



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA
CARRERA: INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

**“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES
EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE
KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO EN GEOLOGÍA Y MINAS**

ALEXIS ENRIQUE ACIPTIO SAANT

Morona Santiago-Ecuador

2017



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO

Macas, 26 de enero del 2018

Ing. Romané Peñafiel Mgs.
Directora de la ESPOCH Extensión Morona Santiago

Su despacho

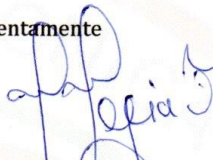
De mi consideración

Reciba un cordial y atento saludo, a la vez deseándole éxito en las funciones que desempeña; en respuesta a los **Oficios No. 35- D-ESPOCH-EXT-MS-2018 ; No. 36- D-ESPOCH-EXT-MS-2018** el 11 de enero de 2018 con respecto al borrador del trabajo de Titulación denominado **"PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA"** desarrollado por la señor egresado **Alexis Enrique Acipio Saant**; una vez realizada la revisión remitimos los siguientes criterios:

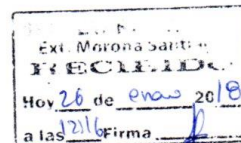
- 1.- El trabajo escrito se encuentra conforme a la investigación realizada apegado a los parámetros de redacción técnica.
- 2.- El trabajo escrito refleja el 100% de la investigación efectuada, complementada con el seguimiento técnico continuo.
- 3.- Con la presentación del documento escrito da por culminado el proceso del trabajo investigación encontrándose habilitado para realizar la solicitud de defensa publica del mismo y la continuación de los trámites pertinentes subsiguientes.

Si más que adicionar y agradeciendo su gentil atención nos suscribimos.

Atentamente


 Ing. Marco Mejía. Mgs.
Director del trabajo de titulación


 Ing. David Granja Mgs.
Asesor del trabajo de titulación



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Alexis Enrique Aciptio Saant, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Macas, 27 de febrero del 2018.



Alexis Enrique Aciptio Saant

C.I: 160046260-8

DEDICATORIA

Dedicado para Dios y mis padres: Leonardo Aciptio y Magdalena Saant, a mis hermanos, quienes me han apoyado y brindado la fortaleza para afrontar todos los retos que se me han presentado a lo largo de mis años de estudio universitario.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Extensión Morona Santiago por haberme permitido prepararme para el ámbito profesional en mi carrera.

A los ingenieros Marco Mejía y David Granja por haber compartido sus conocimientos tanto en mi etapa de estudiante como en la elaboración de este proyecto.

A la empresa Lowell Mineral Exploration S.A., en especial al Ing. Carlos Córdova por brindarme el apoyo y facilidad de tiempo en el trabajo para poder desarrollar mi proyecto de titulación.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
1.1. ANTECEDENTES.	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.	3
1.3. OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
1.5. HIPÓTESIS	5
1.6. UBICACIÓN	5
1.7. ACCESO	6
1.8. CLIMA	7
1.9. HIDROGRAFÍA	7
1.10. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES	9
CAPITULO II	10
2. MARCO TEORICO	11
2.1. DISTRITOS AURÍFEROS EN EL ECUADOR.	11
2.1.1. Distrito Zamora-Chinchipec-Upano.	11
2.1.2. Génesis Del Oro Aluvial En El Sector Oriental.	12

2.2.	DEPÓSITOS DE ORO SECUNDARIO	13
2.2.1.	Formación de placeres.	13
2.2.2.	Aluvión.	14
2.2.3.	Placeres.	14
2.2.4.	Placeres Fluviales o Aluviales.	15
2.3.	PROSPECCION GEOQUÍMICA	16
2.4.	TIPOS DE MUESTRAS	17
2.5.	MUESTRAS EN SUELOS RESIDUALES	18
2.6.	ELEMENTO INDICADOR, ELEMENTO EXPLORADOR	19
2.7.	ANOMALÍAS EN SEDIMENTOS DE DRENAJE	19
2.8.	ENSAYOS GEOQUÍMICOS	20
2.9.	ANOMALÍA GEOQUÍMICA.	21
2.10.	ENSAYO AL FUEGO	22
2.11.	GEOLOGÍA REGIONAL	23
2.11.1.	Formación Mera (cuaternario)	24
2.11.2.	Formación Tena (Cretácico Superior – Paleoceno Inferior)	24
2.11.3.	Formación Napo (Cretácico)	25
2.12.	GEOLOGÍA LOCAL	25
2.13.	TECTÓNICA	26
CAPITULO III		27
3.	METODOLOGÍA	28
3.1.	MUESTREO DE SUELOS	28
3.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO	30
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS FICHAS DE MUESTREO	31

3.4. ANÁLISIS GEOQUÍMICO DE ORO	53
3.4.1. Preparación gravimétrica de las muestras.	53
3.4.2. Análisis Químico De La Muestra	55
3.4.3. Preparación De La Muestra Para La Fundición	56
3.4.4. Etapa de fundición de la muestra.	58
3.4.5. Copelación del régulo y desintegración del doré con HNO ₃ al 15%.	60
3.4.6. Obtención del botón de oro	61
CAPITULO IV	62
4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	63
4.1. TABULACION DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO	63
4.2. ANALISIS DE CONCENTRACION DEL ORO	63
4.3. ANALISIS UNIVARIABLE	64
4.4. DELIMITACION DE LA ZONA ANOMÁLICA	65
CAPÍTULO V	66
5.1. CONCLUSIONES	67
5.2. RECOMENDACIONES	67
5.3 RESUMEN	68
5.4 ABSTRACT	69
5.5 BIBLIOGRAFÍA	70
5.4 ANEXOS	72

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M1.	31
TABLA 2.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M2.	32
TABLA 3.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M3.	33
TABLA 4.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M4.	34
TABLA 5.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M5.	35
TABLA 6.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M6.	36
TABLA 7.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M7.	37
TABLA 8.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M8.	38
TABLA 9.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M9.	39
TABLA 10.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M10.	40
TABLA 11.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M11.	41

TABLA 12.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M12.....	42
TABLA 13.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M13.....	43
TABLA 14.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M14.....	44
TABLA 15.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M15.....	45
TABLA 16.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M16.....	46
TABLA 17.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M17.....	47
TABLA 18.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M18.....	48
TABLA 19.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M19.....	49
TABLA 20.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M20.....	50
TABLA 21.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M21.....	51
TABLA 22.3: FICHA DE MUESTREO DEL SONDEO M22.....	52
TABLA 1.4: TABLA DE RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE ORO EN MUESTRAS DE SEDIMENTOS.	63
TABLA 2.4: TABLA DE ANÁLISIS UNIVARIABLE DE ORO EN SEDIMENTOS.....	64
TABLA 3.4: TABLA DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES NORMALES Y ANÓMALAS DE ORO.....	64

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: ÁREA DE ESTUDIO-----	6
FIGURA 2.1: MAPA HIDROGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO -----	8
FIGURA 1.2: DISTRITOS MINEROS DEL ECUADOR. -----	11
FIGURA 2.2: MAPA DE GEOLOGÍA REGIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.-----	23
FIGURA 1.3: MAPA MUESTRAS DEL ÁREA DE TRABAJO. -----	29
FIGURA 1.4: DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DE ORO SEGÚN LA MUESTRA. -----	64
FIGURA 2.4: MAPA DE ANOMALÍAS DE ORO EN EL ÁREA DE ESTUDIO. -----	65

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal prospectar oro en terrazas aluviales mediante sondeos manuales por el método geoquímico de ensayo al fuego de oro total, con lo cual se determinará valores anómalos de oro en el sector, mismo trabajo consta de 5 capítulos los cuales han sido distribuidos de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se describen los antecedentes, justificación, objetivos, planteamiento del problema y todas las generalidades del proyecto (clima, acceso, temperatura, hidrografía y aspectos socioeconómicos).

El capítulo 2 engloba el marco teórico del trabajo de titulación como son; distritos auríferos del Ecuador, depósitos de oro secundario, prospección geoquímica, tipos de muestras y todos los demás parámetros para la ejecución del proyecto.

El capítulo 3 indica la metodología realizada que consta de geología local, descripción de las zonas de muestreo, descripción y preparación del análisis geoquímico por el método de ensayo al fuego.

El capítulo 4 consta de los análisis y resultados obtenidos en el área de estudio y la tabulación geoestadística para determinar los valores anómalos de oro en el área de muestreo, también se hace una delimitación de los valores como son Background, threshold, subanomalía, anomalía y anomalía definida.

El capítulo 5 enmarca las conclusiones y recomendaciones sobre el trabajo realizado en el sector en la cual se determina valores anómalos de oro y se recomienda realizar trabajos de evaluación de reservas para determinar la rentabilidad del proyecto.

CAPITULO I

1.1. ANTECEDENTES.

Los depósitos de placer son catalogados como depósitos de oro secundario debido a que proceden de alguna fuente primaria, estos tipos de yacimientos de manera general son fáciles de explotarlos gracias a su relativa cercanía a la superficie, la escasa maquinaria que se necesita para extraer el metal, y principalmente a la débil unión que poseen los materiales litológicos.

El estudio presente se centra en la investigación geológica mediante el muestreo en suelos, cuyas muestras serán sometidas a análisis geoquímicos. De esta forma se podrá realizar de manera confiable una delimitación de la concentración de oro en las terrazas aluviales de la Comunidad Kunkuk.

Este tipo de prospección permitirá tener un alto grado de certeza sobre el contenido de oro de manera preliminar en el depósito aluvial. Esto a su vez podrá incentivar la toma de decisiones por parte de personas de la zona, con el fin de que puedan asociarse y concesionar el área para que puedan ahondar en las labores de exploración y posteriormente puedan explotar el depósito.

Ahondando en el tema el trabajo a realizarse tiene una extensión tentativa de 20 hectáreas, entre las comunidades San Ramón y Chuwitayo, en las cuales se realizará el cartografiado geológico y el muestreo de suelos, que permitirá delimitar la distribución del oro y su concentración posterior a los análisis de los resultados de laboratorio.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

Nuestro país por su entorno geológico heterogéneo ha sido beneficiado con gran variedad de minerales, los cuales son requeridos actualmente y serán necesarios a futuro, a parte, el avance tecnológico permite cada día mejorar en todo ámbito lo que se traduce en un entorno esperanzador para innovar y mitigar los aspectos negativos que causa la extracción de minerales.

Un aspecto importante a destacar es la minería artesanal en el Ecuador, dedicada a la explotación de placeres de oro, la cual actualmente se realiza con poco o nada conocimiento técnico lo que repercute significativamente en los beneficios económicos por parte de quienes se dedican a esta actividad, de tal manera que envés de generar empleo y contribuir al desarrollo del país ocasiona problemas sociales, económicos y ambientales. En vista de este acontecimiento se pretende aportar de manera concreta y sencilla a una parte de la minería en el Ecuador.

El estudio a realizarse servirá como base para la realización de cualquier prospección geológica con un alto grado de confiabilidad en diferentes tipos de placeres de oro, de tal forma que permita realizar inversiones que luego se traduzcan en réditos económicos los cuales sirvan continuamente para mejorar la explotación, mitigar el impacto y crear fuentes de trabajo.

1.3.OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar valores anómalos de oro en terrazas aluviales, mediante sondas muestreadoras manuales, y la aplicación del ensayo al fuego, para delimitar su concentración.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Distribución del muestreo de la malla sistemática en el área de estudio.
- Comprobación técnica analítica de los datos recolectados.
- Determinación de la variación de la distribución geoquímica correspondiente al área de estudio mediante un mapa de anomalías.

1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La falta de investigación y conformismo de actores involucrados en la actividad minera, ha tenido como resultado el desperdicio de los recursos minerales. Sin embargo cada día la ciencia avanza, buscando nuevas fuentes de empleo y priorizando mejorar la calidad de vida de pequeños mineros, al pretender identificar los posibles parámetros que permitan el desarrollo de la minería.

1.5. HIPÓTESIS

La prospección geoquímica utilizando sondas manuales en terrazas aluviales y comprobadas con técnica analítica, permitirá delimitar la concentración de oro en la comunidad de Kunkuk.

1.6. UBICACIÓN

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Pastaza, Cantón Pastaza en la comunidad Kunkuk en los puntos:

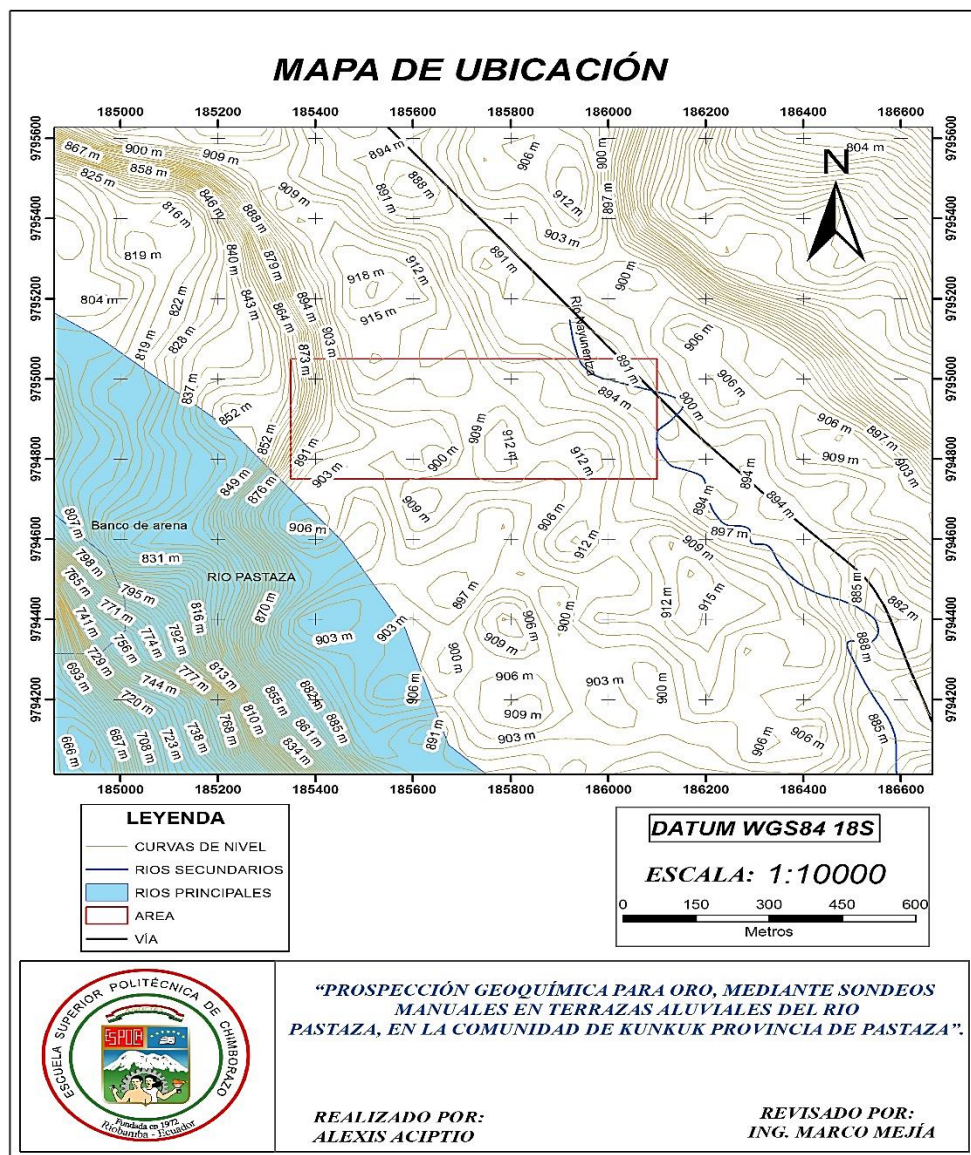


Figura 1.1: Área de estudio
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

1.7. ACCESO

El acceso al área de estudio se lo realiza por medio de la vía de primer orden Macas-Puyo partiendo desde la ciudad de Macas 70 kilómetros hasta la provincia de Pastaza en la comunidad Kunkuk, el área de estudio se encuentra localizada junto a la vía principal por lo que se ingresa a pie desde este punto.

1.8. CLIMA

Tropical Húmedo.

Se caracteriza por estar ubicado entre los 200 y 700 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 22 y 26 °C, una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm. Esta unidad constituye el 92.70 % del total de la Provincia.

Sub Tropical Lluvioso.

Se caracteriza por estar ubicado entre los 700 –900 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 22 a 24 °C, una precipitación media anual de 4.000 a 5.000 mm. Esta unidad constituye el 2,64 % del total de la Provincia.

Sub Tropical Muy Húmedo.

Se caracteriza por estar ubicado entre los 900 y 1200 msnm, registrando una temperatura media anual entre los 16 y 20 °C, una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm. Esta unidad constituye el 3.82% del total de la Provincia.

La información climática fue tomada de (Ayala, 2015)

1.9. HIDROGRAFÍA

El en el área de interés tenemos los afluentes principales conformados por el río Pastaza y el río Palora, el cual forman un valle de gran dimensión que sigue el escarpe del Pastaza.

Al este del área de influencia tenemos el río Nayuentza el cual tiene un ancho que fluctúa entre 3 a 6 metros el mismo que adiciona agua que acompañado de material arcilloso genera pantanos en el 40 % del área de estudio.

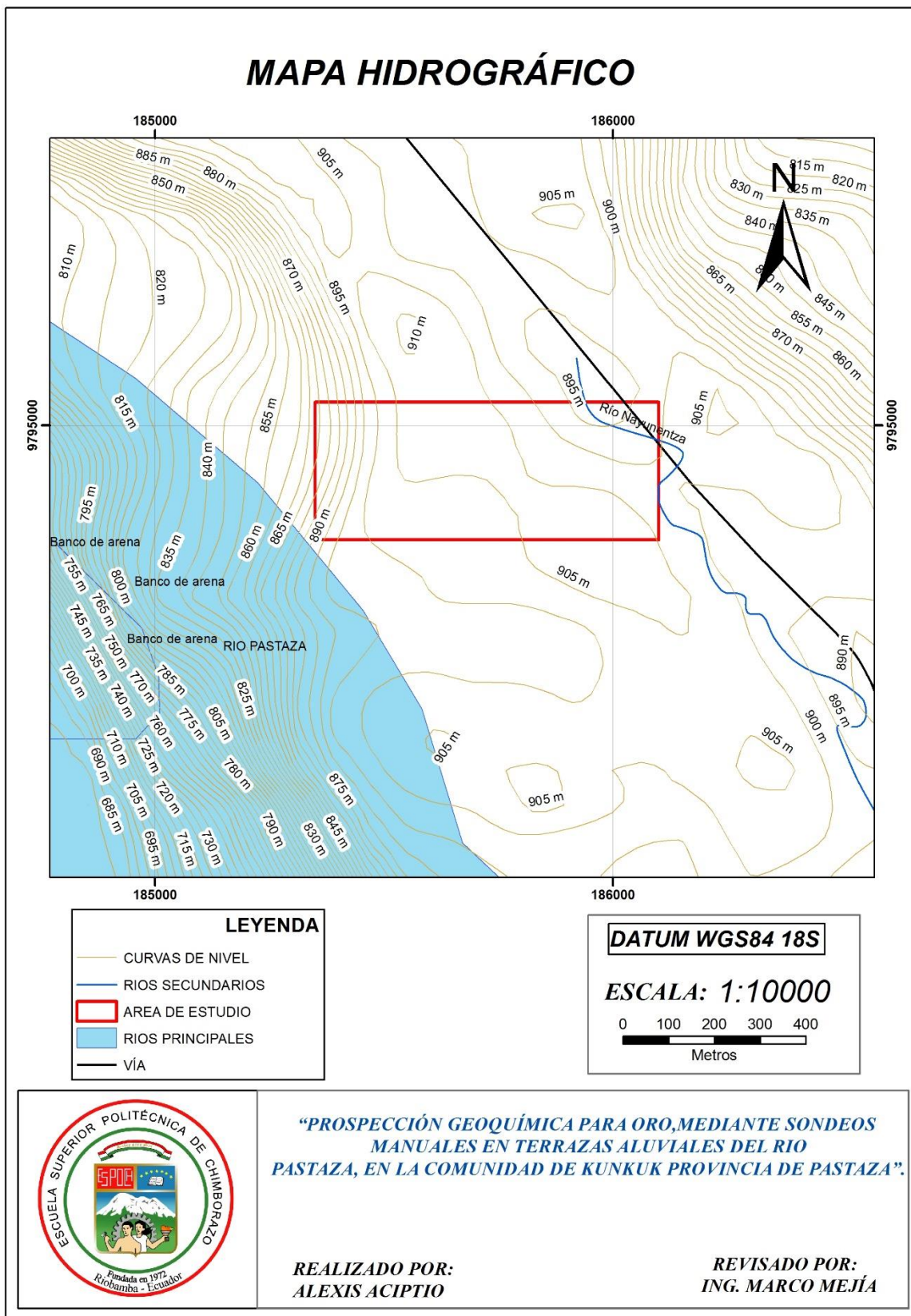


Figura 2.1: Mapa Hidrográfico del área de estudio
Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

1.10. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Básicamente en el sector la población se dedica netamente a la agricultura y a la ganadería, ya que no existe un conocimiento técnico adecuado sobre la existencia de indicios mineros en el sector, por lo que para la realización del trabajo se realizará charlas con las personas aledañas al sector para la socialización del trabajo que se realizará y evitar así posibles conflictos sociales.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. DISTRITOS AURÍFEROS EN EL ECUADOR.

En base de los datos sobre geología de placeres, muestreo mineralométrico por el método de la batea, estudios de fotografías aéreas e imágenes satelitales, recopilación de información, datos de propiedades mineras de placeres auríferos caducadas, entrevistas a gente del lugar, etc.

En el Ecuador se determina cinco distritos auríferos, los mismos que se encuentran ubicados en los flancos oriental y occidental de la Cordillera de los Andes. Estos son: 1.- Esmeraldas Santiago, 2.- Daule Quevedo, 3.- Puyango Balao, 4.- Chinchipe Zamora Upano, 5.- Pastaza Napo Aguarico, como se visualiza.

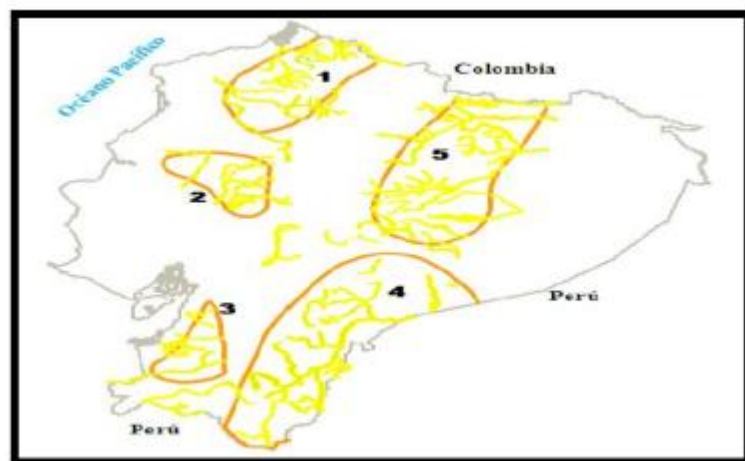


Figura 1.2: Distritos Mineros del Ecuador.
Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

2.1.1. Distrito Zamora-Chinchipe-Upano.

Ubicado al Sur Oriente del Ecuador, forma parte de la cordillera Real, Zona Sub Andina y cordillera del Cóndor. Es uno de los Distritos auríferos más grandes e importantes del país.

Los tipos de placeres que se encuentran son principalmente aluviales y placeres auríferos terciarios colgados, también lacustres y glaciales.

El origen del oro es a partir de las rocas metamórficas de la Cordillera Real, intrusivos con yacimientos preexistentes hoy erosionados, a partir de la erosión de la Formación Mera como es el caso del río Yunganza. Se ha comprobado la existencia de indicios de oro en los ríos Palanda, Mayo, Yunganza, Zamora, Yacuchingari, Yacuambi, Espadillas, Nambija, Nangaritzza, Congumi, Zurmi, Bomboiza, Yangana, Paute, Río Negro, Upano, Tutanangoza, Santiago, Cusuimi, Cashpaimi, Abanico, San Francisco, Collay, Sigsig, Santa Bárbara, Río Blanco, Machinaza, La Zarza, Suarez, Bomboiza, Mangahurco (Pillajo Gavidia, 2010, p.13).

2.1.2. Génesis Del Oro Aluvial En El Sector Oriental.

En el sector oriental Distritos Chinchipe, Zamora Upano y Pastaza Napo Aguarico, que forman parte del gran Distrito Gigante de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, el origen de oro aluvial es a partir de Skarns de oro tipo Nambija, vetas de cuarzo aurífero epitermales y mesotermiales, zonas de cizalla mineralizadas, yacimientos diseminados tipo pórfidos de Cu-Au, Stockworks y brechas.

Una reconcentración muy importante se produce a partir de Formaciones Antiguas, como la Formación Hollín que presenta oro en la parte basal, y de la Formación conglomerática Tiyuyacu que contiene horizontes auríferos. Otras formaciones como la Mera contienen también horizontes con oro aluvial. Los placeres Terciarios más importantes son de la Formación Tiyuyacu en el sector Cusuimi, Campo Canuza y Macuma, con grandes extensiones de material aurífero que puede ser aprovechado por las comunidades shuaras que habitan en el sector (Pillajo Gavidia, 2010, p. 17).

2.2. DEPÓSITOS DE ORO SECUNDARIO

2.2.1. Formación de placeres.

Todos los placeres empiezan con la meteorización o desintegración de filones o rocas, que contengan los minerales valiosos, resistentes y pesados; sin embargo la riqueza final de éstos, dependerán más de las condiciones favorables para su concentración, que de la riqueza de la fuente primaria.

Los placeres auríferos se pueden concentrar virtualmente, en cualquier área donde el oro esté presente en vetas grandes o diseminadas en las rocas. También, se pueden formar placeres en las vecindades de depósitos de cobre, ya que el oro puede estar asociado a él.

Los depósitos aluviales más importantes, son originados de la meteorización o alteración de pequeños filones o de depositaciones diseminadas de cuarzos o calcitas y en algunas rocas sedimentarias. Muy pocos están asociados a la alteración de un gran filón madre. El oro liberado de las numerosas y pequeñas concentraciones llega a las corrientes principales a través de gran cantidad de otras secundarias (Cadavid Mejía, 1998, p.22-23).

Todas las rocas de la corteza poseen diferentes contenidos de oro y las rocas sedimentarias y los sedimentos no consolidados no constituyen una excepción. Estos últimos pueden albergar detritos de oro y eventualmente formar un yacimiento económico. Para que esto sea factible, será necesario que el oro que en estado libre y así pueda ser concentrado. El único agente geológico capaz de realizar con eficacia este proceso de concentración es el agua, tanto que aquella que escurre confinadamente sobre la superficie terrestre, como el agua de mar.

Por lo tanto, cualquier esquema de clasificación de depósitos auríferos tipo placer que se haga, debe incorporar ambos conceptos, esto es, el tipo de depósito sedimentario que alberga las partículas auríferas y la cantidad de agua presente en el sistema formador de un placer.

Su desarrollo es un proceso encadenado, que puede iniciarse con el desplazamiento simple, ladera abajo, de una masa rocosa que contiene oro y, eventualmente, concluir con la depositación bajo el mar de los sedimentos transportados por un río o por el hielo. Sin embargo, podrán generarse numerosos estadios intermedios, que corresponderán a la depositación de la carga sedimentaria transportada bajo diferentes formas y en distintos tiempos. Durante este proceso, puede ocurrir una notoria evolución tanto del sedimento, como de los detritos de oro transportados. (Portigliati, 1999).

2.2.2. Aluvión.

Depósito mineral compuesto de materiales sueltos o cementados como piedras, arenas, arcillas, etc., que ocupan el lecho antiguo o actual de los ríos o de los valles o de sus flancos y en ocasiones por fenómenos geológicos, las crestas o las mesetas de las montañas. Estos depósitos no necesariamente, tienen minerales valiosos; si los tienen se llaman Placeres (Cadavid Mejía, 1998, p.22).

2.2.3. Placeres.

Depósitos de arenas, gravas y otros materiales detríticos o residuales que contienen uno o varios minerales valiosos, que han sido acumulados a través del tiempo por concentración mecánica. Los minerales valiosos son generalmente, oro, platino, cobres, estaño (casiterita), mercurio, tungsteno, monazita, ilmenita, magnetita, rutilo, circón, granate, diamante, uranio, andalucita, rubí, zafiro, pirita, galena, etc., (Cadavid Mejía, 1998, p.22).

2.2.4. Placeres Fluviales o Aluviales.

El ambiente de depositación de este tipo de depósitos empieza en las áreas fuente, donde los sedimentos auríferos entran a las partes superiores de las corrientes, como mezclas heterogéneas de rocas, parcialmente alteradas. El oro más pesado y más grueso, se asienta más rápidamente que sus sedimentos y se puede ir hasta el fondo de la roca Basal o Peña. El oro fino y laminar será transportado lejos de su fuente.

Esta distancia que recorre el oro fino, ha sido calculada por algunos geólogos en 40 km; este oro no puede recuperarse con los equipos tradicionales de concentración por gravedad. El estimado anterior da a entender que las concentraciones de oro, de diversos tamaños, que se encuentran a lo largo de un río o de un depósito aluvial, no provienen de una sola fuente, en las cabeceras de río, sino que han recibido aportes de varios afluentes secundarios en su recorrido.

Según Cadavid Mejía, p.24-25 (1998) en este tipo de depósitos las concentraciones, en las partes altas o cabeceras de las corrientes, tienen muchas variaciones con el tiempo; es decir, hay épocas de erosión y de depositación continuas. Cualquier alteración del lecho, del río por crecientes fuertes o por la mano del hombre o por otro fenómeno, arrastra lo depositado en un tiempo y lo concentra en otra parte. Los depósitos aluviales reciben diversos nombres según el tipo de concentración que hagan.

Entre estos mencionaremos la terrazas, las cuales son de varios tipos, las concentraciones en barras (rifles) naturales de lechos de ríos; las depresiones (huecos) de los lechos; las partes superiores de las islas las partes internas de las curvas o meandros, los remolinos, la confluencia de corrientes, las concentraciones que ocurren por pérdida súbita de velocidad y gradientes, tal como ocurren a la entrada y salida de un estrecho de la corriente; las concentraciones por pérdida de velocidad, debido a la carga de sedimentos en el lecho, o por

la presencia de rocas y por último, las concentraciones que pueden ocurrir después de las crecientes, llamados depósitos de llanura de inundación (Cadavid Mejía, 1998, p.24-25).

2.3. PROSPECCION GEOQUÍMICA

Consiste en el análisis de muestras de sedimentos de suelos, aguas o incluso de plantas que puedan concentrar elementos químicos relacionados con una determinada mineralización. La geoquímica del yacimiento tiene como finalidad conocer con el mayor detalle la distribución de los elementos químicos relacionados de forma directa o indirecta con la mineralización, o afectados por los procesos que han formado o modificado el yacimiento (López & Blanco, 2010, p.24).

Los pasos de la prospección geoquímica según S. Griem-Klee (2016) son los siguientes:

Selección de los métodos de los elementos de interés, de la sensibilidad y la precisión necesarias y de la red de muestreo. Las selecciones se toman con base en los costos, los conocimientos geológicos, la capacidad del laboratorio disponible y una investigación preliminar o las experiencias con áreas parecidas.

Programa de muestreo preliminar, que incluye análisis inmediato de algunas muestras tomadas en la superficie y en varias profundidades en el subsuelo para establecer los márgenes de confianza y para evaluar los factores, que contribuyen a su determinación.

Análisis de las muestras en el terreno y en el laboratorio, incluido análisis por medio de varios métodos.

Estadísticas de los resultados y evaluación geológica de los datos tomando en cuenta los datos geológicos y geofísicos.

Confirmación de anomalías aparentes, muestreo encauzado en áreas más pequeñas (red de muestreo con espaciamiento corto), análisis de las muestras y evaluación de los resultados.

Investigación encauzada con muestreo y análisis adicionales de muestras tomadas en un paso anterior.

2.4. TIPOS DE MUESTRAS

Las muestras de sedimentos de ríos y lagos, de aguas de ríos, de lagos y de fuentes y de sondeos son los tipos de muestras más eficientes y los más empleados. Especialmente esto vale para los sedimentos de ríos, que se puede aplicar para la búsqueda de la mayoría de los metales. La exploración geoquímica basándose en muestras de aguas está más limitada a los elementos solubles. Las muestras de sedimentos de ríos se utilizan con alta frecuencia en la exploración por su manejo sencillo. Por sus costos bajos por unidad de área y por su alto grado de confianza (Griem-Klee, 2016).

En áreas glaciares la dispersión de clastos visibles o de trazas mensurables de metales en acarreos glaciáricos se utilizan exitosamente para la detección de depósitos minerales. Los análisis de suelos son de costos altos por unidad de área, además las anomalías de suelos residuales por ejemplo, que son relacionadas con depósitos minerales en el subsuelo normalmente son de extensión local. Pero como generalmente la composición de un suelo autóctono depende estrechamente de su substrato o es decir de las rocas, que las cubre, se emplean este método con alta frecuencia en áreas ya identificadas como áreas favorables (Griem-Klee, 2016).

Existe una gran variación de muestras dependiendo el tipo de yacimiento (primario o secundario).en prospección geoquímica es necesario identificar si el muestreo es para un

elemento indicador o explotador ya que como en el caso de elementos exploradores las muestras pueden ser se suelo, rocas o sedimentos fluviales para encontrar elementos trazas de As, Sn, Hg, Pb, Zn con lo cual se podrá inferir un yacimiento de tipo primario.

En el caso de yacimientos secundarios de oro las muestras a ser tomadas deberán ser de elementos indicadores es decir con los cuales encontraremos concentraciones del elemento de interés, por lo general se toman muestras de sedimentos activos; es decir que han sido depositados en los lechos de los ríos productos de la erosión del suelo mineralizado.

2.5. MUESTRAS EN SUELOS RESIDUALES

El objetivo del estudio geoquímico de suelos consiste en el reconocimiento de la distribución primaria de elementos seleccionados en las rocas subyacentes. En los suelos residuales generalmente la distribución primaria se expresa todavía en forma relativamente clara, aún estará modificada por los efectos de varios procesos superficiales. Algunos de estos procesos tienden a homogeneizar el suelo y por consiguiente borrar la distribución primaria como entre otros la helada, la actividad de plantas, la gravedad, la disolución local y la redeposición. Otros procesos contribuyen a la formación de horizontes verticalmente diferenciados o es decir favorecen la formación de un suelo. Otros procesos, que tienden a borrar la distribución primaria, son la remoción de elementos mediante la meteorización y la formación del suelo (corrosión por agua meteórica, ascenso por plantas) y la adición de elementos (por deposición del agua subterránea, adición de elementos provenientes de la desintegración de vegetación, por polvos, elementos disueltos en agua meteórica).

2.6. ELEMENTO INDICADOR, ELEMENTO EXPLORADOR

Elemento indicador, indicador directo o elemento blanco ('target element') se refiere a uno de los elementos principales del depósito mineral, que se espera encontrar.

Elemento explorador o elemento pionero ('pathfinder element') se refiere a un elemento asociado con el depósito mineral, pero que puede ser detectado más fácilmente en comparación al elemento blanco, que puede ser dispersado en un área más extendida y que no está acompañado por tanto ruido de fondo en comparación al elemento blanco (Griem-Klee, 2016).

La selección de un elemento explorador requiere un modelo del depósito mineral, que se espera descubrir. Arsénico (As) por ejemplo puede presentar un elemento explorador para la búsqueda de cobre (Cu) en un depósito macizo de sulfuros, pero no es un elemento explorador para cada tipo de depósito de cobre.

2.7. ANOMALÍAS EN SEDIMENTOS DE DRENAJE

A los sedimentos de drenaje pertenecen los sedimentos de manantiales, de lagos, de llanuras de inundación, los sedimentos activos de corrientes de agua y los sedimentos, que funcionan como filtros para el agua "*seepage sediments*".

Los sistemas de drenaje a menudo parten de manantiales. Los sedimentos situados en la cercanía de los manantiales y los sedimentos de filtración tienden a exhibir anomalías apreciables y por consiguiente estos sedimentos son útiles para una exploración geoquímica.

Los sedimentos activos de corrientes de agua incluyen material clástico y hidromórfico de los sectores de filtración, el material clástico erosionado de los bancos de material detrítico situados en los lechos de los ríos y de material hidromórfico absorbido o precipitado por el agua de escorrentía.

Las anomalías desarrolladas en estos sedimentos activos pueden extenderse varios kilómetros con respecto a su fuente. Los estudios de estas anomalías se utilizan frecuente y preferentemente para lograr un reconocimiento general. En el caso de los lagos se estudia los componentes clásticos y el material absorbido o precipitado de los sedimentos. En áreas con una alta cantidad de lagos como en el área del escudo precámbrico de Canadá modelado por glaciares el estudio geoquímico de los sedimentos de lagos puede ser el método más económico y efectivo para un reconocimiento general.

2.8. ENSAYOS GEOQUÍMICOS

Consiste en medir sistemáticamente una o más propiedades químicas, principalmente el contenido de elementos menores y trazas de una sustancia o material que se presente en estado natural, como por ejemplo, rocas frescas y mineralizadas (fragmentos, núcleos de perforación y rodados), suelos, sedimentos activos fluviales o lacustres, detritos glaciales, vegetación, agua superficial y subterránea, vapor de agua, gas, aire, entre otros (Foster, 1992).

2.9. ANOMALÍA GEOQUÍMICA.

Es una variación de la distribución geoquímica normal correspondiente a un área o a un ambiente geoquímico. Una anomalía se expresa por medio de números, que se puede separar de un grupo más amplio de números constituyendo el fondo geoquímico. Otros factores de una anomalía geoquímica de importancia son el marco topográfico y la asociación geológica (Morales, 1985, p.17).

Las anomalías relacionadas con un depósito mineral, que se puede usar como guías para el depósito mineral se denominan anomalías significantes. Generalmente las anomalías tienen valores que exceden los valores del fondo. Anomalías negativas, cuyos valores son menores que aquellos del fondo, apenas sirven para la búsqueda de depósitos minerales. Desdichadamente las concentraciones altas de elementos indicadores pueden ser causadas por una mineralización no económica o por procesos geológicos o geoquímicos no relacionados con una mineralización. El término 'anomalía no significativa' se refiere a estas anomalías no relacionadas con un depósito mineral.

Otros factores de una anomalía geoquímica de importancia son el marco topográfico y la asociación geológica. En el caso de anomalías detectadas en suelos hay que tomar en cuenta, que estos podrían ser desplazados de su substrato mineralizado por deslizamiento del suelo (creeping en inglés). Solamente una anomalía detectada en un suelo residual en terreno plano o sobre un cuerpo verticalmente inclinado puede ubicarse directamente encima de un depósito mineral.

2.10. ENSAYO AL FUEGO

El Método de Ensayo al Fuego consiste en producir una fusión de la muestra usando reactivos y fundentes adecuados para obtener dos fases líquidas: una escoria constituida principalmente por silicatos complejos y una fase metálica constituida por plomo, el cual colecta los metales de interés (Au y Ag); que posteriormente serán sometidos a Análisis Químico o determinación gravimétrica, según condiciones finales de la muestra.

El mineral en polvo se funde con un flux a base de plomo a 1010 °C. El oro y plata es recolectado por el régulo de plomo, luego este régulo se copela a 900 °C. Medimos la masa del doré y luego se disgrega con HNO₃ al 15%, obteniéndose el botón de oro para que finalmente se calcine y se mida su masa. El cálculo de Oro y Plata se expresa en gr/TM (Albexus laboratorio metalúrgico, 2014).

2.11. GEOLOGÍA REGIONAL

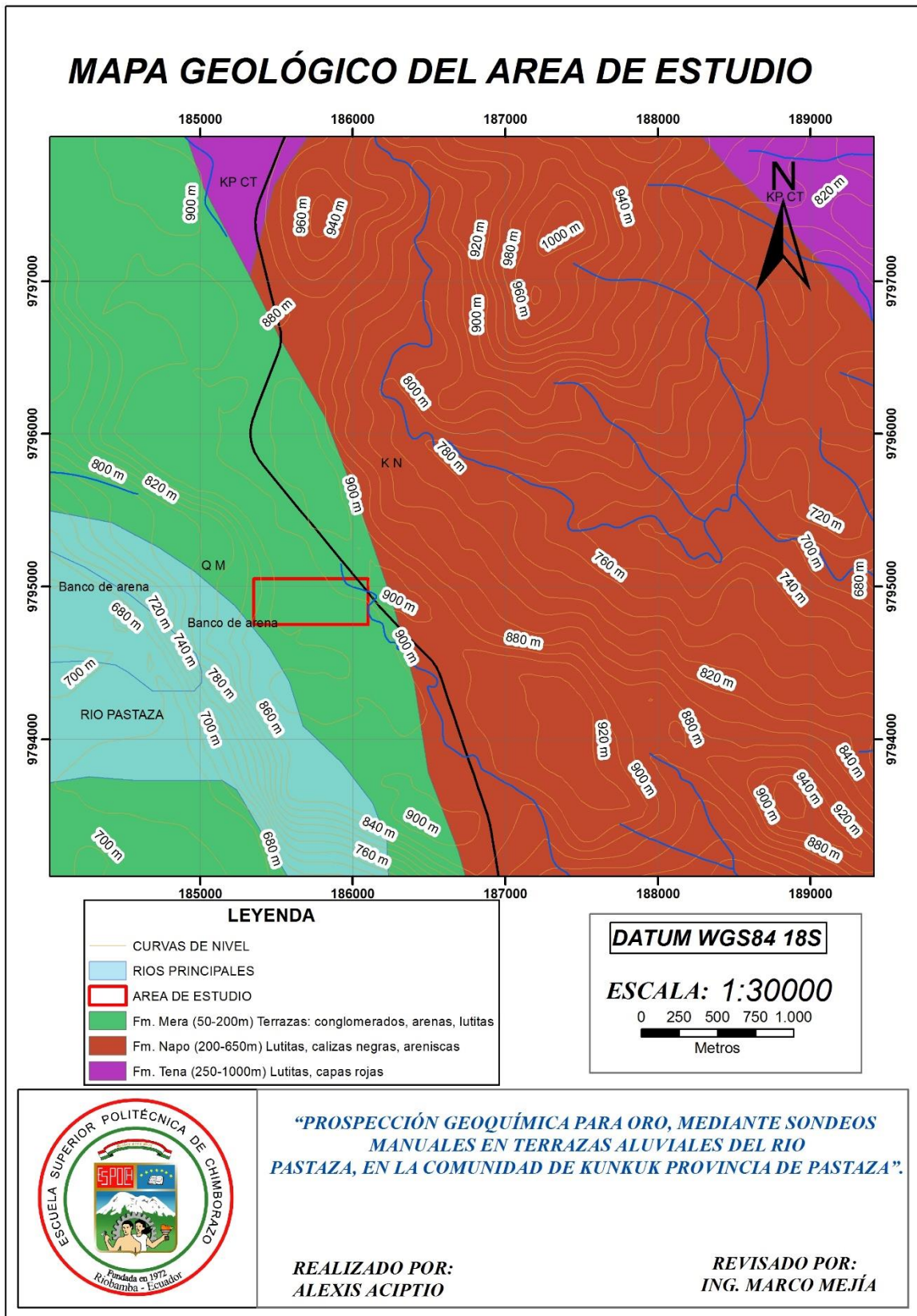


Figura 2.2: Mapa de Geología Regional del área de estudio.
Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

2.11.1. Formación Mera (cuaternario)

Consiste en terrazas más jóvenes depósitos compuestos por areniscas tobáceas y arcillas las que postdatan al último periodo importante del fallamiento y levantamiento. Hacia el Este los sedimentos de las terrazas disminuyen considerablemente en espesor, tamaño del grano y altitud (Baldock, 1982).

2.11.2. Formación Tena (Cretácico Superior – Paleoceno Inferior)

Litológicamente la formación Tena consta en mayor proporción de lutitas, con pequeñas intercalaciones de areniscas y escasos conglomerados, las margas y calizas arenáceas aparecen en menor cantidad.

La formación Tena esta superpuesta, tiene un espesor de 250 – 1000 m., comprende los lechos rocosos fluviales y lacustres y representa la retirada del mar y el comienzo de un ambiente continental de depositación derivada de la Cordillera Proto – Andes (Wilkinson, 1982).

La formación Tena es indicadora de un cambio significativo en la sedimentación Cretácica-Terciaria en el Oriente, marcando una regresión marina y la emergencia de la naciente Cordillera, cuya erosión proveyó la principal fuente de material clástico a la cuenca del oriente desde el Maastrichtiano en adelante. (Baldock, 1982).

2.11.3. Formación Napo (Cretácico)

“Es una de las formaciones más ampliamente distribuida en la parte del Oriente Ecuatoriano consiste en una sucesión de lutitas negras, calizas grises a negras y areniscas carbonatadas. Se dispone concordantemente sobre la formación hollín. Algunos autores dividen esta formación en Napo Basal, Napo Inferior, Napo Media y Napo Superior. Su espesor varía desde menos de 200m a más de 700m”. (Baldock, 1982).

2.12. GEOLOGÍA LOCAL

Como se pudo apreciar el área de estudio tiene una estratigrafía de tipo terrazas aluviales, con presencia de una delgada capa de cobertura vegetal, estructuralmente se visualiza al oeste del área un escarpe ubicado en la cuenca del Rio Pastaza con una altura de 50 metros aproximadamente.

Las características del suelo en el sector nos indican que tenemos gravas auríferas finas con alto contenido de arcilla en la cual podemos apreciar fragmentos con diámetros no mayores a 5mm de rocas metamórficas de tipo esquistos verdes micáceos.

También se puede observar que la parte más profunda (antigua) son productos de la depositación rápida de sedimentos coluviales al observarse clastos con tamaños variables que van desde 5 cm hasta 70 cm aproximadamente.

Se puede apreciar que la primera capa de depositación se encuentra altamente saturada por lo que los clastos están soportados de una matriz arcillo-arenosa, lo que dificulta más los trabajos de toma de muestra.

2.13. TECTÓNICA

La República del Ecuador tectónicamente se ubica en el borde occidental activo de Sudamérica, a lo largo del cual la placa Nazca subyace bajo la placa sudamericana en dirección aproximadamente E-W. El proceso ha originado a lo largo de su historia geológica, los principales rasgos geotectónicos y morfo tectónicos del país, que se halla dividido en tres regiones paralelas a la orientación de la cordillera, destacando de oeste a este, la planicie costera, la zona interandina que comprende, la Cordillera Occidental, el Valle Interandino, y la Cordillera Real; finalmente la Zona Sub Andina (Oriente) donde se emplaza la cordillera Oriental (dividida en tres secciones: Napo Galeras, Cutucú y El Cóndor), delimitados por estructuras geológicas importantes con tendencia N-S.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

En la metodología se realizó básicamente en cuatro partes:

- Recopilación de información y elaboración de mapas preliminares
- Trabajo de campo
- Análisis de laboratorio
- Trabajo de final de oficina

Cabe recalcar que en el área no existe información sobre trabajos similares por lo que toda la información necesaria para la realización del estudio será obtenida con el trabajo de campo y de laboratorio.

3.1. MUESTREO DE SUELOS

Una vez definida el área de interés, se planificó la malla de muestreo abarcando el área de estudio. Se estableció tomar una muestra cada 150 metros a lo largo y ancho del lugar, asegurando una malla de muestreo regular lo más cerrada posible, a que en el terreno se lo puede considerar plano, Estas características morfológicas hicieron que se use una malla regular.

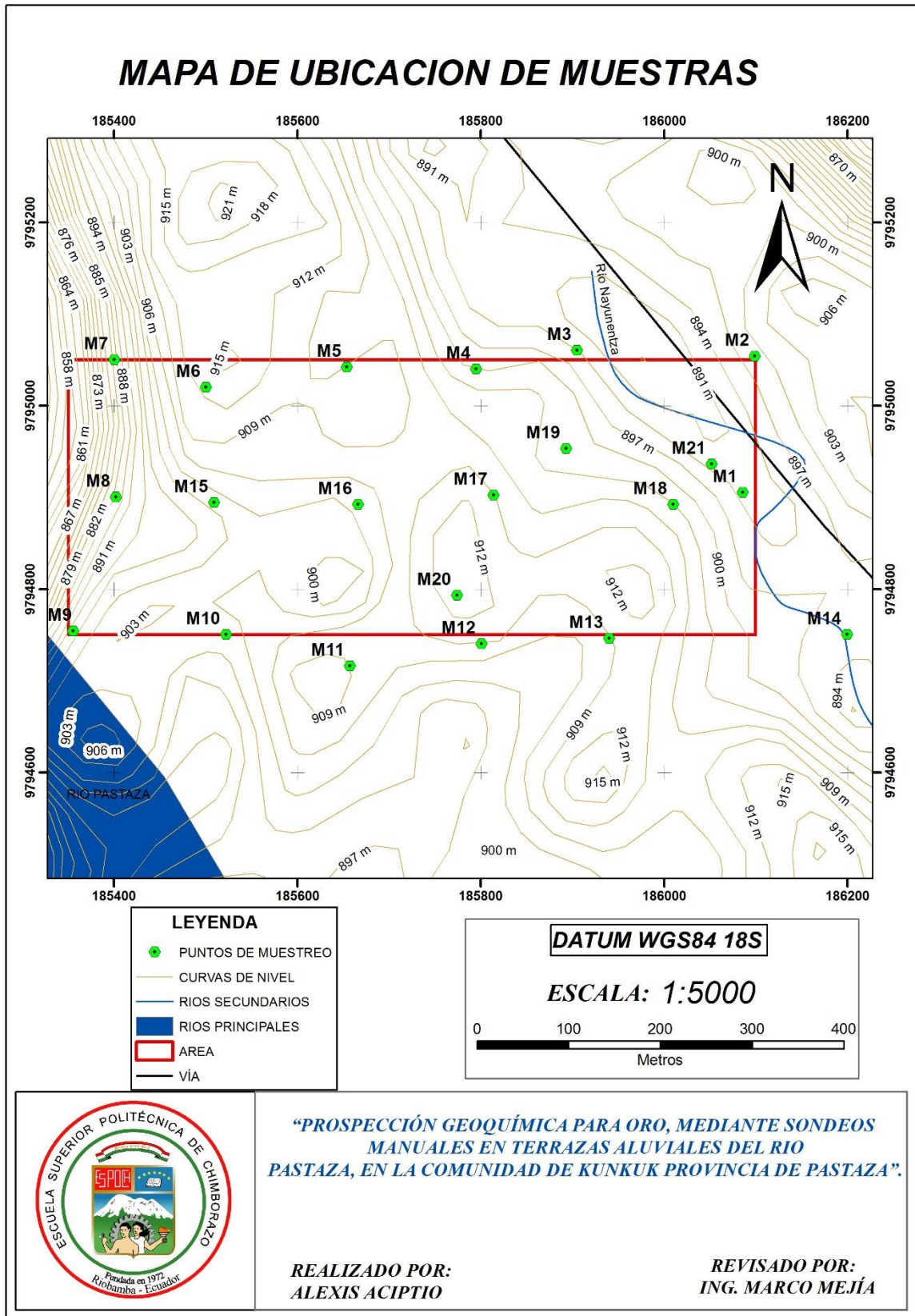


Figura 1.3: Mapa Muestras del área de trabajo.
Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Como segundo paso en la recolección de muestras de suelo para el análisis de laboratorio se procedió a ubicar el punto de muestreo con ayuda de un GPS, registrando las coordenadas y dando una codificación a cada muestra.

Una vez ubicado y georreferenciado el punto de muestreo con ayuda de una pala se procede a limpiar la cobertura vegetal existente, y con ayuda del muestreador Auger se procede a sacar una muestra de suelo de 4kg aproximadamente.

La muestra de grava es cuarteada y se reduce su peso hasta tener una muestra de 1 kilogramo la misma que será enviada a laboratorio para su análisis, se procede a anotar las características físicas de la muestra como coloración, humedad y profundidad a la cual ha sido tomada.

Finalmente ya cuando la muestra ha sido tomada se procede a rellenar el sondeo exploratorio con el mismo material restante que se retiró inicialmente.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO

Básicamente la zona de estudio, se puede observar que por las condiciones geológicas del lugar existe la presencia de un escarpe de aproximadamente 50 metros de altura situada en el borde superior del área de interés.

Litológicamente hablando se puede apreciar que el área es un antiguo afluente por el cual se encuentra una depositación de material sedimentario de tipo aluvial en el fondo aproximadamente a 1 metro de profundidad, más cerca de la superficie se aprecia una capa de arcilla, la cual se encuentra altamente saturada ya que en ciertas partes se forman pantanos lo que dificultó la tarea de muestro.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS FICHAS DE MUESTREO


A continuación se presenta la descripción de las 22 muestras tomadas en el área de estudio en las cuales se definen coordenadas Este y Norte, profundidad a la cual fue tomada la muestra, descripción de la muestra.

Tabla 1.3: Ficha de muestreo del sondeo M1.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO :	M1	9794905	186086
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		Las características del material recolectado es de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de castos de roca, arcilla y con presencia de oxidaciones con bajo contenido de arena fina. El sector se encuentra en una planicie en la cual destaca un pantano por lo que los contenidos de arcilla es equivalente a 65% y los clastos y arenas auríferas con 35%	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 2.3: Ficha de muestreo del sondeo M2.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	100 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO :	M2	9795054	186099
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmedo
		COLOR:	Gris claro
		<p>Las características del material recolectado es de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de castos de roca, arcilla y con presencia de oxidaciones con bajo contenido de arena fina. El punto se encuentra cerca de la vía los porcentajes de arcilla y arena aurífera se encuentran en 60% arcilla y 40 % arena muy fina.</p>	

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 3.3: Ficha de muestreo del sondeo M3.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	100 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M3	9795060	185905
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmedo
		COLOR:	Gris claro
		<p>El material encontrado es arcilla arenosa con clastos de roca de un diámetro de 1cm aproximadamente, se puede apreciar que es una zona de inundación lo que provoca un pantano por encontrarse en un lugar plano.</p> <p>Los porcentajes de arcilla y arena aurífera son de 75% y 25% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 4.3: Ficha de muestreo del sondeo M4.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M4	9795045	185795
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojado
		COLOR:	Gris claro
		El material es de tipo areno limoso con un alto de humedad (saturado), la cobertura vegetal existente es mínima de 20 cm aproximadamente. El sector se encuentra junto a un arroyo, el material tiene un porcentaje de limo y arena de 60% y 40% respectivamente.	



Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 5.3: Ficha de muestreo del sondeo M5.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago	
		CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS	
“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M5	9795042	185654
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		Se puede apreciar una capa de material sedimentario de tipo aluvial areno arcilloso, con un alto grado de saturación de agua por lo que el material se encuentra mojado. Tiene una cobertura vegetal de 20 cm de espesor, los porcentajes de material entre arena y arcilla son de 55% y 45% respectivamente.	



Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 6.3: Ficha de muestreo del sondeo M6.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN:	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M6	9795020	185500
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmedo
		COLOR:	Café claro
		<p>Se observó material arcillo arenoso que cubre la mayor cantidad del lugar, la matriz arcillosa tiene un porcentaje de 80% y material fino de arena 20%.</p> <p>El lugar muestreado tiene material no consolidado y una cobertura vegetal de 20 cm la muestra tomada tiene una coloración café clara y una humedad alta.</p>	



Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 7.3: Ficha de muestreo del sondeo M7.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M7	9795050	185400
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>La muestra fue tomada junto a un riachuelo la misma, la coloración de la muestra es gris clara, la muestra tiene una matriz arenosa y clastos y arcilla. Los porcentajes de arena y acilla son de 85% y 15% respectivamente, se observó que los clastos son de roca metamórfica esquistos verde, la cual tiene mineralización de oro, cuarzo, piratas y calcopiratas.</p>	


Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 8.3: Ficha de muestreo del sondeo M8.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	120 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M8	9794900	185402
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmedo
		COLOR:	Café Oscuro
		<p>Las características del terreno hacen que en el lugar de toma de la muestra esté altamente saturada misma que tiene una capa de 100cm de material orgánico, la muestra tomada tiene una coloración café oscura con un alto contenido de agua. La matriz de la muestra es arenosa arcillosa, con un porcentaje equivalente a 70% y 30% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 9.3: Ficha de muestreo del sondeo M9.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M9	9794754	185355
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Húmedo
		COLOR:	Café claro
		<p>El suelo muestreado tiene una coloración café clara misma que tiene un alto contenido de agua se puede apreciar que existe un escarpe con una altura de 50 metros aproximadamente.</p> <p>El material de la muestra tiene una matriz arenosa con material arcilloso y fragmentos de roca con un tamaño nominal 1cm.</p> <p>Los porcentajes de arena y arcilla son 55% y 45% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 10.3: Ficha de muestreo del sondeo M10.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	50 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M10	9794750	185522
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris Oscuro
		<p>El material es un depósito sedimentario de tipo aluvial con una coloración gris oscura, la material orgánico tiene un espesor de 10 cm por lo que el material muestreado se encuentra cerca de la superficie.</p> <p>Los porcentajes de arena fina, clastos y arcilla son de 30%, 45% y 25% respectivamente.</p>	



Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 11.3: Ficha de muestreo del sondeo M11.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	70 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M11	9794716	185657
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Café Oscuro
		<p>Las características del material recolectado son de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de material arenoso y arcilla con presencia de oxidaciones por el alto contenido de agua presente en la muestra.</p> <p>El material orgánico tiene un espesor de 40cm, los porcentajes de arena y arcilla son de 80% y 20% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 12.3: Ficha de muestreo del sondeo M12.

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago	
		CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS	
“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M12	9794740	185801
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		Las características del lugar muestreado son un antiguo lecho de un riachuelo en el cual se tiene la presencia de material sedimentario de tipo aluvial con presencia de oxidaciones de hierro. El material muestreado es de tipo arenoso arcilloso con porcentajes de arena y arcilla de 75% y 25% respectivamente, se pudo apreciar que el nivel freático se encuentra a 30cm de profundidad.	



Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 13.3: Ficha de muestreo del sondeo M13.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	100 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M13	9794746	185940
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>La muestra fue tomada junto a un riachuelo por lo que la muestra se encuentra saturada de agua, el material tiene características de tipo aluvial, los clastos visualizados tienen mineralización de calcopirita y cuarzo lechoso oxidado. El material muestreado es considerado areno arcilloso con porcentajes de 60% y 40% respectivamente.</p>	


Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 14.3: Ficha de muestreo del sondeo M14.

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p>“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M14	9794750	186200
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy húmedo
		COLOR:	Café claro
		<p>Las características del material recolectado es de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de castos de roca, arcilla y con presencia de oxidaciones con alto contenido de arena fina. La muestra fue tomada junto a un riachuelo, con una coloración café claro. Por porcentajes de arena y arcilla son de 70% y 30% respectivamente.</p>	


Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 15.3: Ficha de muestreo del sondeo M15.

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p>“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	80 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M15	9794894	185509
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy húmedo
		COLOR:	Café oscuro
		<p>Las características del material recolectado es de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de arcilla arena gruesa con presencia de oxidaciones. El sector se encuentra en una zona pantanosa por lo que la muestra se encuentra saturada con porcentajes de arena y arcilla de 75% y 25% respectivamente.</p>	



Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 16.3: Ficha de muestreo del sondeo M16.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M16	9794892	185666
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>Las características del material recolectado son de origen aluvial, suelo sedimentario compuesto de arena y arcilla caolinítica con presencia de oxidaciones.</p> <p>El punto muestreado se encuentra en una zona microfluvial por lo que la muestra se encuentra saturada.</p> <p>Los porcentajes de arena y arcilla son de 65% y 35% respectivamente</p>	

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 17.3: Ficha de muestreo del sondeo M17.

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p>“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M17	9794902	185814
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>Las características del lugar muestreado son un antiguo lecho de un riachuelo en el cual se tiene la presencia de material sedimentario de tipo aluvial con presencia de oxidaciones de hierro. El material muestreado es de tipo areno arcilloso con porcentajes de arena y arcilla de 75% y 25% respectivamente, se pudo apreciar que el nivel freático se encuentra a 30cm de profundidad</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 18.3: Ficha de muestreo del sondeo M18.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M18	9794892	186010
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>Se puede apreciar una cobertura de suelo orgánico de 40cm de espesor, el material muestreado se encuentra altamente saturado. Se puede apreciar que el nivel freático se encuentra a 60cm de la superficie, cabe recalcar que la muestra fue tomada en un antiguo lecho de río. La muestra es de tipo areno arcilloso con porcentajes de arena y arcilla de 70% y 30% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 19.3: Ficha de muestreo del sondeo M19.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Acipio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M19	9794953	185893
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Gris claro
		<p>Las características del material recolectado es de origen aluvial, el suelo sedimentario está compuesto de castos de roca, arcilla y con presencia de oxidaciones con bajo contenido de arena fina.</p> <p>La muestra tiene una coloración gris clara producto del contenido de arcilla caolinítica. Los porcentajes de arena y arcilla son de 80% y 20% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Tabla 20.3: Ficha de muestreo del sondeo M20.

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p>“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M20	9794793	185774
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Mojada
		COLOR:	Café claro
		<p>La muestra se recolectó en un riachuelo la misma que tiene una humedad alta y una coloración café clara. El material sedimentario tiene una matriz arenosa con arcilla y clastos de roca de tamaños no mayores a 2 centímetros, básicamente no se encontró cobertura vegetal. Los porcentajes de arena y arcilla son de 80% y 20% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 21.3: Ficha de muestreo del sondeo M21.

 <p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p style="text-align: center;">CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p style="text-align: center;">“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	100 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M21	9794936	186052
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmeda
		COLOR:	Gris claro
		<p>La muestra se tomó a una profundidad de 1 metro en la cual tiene una potencia de 40cm de material orgánico, las características de la muestra son de tipo aluvial en la cual predomina arena fina con mezclas de arcilla la muestra se encuentra altamente saturada por encontrarse en nivel freático a una profundidad de 70cm. Los porcentajes de arena y arcilla son de 70% y 30% respectivamente.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

Tabla 22.3: Ficha de muestreo del sondeo M22.

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Extensión- Morona Santiago</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS</p> <p>“PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA PARA ORO, MEDIANTE SONDEOS MANUALES EN TERRAZAS ALUVIALES DEL RIO PASTAZA, EN LA COMUNIDAD DE KUNKUK PROVINCIA DE PASTAZA”.</p>			
REALIZADO POR:	Alexis Aciptio	PROFUNDIDAD:	60 cm
FECHA:	07-ene-17	COORDENADAS WGS84 ZONA 18S	
UBICACIÓN	Kunkuk	Y	X
CÓDIGO:	M22	9794825	186132
FOTOGRAFÍA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
		HUMEDAD:	Muy Húmedo
		COLOR:	Gris claro
		<p>El lugar de muestreo tiene una cobertura vegetal de 20cm aproximadamente la muestra fue tomada a una profundidad de 60cm la misma que se encuentra con una humedad alta, tiene una coloración gris clara.</p> <p>Los porcentajes de arena y arcilla ferrosa son de 75% y 25% respectivamente, cabe recalcar que la muestra fue tomada sobre el nivel freático.</p>	

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

3.4. ANÁLISIS GEOQUÍMICO DE ORO

Las muestras obtenidas con el trabajo de campo, fueron analizadas cuidadosamente en el Laboratorio Metalúrgico ALBEXXUS Cía. Ltda. Para ser analizadas y obtener los valores de Oro total se utilizó la Técnica de Ensayo al Fuego. A continuación se describe a detalle los pasos realizados para la preparación de la muestra y obtención de los datos de resultados de las muestras.

3.4.1. Preparación gravimétrica de las muestras.

Previamente se procedió a preparar las muestras de sedimentos, que consiste en homogenizar la muestra hasta en tamaño adecuado con el cual se pueda realizar el proceso de fundición.

Para preparar la muestra se realizó el etiquetado y codificado en bandejas de acero inoxidable, evitando que se generen confusiones.



Fotografía 1.3: Colocación de las muestras de sedimentos en taras.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Debido al alto contenido de agua en las arcillas se procedió al secado de las muestras con ayuda de un horno eléctrico a 250°C, para optimizar tiempos en el desarrollo de la preparación

de las muestras se secaron parcialmente con la ayuda de cocinas industriales a temperaturas de 110°C.



Fotografía 2.3: Secado de las muestras de sedimentos a 110°C.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Se realizó el cuarteo de las muestras con ayuda de un cuarteador mecánico lo cual facilitó el proceso, se realizó el proceso hasta tener una muestra de 300 gr.



Fotografía 3.3: Proceso de cuarteado con el cuarteador mecánico.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Finalmente para terminar con el proceso de preparación de la muestra se la procede a triturar con ayuda en nuestro caso de un triturador secundario y el pulverizador para tener un tamaño de 75 micras, pasante tamiz número 200.



Fotografía 4.3: Proceso de trituración secundaria y pulverización de la muestra.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

3.4.2. Análisis Químico De La Muestra

Una buena preparación cuidadosa y correcta de la muestra implica obtener un buen resultado que representa confianza y eficiencia.

Técnica de Ensayo al Fuego Análisis por Oro Total, la cual consiste en producir una fusión de la muestra usando reactivos fundentes (carbonato de sodio, litargirio, sílice y bórax) a temperaturas cercanas a los 1100°C, en la cual la muestra se funde separándose la escoria y el metal de interés que para nuestro caso es el oro.

Durante todo el proceso la muestra debe pasar por distintas etapas como: la preparación de la muestra, fundición, separación de escoria, copelación, obtención del doré (barra del metal de interés Au-Ag), disgregación del doré con HNO₃ al 15%, obtención del botón de Oro (Au), lavado, calcinación y pesar la masa de oro obtenido.

3.4.3. Preparación De La Muestra Para La Fundición

Se verificó que los crisoles de 30 gr. estén limpios y en buen estado, los cuales serán etiquetados según la codificación asignada por el laboratorio, una vez preparado el crisol se procede a adicionar 60g de flux preparado.



Fotografía 5.3: Preparación de los Crisoles y adición del Flux (fundente).
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Las muestras pulverizadas son consideraras minerales oxidados por ser sedimentos activos, mismos que deben tener una masa que oscile de 10 a 25 gr.; adicionando 2 gr. de harina para que se forme el Plomo (Pb).



Fotografía 6.3: Pesaje de 25g de muestra de sedimento.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

La muestra es colocada y homogenizada en el crisol para finalmente cubrirla con bórax (10 gr. aproximadamente) y evitar que se esparza la muestra en la etapa de fundición.



Fotografía 7.3: Pesaje de la muestra y crisol, adición de 10g de bórax...
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

3.4.4. Etapa de fundición de la muestra.

Las muestras preparadas en los crisoles son puestos en un horno con una capacidad de (20 crisoles), a una temperatura de 1050°C por un tiempo de 40 a 45 minutos aproximadamente. En el cual la muestra llega a su punto de fundición en la cual se separan los minerales de interés y la escoria.



Fotografía 8.3: Colocación de las muestras preparadas al horno para su fundición.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

Al finalizar la etapa de fundición los crisoles son retirados del horno y vaciadas en las payoneras de manera ordenada para no generar confusiones con la codificación de la muestra, dejando enfriar durante 15 minutos, una vez enfriada la muestra se procede a golpear con un martillo para así separar el regulo de la escoria (25 a 45 gramos aproximadamente).



Fotografía 9.3: Colocación de las muestras fundidas en las payoneras y enfriado al ambiente.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

A continuación se coloca el régulo en una tabla previamente ordenada de acuerdo al crisol, y se golpea el régulo en una plancha de acero con el objetivo de separar las pequeñas partículas de escoria adheridas.



Fotografía 10.3: Retiro de escorias e impurezas del régulo.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

3.4.5. Copelación del régulo y desintegración del doré con HNO_3 al 15%.

Este proceso consiste en separar el plomo del régulo de oro y plata, a continuación se observa los pasos seguidos:

1. Se procede a calentar el régulo en el horno eléctrico a una temperatura de 900°C en el la cual se coloca el cubo de plomo en las copelas con ayuda de unas pinzas. Después de un tiempo de 25 a 30 minutos se los deja enfriar por 5 minutos y se procede a golpear con ayuda de un martillo hasta obtener el doré (Au, Ag).
2. Se procede a adicionar 10 ml de ácido nítrico en los crisoles de porcelana mismos que atacan al dore y lo desintegran. Misma solución que es calentada a una temperatura de 110°C formando así el nitrato de plata la cual se decantara para así dejar libre la muestra de oro.



Fotografía 11.3: Proceso químico para la obtención del doré y decantado del nitrato de plata.
Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

3.4.6. Obtención del botón de oro

Para este proceso se procede a secar los crisoles por aproximadamente 5 minutos con sumo cuidado de perder la muestra en este proceso por efectos de salpique del botón de oro, seguido a esto se procede a calentar el crisol y la muestra a una temperatura promedio de 950°C, finalmente se enfría a temperatura ambiente el crisol y se obtiene el botón de oro el cual es pesado con una micro balanza y determinar su concentración en gr/Ton.

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos en laboratorio nos basamos en el método de Lepeltier modificado, mediante el cual definimos los valores anómicos de un elemento como son el Background es el equivalente a la media aritmética, Threshold igual a la suma de la media aritmética más la desviación estándar, la Sub-anomalía es igual a la suma de dos desviaciones estándar más la media aritmética y la Anomalía definida igual a cuatro desviaciones estándar más la media aritmética, a continuación se presentan los resultados obtenidos de los cálculos estadísticos realizados.

4.1. TABULACION DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

Los datos entregados por el laboratorio Albexxus, fueron tabulados en una hoja de cálculo la misma que se puede observar en el Anexo 1.

4.2. ANALISIS DE CONCENTRACION DEL ORO

Tabla 1.4: Tabla de resultados de concentración de oro en muestras de sedimentos.

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (Gr/Ton , ppm)
M1	<0,01
M2	0,31
M3	0,07
M4	<0,01
M5	<0,01
M6	<0,01
M7	<0,01
M8	<0,01
M9	<0,01
M10	<0,01
M11	<0,01
M12	<0,01
M13	<0,01
M14	<0,01
M15	0,2
M16	<0,01
M17	<0,01
M18	<0,01
M19	<0,01
M20	<0,01
M21	<0,01
M22	<0,01

Elaborado por: Aciptio, A. (2017)

4.3. ANALISIS UNIVARIABLE

Tabla 2.4: Tabla de análisis Univariante de Oro en sedimentos...

Clases	f_i	f_r	f_a
0,01-0,07	20	0,91	20
0,08-0,13	0	0,00	20
0,14-0,19	0	0,00	20
0,20-0,25	1	0,05	21
0,26-0,31	1	0,05	22

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

$X=(f_i \cdot X_i)/n$	0,05955
$dsv=v(\sum(X_i^2 \cdot f_i/n)-(X^2))$	0,06247

Tabla 3.4: Tabla de resultados de concentraciones normales y anómalas de oro.

VALORES NORMALES Y ANOMÁLICOS DE ORO					
MEDIA ARIMETICA	DESVIACION ESTANDAR	BACKGROUND	THRESHOLD	SUBANOMALÍA	ANOMALÍA
$X=(f_i \cdot X_i)/n$	$dsv=v(\sum(X_i^2 \cdot f_i/n)-(X^2))$	X	$\sigma+X$	$2\sigma+X$	$3\sigma+X$
0,0595 ppm	0,0625 ppm	0,0595 ppm	0,1220 ppm	0,1845 ppm	0,2469 ppm

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

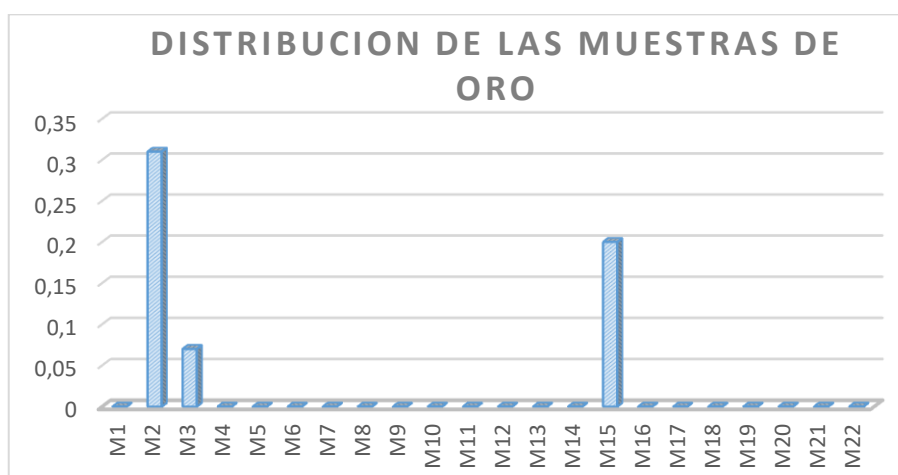


Figura 1.4: Distribución de los valores de oro según la muestra.

Elaborado por: Acipio, A. (2017)

4.4. DELIMITACION DE LA ZONA ANOMÁLICA

Se determinó 2 zonas de concentraciones anomálicas en el área de estudio la primera de menor concentración al oeste del área de estudio y la segunda más importante ubicada al Noreste del área de trabajo con mayor concentración, haciendo un estudio de la distribución del oro en el sector podemos inferir que la depositación del oro secundario viene de la parte alta del sector ubicada al nor-este del área de estudio, también esto se debe a que en la parte con mayor concentración de oro se forma una zona pantanosa lo que implica mayor concentración de sedimentos en dicho sector.

La zona anomálica de menor concentración se ubica al borde de un escarpe en la cual se aprecia acumulación de arenas finas con contenido de oro la misma que podemos inferir ha sido producto de una segunda acumulación siguiendo la red de drenaje de la zona pantanosa.

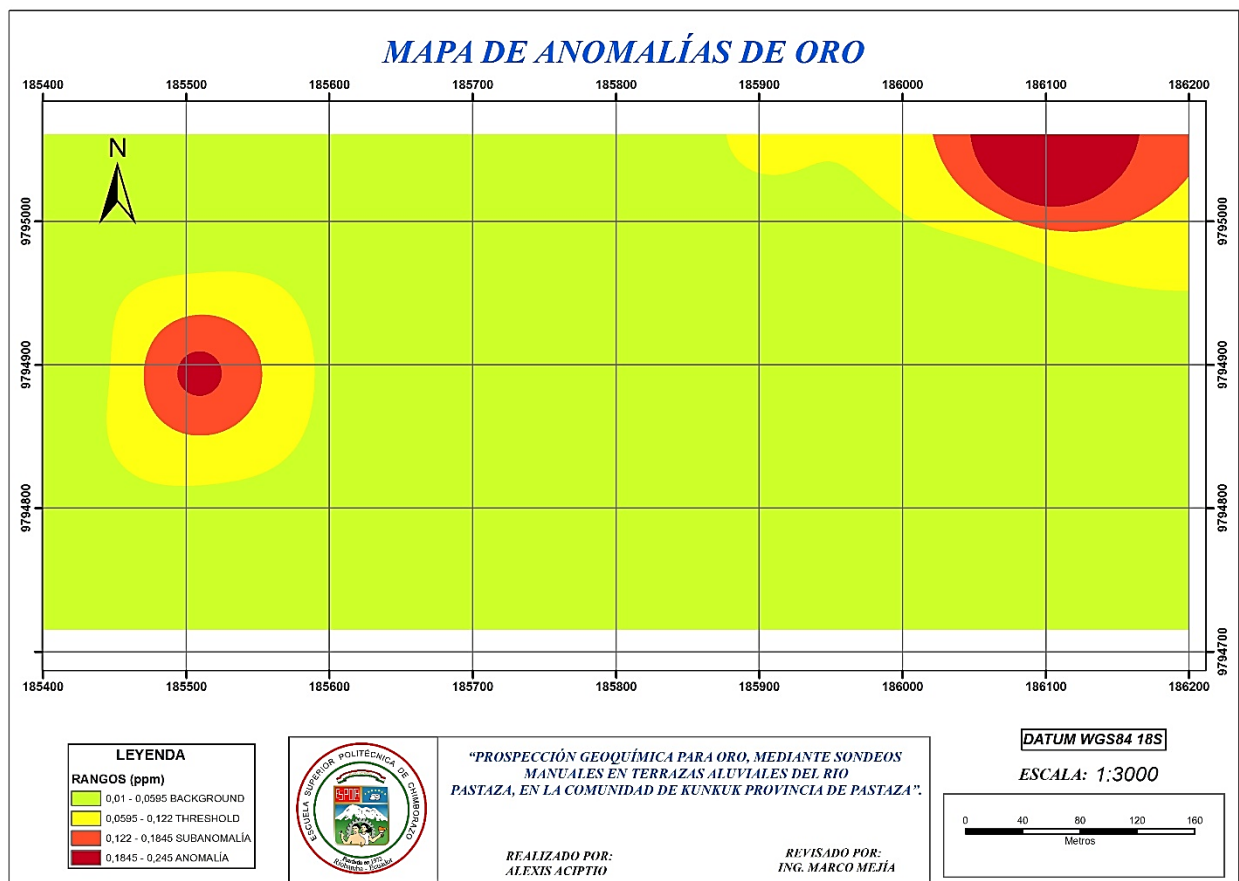


Figura 2.4: Mapa de anomalías de oro en el área de estudio.
Elaborado por: Acipio, A. (2017)

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó una concentración normal de oro para el área de estudio; en el Background 0.595ppm y en el Threshold 0.122 ppm de un análisis de 22 muestras distribuidas uniformemente en una malla con variación en función a la morfología del terreno.
- Mediante el análisis univariable se logró determinar subanomalías de 0.1845 ppm las cuales se concentran en dos puntos; la primera al noreste y la segunda al suroeste.
- Por medio del análisis geoestadístico de Lepeltier modificado se logró determinar las anomalías de 0.2469 ppm, en dos sectores con ubicación similar a las subanomalías.
- El método geoquímico “ensayo al fuego” determinó que en el área de estudio existen zonas de concentración de oro en terrazas aluviales.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar este trabajo técnico como base para posteriores investigaciones con mayor detalle.
- Profundizar las labores de exploración para determinar y evaluar las reservas existentes.
- Realizar estudios de exploración al noreste del área para investigar la ubicación del oro primario.


5.3 RESUMEN

La presente investigación propone: determinar las zonas de existencia de anomalías de oro con la aplicación de prospección geoquímica para oro, mediante sondeos manuales en terrazas aluviales del río Pastaza en la comunidad de kunkuk provincia de Pastaza; el resultado final de dicho proyecto será un mapa de anomalías de la variación de la distribución geoquímica correspondiente al área de estudio obtenido posterior a la aplicación de comprobación técnica analítica método de Lepeltier modificado, el cual es aplicado a todos los datos recolectados. El método de Lepeltier modificado determina los valores anómicos de un elemento como son el Background es el equivalente a la media aritmética, Threshold igual a la suma de la media aritmética más la desviación estándar, la Sub-anomalía es igual a la suma de dos desviaciones estándar más la media aritmética y la Anomalía definida igual a cuatro desviaciones estándar más la media aritmética. Adicionalmente se elaboraron cuatro mapas, el mapa de ubicación, el mapa hidrográfico, mapa geológico y el mapa de ubicación de muestras. El mapa de anomalías se elaboró para representar las zonas con más concentración de anomalías de oro en el área de estudio. Se concluye que la zonas; la primera al noreste y la segunda al suroeste, presentan anomalías de 0.2469 ppm, comprobando así que en el área de estudio existen zonas de concentración de oro en terrazas aluviales.

Palabras clave: ANOMALÍAS DE ORO – GEOLOGÍA Y MINAS – TERRAZAS ALUVIALES - PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA.

Por: Alexis Acipio

REVISADO
15 Marzo 2013



5.4 ABSTRACT

This investigation proposes to determine the zones of existence of gold anomalies with the application of geochemical prospection of gold through manual soundings in alluvial terraces of Pastaza river, Kunkuk community in Pastaza province. The final result of this project is a map of anomalies in the variation of the geographic geochemical distribution corresponding to the area of study obtained after the application of testing analytical technique of modified Lepeltier method, which is applied to all the collected data. The modified Lepeltier method determines anomalous values to an element such as the Background which is the equivalent to the arithmetic mean. Threshold is equal to the sum of the arithmetic mean plus the standard deviation, the Sub-anomaly is equal to the sum of two standard deviations plus the average arithmetic and the defined Anomaly is equal to four standard deviations plus the arithmetic mean. In addition, four maps were developed, the location map, the hydrographic map, the geological map and the location map of the samples. The anomalies map was constructed to represent the areas with the highest concentration of gold anomalies in the study area. It is concluded that the zones; the first to the northeast and the second to the southwest have anomalies of 0.2469 ppm, which shows that in the study area there are areas of gold concentration in alluvial terraces.

Keywords: GOLD ANOMALIES - GEOLOGY AND MINES - ALLUVIAL TERRACES - GEOCHEMICAL PROSPECTION.

5.5 BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, V. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Provincia de Pastaza. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1660000170001_DIAGNOSTICO%20DEL%20PD%20Y%20POT%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20PASTAZA%20DEF%20-%202015%20MAYO_15-05-2015_14-18-30.pdf
- Baldock. (1982). Formación temprana del cuaternario. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2441/1/CD-0142.pdf>
- Foster, (1992). Ensayos geoquímicos, hidrogeología ambiental. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15910/Hidrogeolog%EDa+ambiental+entero.pdf;jsessionid=DC2A31478A72A752A277719C11DF958E?sequence=5>
- Griem-Klee. (28 de noviembre de 2016). *Apuntes geología*. Geoquímica en la prospección. Recuperado el 25 de diciembre del 2017, de <https://www.geovirtual2.cl/EXPLORAC/TEXT/0300-geoquimica-exploracion.htm>
- Morales, P. (1985). Anomalía geoquímica. Recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/107/T%20551%20C257e%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Portigliati, C. (1999). *Los placeres auríferos de Chile*. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de <http://dspace.atalca.cl:8888/bibliotecas/cps/69388.pdf>

Universidad de Atacama. (11 de Julio de 2015). Método geoquímico de exploración. Chile. Recuperado de <http://www.geovirtual2.cl/EXPLORAC/TEXT/03000g~1.htm#Tipos%20de%20muestras%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n>

Wilkinson. (1982). Cordillera proto - Andes. Recuperado de http://www.geoinvestigacion.gob.ec/mapas/200K_r/CORD%20OCCIDENTAL%201-2S_1998/PDF_JPG_IMPRESION/MAPA_GEOL_1_2_S_reducido.pdf

MAPA DE ANOMALÍAS.

