesos geológicos naturales como el intemperismo, específicamente la gelifracción como

consecuencia de cambios en la temperatura superficial en altitudes mayores a los 5000 m s.n.m.

- El glaciar Allinhuaman se encuentra en un proceso de retracción, en los últimos 54 años perdió el 66% de superficie glaciar, de continuar con esta tendencia en los sucesivos años estaremos frente a la desaparición de la principal masa de hielo.
- Debido a la no presencia de lagunas que almacenen volumen importante de agua se afirma que las poblaciones ubicadas aguas abajo no se encuentran en riesgo frente a los peligros futuros de origen en la zona glaciar.

8. Recomendaciones

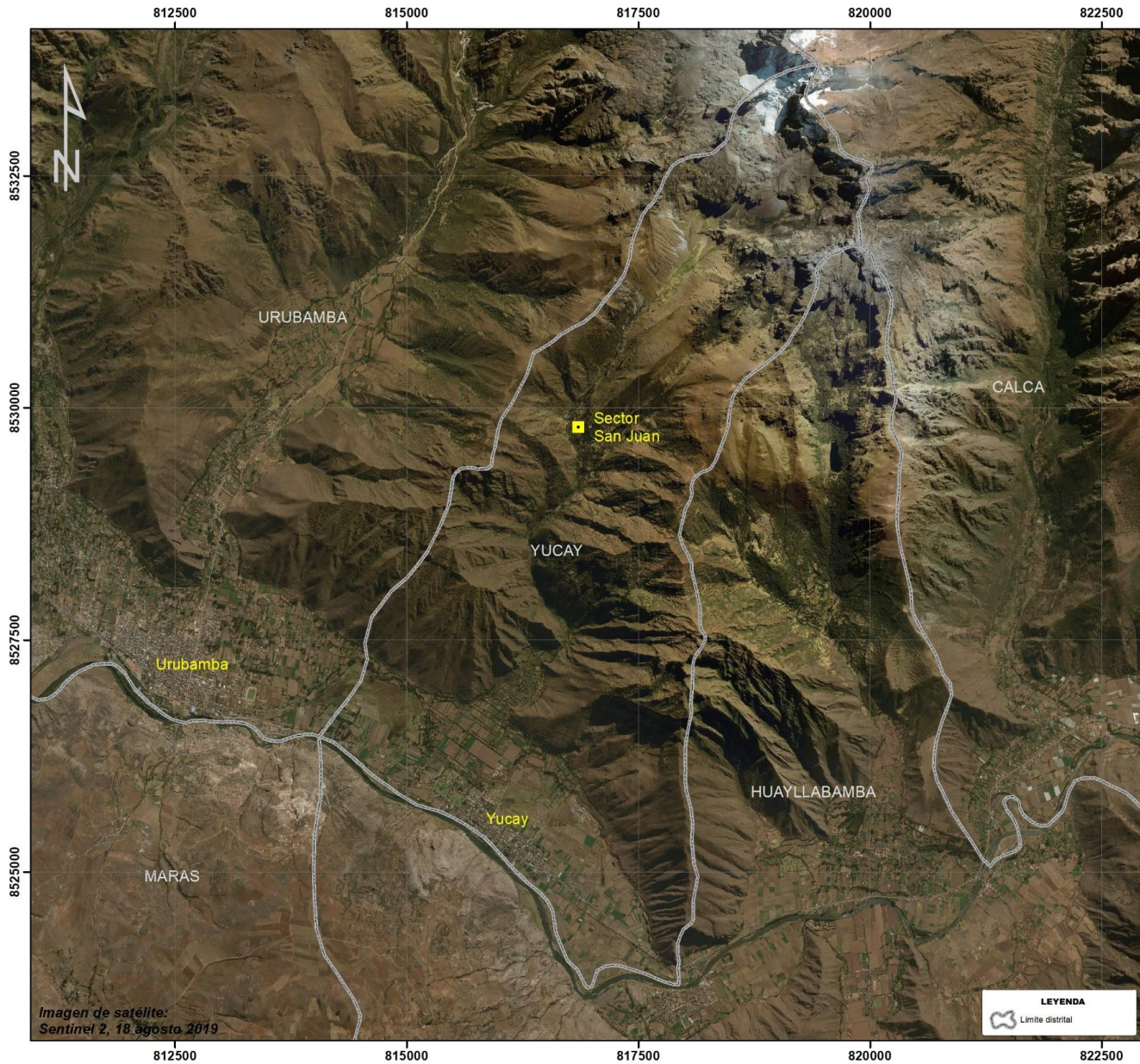
- Se deber evitar el acceso de personas a la zona cercana a los frentes del glaciar Allinhuaman.
- Monitorear el glaciar Allinhuaman y su entorno mediante registro fotográfico mensual o estacional (dos veces al año, finalizando la temporada de lluvia y finalizando la temporada seca), con especial énfasis en las paredes de roca, esta actividad se puede realizar desde un punto con visibilidad ubicado en inmediaciones del bofedal principal que se encuentra en la cota 4100 m., a fin de no exponer a ninguna persona.
- Se recomienda implementar un proyecto de recuperación de servicios ecosistémicos para regulación hídrica que incluya, la reforestación con *Polylepis* (queuña), propio del piso ecológico; el repoblamiento de los pastos naturales, la recuperación y conservación del bofedal; y, el monitoreo y registro de caudales en el cauce principal, esto último, con la finalidad de analizar y determinar los escenarios futuros en referencia al recurso hídrico para la microcuenca San Juan debido al retroceso del glaciar.

9. Bibliografía

Carlotto, V. 2010. Informe Técnico “Evaluación Geológica y Geodinámica en la Quebrada Chicón: Aluvión del 17 de octubre del 2010 que afectó Urubamba – Cusco”, INGEMMET.

INAIGEM. 2018. Inventario nacional de glaciares.

ANEXOS



UBICACIÓN POLÍTICA



LOCALIZACIÓN

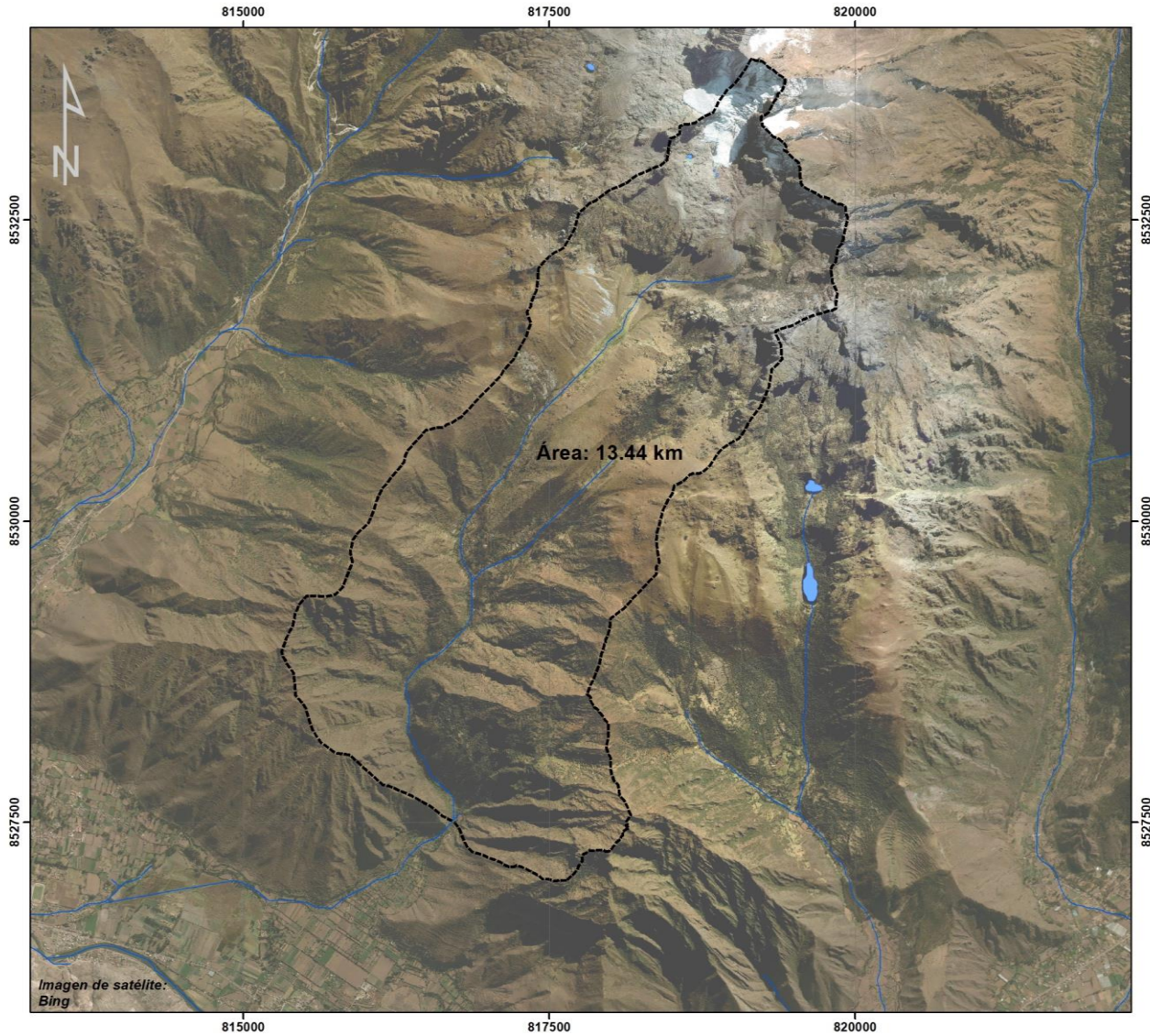


Distrito: Yucay
 Provincia: Urubamba
 Departamento: Cusco

INAIGEM
 INSTITUCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARIS Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

MAPA DE UBICACIÓN - DISTRITO DE YUCAY

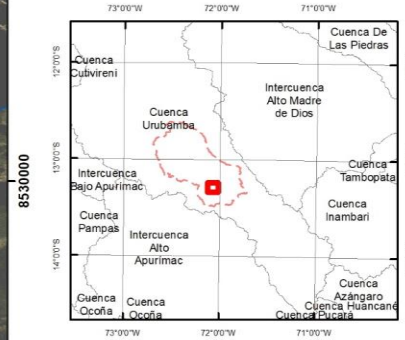
Elaborado por: O. Vilca	Coordenadas: Proyección UTM Datum WGS84 - Zona 18S	Fecha: Agosto, 2020
Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:40.000 	



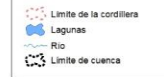
UBICACIÓN POLÍTICA



LOCALIZACIÓN



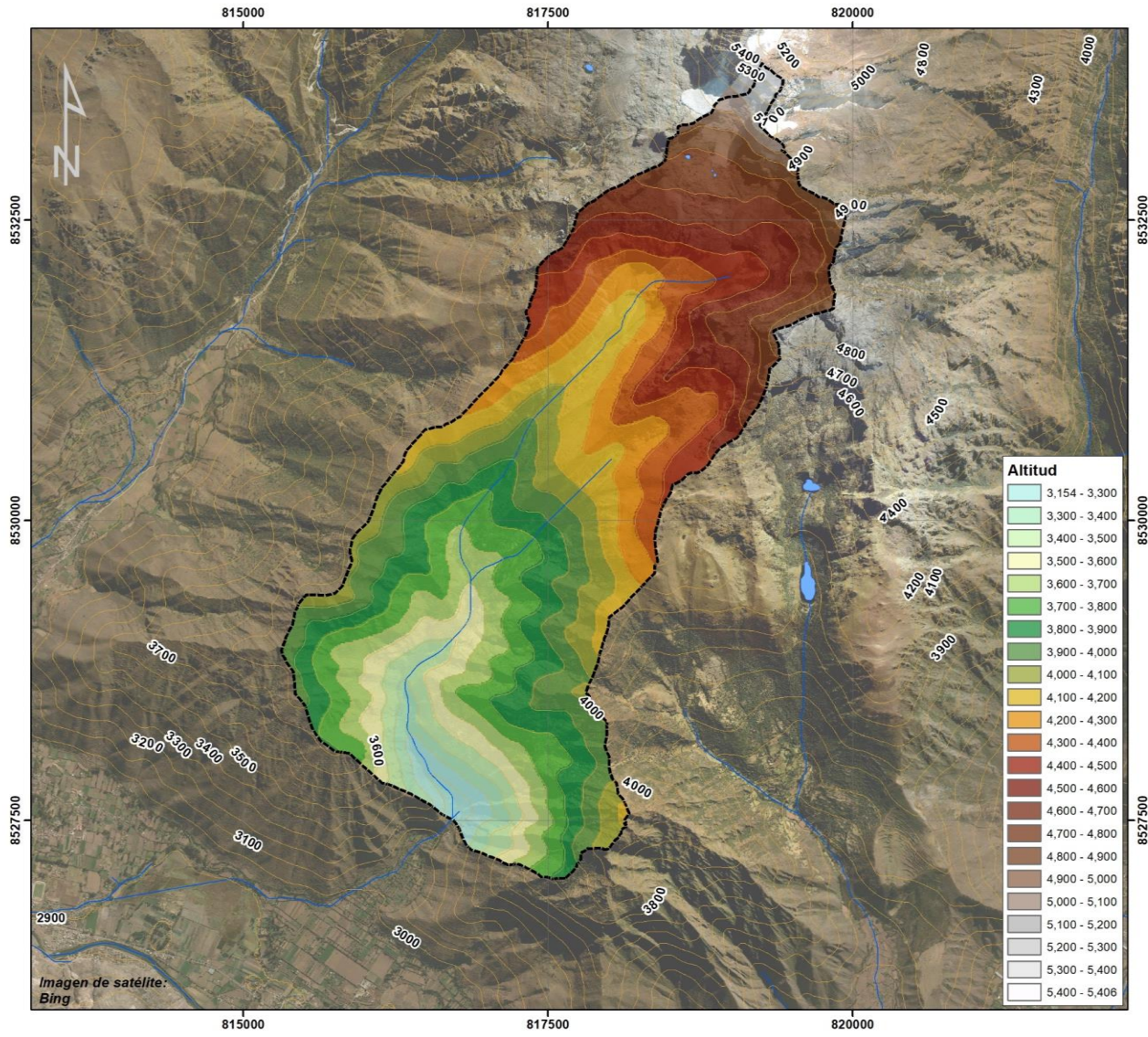
LEYENDA



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN AGUAS Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

MAPA HIDROGRÁFICO - CUENCA SAN JUAN

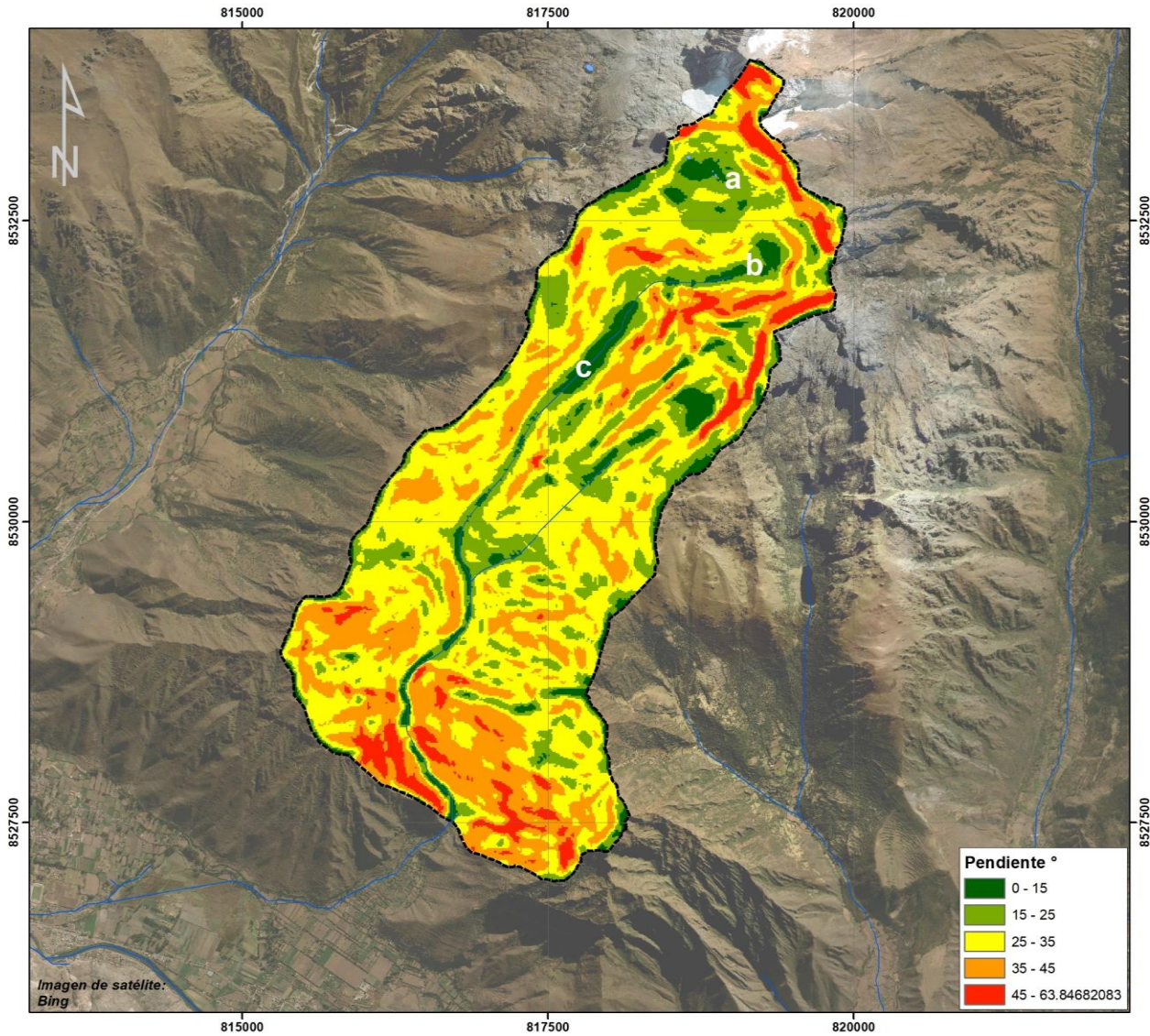
Elaborado por: O. Vilca	Coordenadas: Proyección UTM Datum WGS84 - Zona 18S	Fecha: Agosto, 2020
Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:30,000	



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

MAPA TOPOGRÁFICO - CUENCA SAN JUAN

Elaborado por: O. Vilca	Coordenadas: Proyección UTM Datum WGS84 - Zona 18S	Fecha: Agosto, 2020
Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:130,000	



UBICACIÓN POLÍTICA



LOCALIZACIÓN



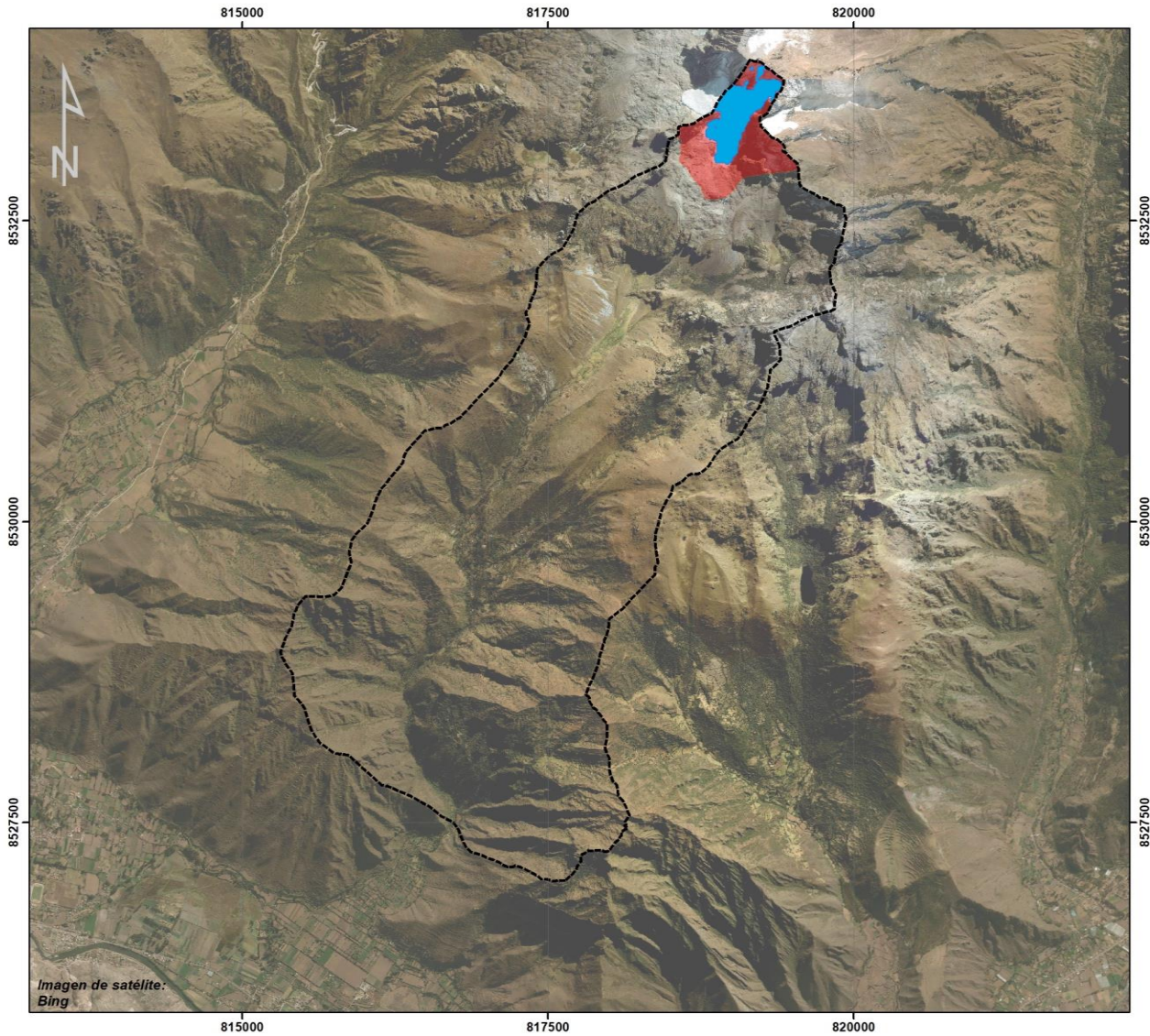
LEYENDA



INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION EN BOSQUES, AGUA Y ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

MAPA DE PENDIENTES - CUENCA SAN JUAN

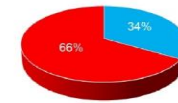
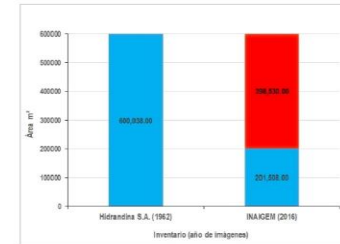
Elaborado por: O. Vilca	Coordenadas: Proyección UTM Datum WGS84 - Zona 18S	Fecha: Agosto, 2020
Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:30,000	0 0.2 0.4 0.8 1.2 km



UBICACIÓN POLÍTICA



Retroceso glaciar





INAIGEM
INSTITUTO NACIONAL DE
BOSES, SIEMBRA Y SILVICULTURA Y
ECOSISTEMAS DE MONTAÑA

MAPA DE RETROCESO GLACIAR - CUENCA SAN JUAN

Elaborado por: O. Vilca	Coordenadas: Proyección UTM Datum WGS84 - Zona 18S	Fecha: Agosto, 2020
Fuente: Elaboración propia	Escala: 1:30,000	



