



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN CARNE Y VISCERAS DE ALPACA EN COMUNIDADES DEL DISTRITO DE ANANEA-PUNO
--

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
AMBIENTAL		

3. Duración del proyecto (meses)

DOCE MESES

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	<input type="radio"/>
<u>Multidisciplinario</u>	<input type="radio"/>
<u>Director de tesis pregrado</u>	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	ROGER HUANQUI PÉREZ, DANTE SALAS ÁVILA Y DALMIRO CORNEJO OLARTE
Escuela Profesional	INGENIERIA QUIMICA
Celular	987006140
Correo Electrónico	rhuanqui@unap.edu.pe

I. Título

DETERMINACION DE METALES PESADOS EN CARNE Y VISCERAS DE ALPACA EN COMUNIDADES DEL DISTRITO DE ANANEA-PUNO
--

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

La presente investigación se realizará en las comunidades de Belén y Pampa Blanca del distrito de Ananea-Puno, con el objetivo de determinar las concentraciones de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en carne y vísceras de alpacas procedentes de zonas con influencia minera. Se utilizará 80 muestras, analizadas mediante técnica de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito SHIMADZU AA-6800 en



el laboratorio de Unidad de Servicios de Análisis Químicos de la Universidad Nacional Mayor San Marcos-Lima. La determinación de metales pesados en carne y vísceras se comprobará cantidades detectables de metales pesados. Los valores a determinar las concentraciones serán; As, Cd, Hg y Pb en carne: As, Cd, Hg y Pb en vísceras; la concentración de cadmio en músculos, pulmón, hueso e hígado en alpacas mayores a 7 años pastoreadas en zonas con actividad minera.

III. Palabras claves (Keywords)

IV.

Alpacas, metales, carne y vísceras.

V. Justificación del proyecto

Basado en toda la información científica recopilada para la elaboración del presente proyecto de investigación, para la determinación de metales pesados en carne y vísceras la información a ser generada ira a permitir tener un panorama claro con relación a la determinación mencionada para así, ayudar a las autoridades a la toma de decisiones con relación a su uso en las actividades pecuarias.

La producción de carne en Ananea, después de la producción de la fibra, es una de las actividades más representativas de la ganadería camélida, lo que significa alrededor de un 12% del total de la Producción Regional Alpaquera (Censo Agropecuario, 2012). En este escenario la Municipalidad Distrital de Ananea, debe garantizar una adecuada sanidad de todos los productos provenientes de la producción pecuaria, y entre ellos se destaca la carne, que es uno de los alimentos de mayor consumo por la población. Por ello es preciso contar con una adecuada inocuidad y trazabilidad.

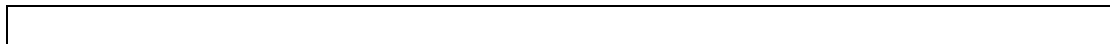
El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento científico de las intoxicaciones por metales pesados y sentar las bases sobre la situación real de algunos contaminantes, en especial de metales tóxicos presentes en los canales de la carne dispuesta para el consumo humano en los mercados de abasto del Centro Poblado de la Rinconada y del Distrito de Ananea. Estas dos zonas son, quizá, los más importantes productores de carne y fibra en el Distrito y, hasta donde es



conocido, no se han realizado investigaciones en relación con el contenido de metales tóxicos en los diferentes alimentos, especialmente en la carne para consumo humano y a los procesos industriales para su transformación.

Por esta razón y tratándose de un problema de salud pública, puesto que no existen datos, que nos permite cuantificar los niveles de metales tóxicos en la carne de consumo público en comunidades del Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina de la Región Puno, la cual ha inducido a realizar el presente trabajo, el mismo que contribuirá en acciones preventivas y poder llegar a posibles soluciones de bienestar social.

Por otro lado, el desarrollo del presente proyecto va a permitir fortalecer las relaciones entre la escuela de posgrado de la UNA-Puno y el Laboratorio de Unidad de Servicios de Análisis Químicos (USAQ) de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM) –Lima, así como la empresa privada



VI. Antecedentes

Arsénico

En el estudio de línea base del año 2009, el área del Medio Ambiente de la CIA Minera Antapaccay y la oficina de sanidad animal de Fundación Tintaya, evaluaron niveles de concentración de arsénico en el hígado de los ovinos criados en ámbitos con influencia minera 0.02 mg/kg; igual valor se encontró en el hígado de los ovinos que han sido criadas en áreas sin actividad minera; mientras no detectaron este metal en el riñón de los animales de ambas zonas (Xstrata Tintaya S.A. 2009).

En el entorno de la Minera Antapaccay, el laboratorio de Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA) Perú, no encuentra los niveles de arsénico en las vísceras ni en la carne de los ovinos de las comunidades de Espinar; mientras El Laboratorio CERPER S.A. registra 0.006 mg/kg en el hígado, 0.006 mg/kg riñón y 0.006 mg/kg carne de las muestras de 04 ovinos (Vicaria de la Solidaridad-prelatura 2011).

En Argentina estudiaron arsénico total e inorgánico en músculo e hígado de la Llamas, mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica con generación de hidruros. Los resultados que se reportan a nivel de músculo procedente de Abra Pampa zona no contaminada encontraron niveles de arsénico total de $0,132 \pm 0,043$ ng/g, similar a los hallados en las llamas de Rinconadillas zona contaminada $0,114 \pm 0,062$ ng/g. Sin embargo, en la zona contaminada El Moreno los niveles de arsénico se duplican $0,233 \pm 0,041$ ng/g. Referente al arsénico inorgánico los contenidos en el músculo de las muestras de Abra Pampa fue 3 ± 1 ng/g y Rinconadillas 4 ± 2 ng/g ($P \geq 0,05$). Las bajas concentraciones de arsénico inorgánico indican que la carne de llama no es un alimento riesgoso para los consumidores porque en ninguno de los casos exceden el límite máximo permisible por la legislación argentina;



aunque para realizar una evaluación más certera del riesgo sería el interés estudiarlas especies órgano-arsenicales existentes en este alimento. Los contenidos de arsénico total en el hígado superan al de los músculos en 1,7 en Abra Pampa y 1,5 en El Moreno. La mayor acumulación del arsénico en hígado es atribuible a que, es el principal órgano implicado en los mecanismos de detoxificación del arsénico (Ponce, 2006).

Se valoraron los niveles de arsénico, cadmio, plomo, cobre y zinc en hígado, riñón y músculo de terneros y vacas sacrificados en Galicia (Noroeste de España). Excepto para los niveles de cobre en hígado, que eran altos, el resto de metales mostraron concentraciones generalmente bajas en Galicia y similares al resto de Europa, Australia y Canadá. Los niveles de concentración de arsénico en el hígado, riñón, músculo y sangre de ganado vacuno (terneros y vacas) oscilaron entre 2.92 mg/kg y 15.2 mg/kg de peso fresco. Las concentraciones, en la mayoría de los tejidos fueron significativamente más altas en las vacas que en los terneros. Los niveles de arsénico en el ganado vacuno en Galicia no constituyen un riesgo para la salud animal (López *et al.* 2003).

Cadmio

El cadmio puede acumularse en el cuerpo humano hasta por 30 años, especialmente en el riñón, pues su eliminación es muy lenta a través de la orina y puede provocar afecciones renales, alteraciones óseas (osteoporosis, dolores óseos) y fallos del aparato reproductor. Además, no puede descartarse que actúe como carcinógeno pulmonar por la inhalación de cadmio. En su dictamen de 2 de junio de 1995, el SCF recomendó que se realicen mayores esfuerzos para reducir la exposición de cadmio en la dieta; puesto que los productos alimenticios son una de las principales fuentes de ingestión humana de cadmio (CE, 2006). La absorción de cadmio por los animales es baja, particularmente en rumiantes (UnderwoodySuttle,1983) donde los porcentajes de absorción no sobrepasan el 1%, pero la retención en el organismo es muy elevada, particularmente en los riñones, donde la vida media en rumiantes puede ser de varios años. En animales de abasto donde el tiempo de crianza es muy reducido, particularmente en monogástricos, las acumulaciones de cadmio serán muy mermadas con prácticas habituales de manejo. El cadmio se encuentra en el ambiente de lugares de trabajo que manipulen baterías, soldaduras, pigmentos, en barras de control de los reactores nucleares, en aguas contaminadas, en lugares cercanos a centrales térmicas y quemadores de basuras y muy especialmente en el tabaco; así la cantidad de cadmio absorbido con el humo del tabaco puede ser equivalente a la ingerida en la dieta, hasta unos 10 µg/día (Méndez, 2002).

Los niveles máximos tolerables de consumo diario de cadmio son 68 µg/persona/día para un peso de 68kg (IARC,1984). En el entorno occidental los valores de ingesta diaria varían entre los 10 µg/día para Finlandia, los 11 µg/día del País Vasco, los 12 µg/día de Estados Unidos, los 18 µg/día de Reino Unido, Bélgica, República Checa y sobresale Japón con 35 µg/día (IARC. International Agency for Research on Cancer. 1987).

Mercurio

El mercurio es el único metal volátil; absorbido por los pulmones y la piel, del mercurio inhalado por el cuerpo absorbe un 82%, depositando gran parte en el sistema nervioso, mientras que del ingerido sólo se acumula cerca del 7%; por eso la inhalación es la fuente más peligrosa. Además se sabe que después de comer el nivel de mercurio en la sangre sube en las personas que tienen empastes con amalgama, porque se sueltan iones de mercurio. Éstos primero son absorbidos por la saliva y a través del sistema digestivo llegan a la sangre, donde se pueden medir. Si esta saliva fuese agua estaría prohibido su consumo, muchas veces, por lo menos dos horas después de comer, personas con 8 empastes tienen de 100 a 200 veces más mercurio en el aire de exhalación de lo que está permitido en instalaciones industriales. Estos vapores se ingieren parcialmente a través



de las vías respiratorias y así pasan también a la circulación sanguínea, donde se transforma una parte del vapor de mercurio en óxido de mercurio, una forma del mercurio aún más tóxica que el vapor. Y puesto que órganos como el hígado, la bilis, el corazón y el riñón trabajan como un filtro sanguíneo, es aquí donde se almacena principalmente el metal tóxico (Saifulet *et al.*, 2015).

El mercurio traspasa sin dificultad la barrera hematoencefálica llegando así directamente al cerebro, perturbando en su camino esta barrera, lo que facilita la entrada de otras toxinas, que normalmente no pueden entrar. Estas toxinas provocan síntomas propios que no tienen que ver con la intoxicación por mercurio, pero que éste facilita indirectamente. Gran parte de las enfermedades conocidas del sistema nervioso no están provocadas primariamente por el mercurio en el cerebro, sino por las intoxicaciones e infecciones secundarias que llegan al cerebro por la defectuosa barrera hematoencefálica. Eso quiere decir que para tratar enfermedades neurológicas es imprescindible quitar el mercurio para estabilizar el funcionamiento de la barrera hematoencefálica, inhibiendo así la entrada de sustancias patógenas (Kuramshina *et al.*, 2014).

Cuando masticamos se desprenden partículas de amalgama en su forma metálica todavía poco inocua, que se tragan. La flora intestinal natural transforma estas partículas y el vapor de mercurio en la forma más peligrosa del metal: mercurio metílico (50 veces más venenoso), este proceso se llama metilación. Numerosos experimentos y estudios confirman este proceso; aun así, es desmentido por muchos dentistas y odontólogos. Desde el intestino pasa el mercurio metílico a la circulación sanguínea y finalmente a los órganos y nervios. También se fija mucho mercurio en los huesos y en las articulaciones. El mercurio también se difunde en 48 horas a través de las encías, las raíces dentales y la mandíbula hasta el sistema nervioso central (Castillo, 2005).

La primera conclusión del estudio fue que los niveles de metales pesados en los productos cárnicos producidos en Castilla y León – España, no son preocupantes desde el punto de vista de la salud humana, ya que ninguno de los valores sobrepasó los límites máximos de residuos fijados en la legislación europea, y avalan la buena calidad alimentaria del vacuno criado en Castilla y León. Los investigadores destacan que, en la mayoría de las muestras analizadas, los resultados fueron inferiores a los de estudios previos realizados en lugares donde no había contaminación de ningún tipo. Los niveles de metales de la mayoría de muestras de carne analizadas no sobrepasan los límites máximos fijados por ley. Los resultados indicaban que el mercurio era casi inapreciable en las producciones cárnicas de esta comunidad autónoma, ya que no se detectó este metal en hígado, riñón, sangre y músculo en casi ninguna de las muestras analizadas. Otra conclusión importante fue que, en el plano hepático y renal, se confirmó una estrecha correlación entre la edad de los animales y metales pesados como plomo, arsénico y cadmio, en el plano muscular, con el arsénico. Este hecho demuestra que, de forma general, estas sustancias tienden a acumularse con la edad en el animal y que la fuente de contaminación es común e influye en casi todos los animales estudiados (López *et al.*, 2003).

Asimismo, en la trucha reportan los niveles de mercurio menores a 0,025 mg/kg o 25 µg/kg, concentración que está muy por debajo al nivel máximo permitido (Astorga *et al.*, 2010).

El estudio muestra la primera serie de datos sobre la concentración de mercurio en el tejido muscular de pejerrey (*Basilichthys bonariensis*), el carachi (*Orestias*) y 2 tipos de bagre indígena (*Trichomycterus*). Los niveles de mercurio en el pejerrey incrementaron con el tamaño de los peces, aunque esta relación era menos evidente para el carachi menor. El pejerrey y carachi son importantes peces comestibles para los residentes locales. Un muestreo del Río Ramis que es el mayor afluente al Lago Titicaca, se llevó a cabo en un intento de determinar si las emisiones de mercurio de la minería artesanal del



oro, podrían ser una fuente importante de contaminación de Hg al Lago Titicaca. Aunque las concentraciones muy elevadas de Hg y otros metales pesados se documentaron en los arroyos de cabecera cerca de los centros mineros de La Rinconada y Cecilia, la cantidad de Hg en el Lago Titicaca podría atribuirse a la minería de la cuenca Ramis que estaba por debajo del límite cuantificable en julio 2002. Esto no disminuye la amenaza localizada a la exposición al mercurio para los propios mineros de oro artesanales, así como sus familias. Se recomiendan más estudios de la dinámica de mercurio en el Lago Titicaca, así como en los ríos que desembocan en el lago. Es probable que la mayor parte del transporte cuesta abajo de Hg y otros metales traza de los centros mineros de cabecera se produce como sedimento en suspensión durante los períodos estacionales de alto flujo (Christopher *et al.*, 2006).

En un estudio realizado con muestras de dos épocas desde La Rinconada, Crucero, Progreso, Azángaro y Taraco (cuenca de Río Ramis) encontraron los niveles de concentración de mercurio en cabello humano menores al límite de determinación 0,02 mg/kg. Similar resultado obtuvo en la leche cruda de vacas, que los niveles de mercurio están por debajo del límite de determinación establecido como 0,02 mg/kg; además los investigadores mencionan que las concentraciones se aproximan a cero por cuanto no fue posible determinar un valor. Asimismo, en la trucha reportan los niveles de mercurio menores a 0,030 mg/kg, este valor es muy por debajo de los valores permisibles que señala la legislación española, porque los niveles máximos permitidos oscilan de 0,5 a 1 mg/kg (Rodríguez *et al.*, 2005).

Se pretendió cuantificar las concentraciones de mercurio en el ganado de dos zonas: una rural y otra industrial-minera. La mayoría de las muestras (79,5-96%) en hígado, músculo y sangre no contienen residuos detectables, en cambio el mercurio suele ser detectado en el riñón (62,4–87,5% de las muestras). Las concentraciones de mercurio en riñón fueron significativamente mayores en los terneros de la zona rural que en los animales de la zona industrializada-minera. Los valores no parecen ser un riesgo para la salud humana o animal (López *et al.*, 2003).

Plomo

Según informaciones de las normas indican que la concentración del plomo en las carnes de ovino, se encuentran establecidas como límite permisible dentro de 0,1 a 0,5 mg/kg de carne para la alimentación humana (Reglamento CE N° 1881/2006. Comisión del 19 de diciembre que fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios; CODEX STAN 193-1995 2009. Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos Rev. 2-2006 (NOM-1994).

Los resultados de estudios realizados en la cuenca de Ramis – Titicaca con muestras de 2 épocas desde Rinconada, Crucero, Progreso, Azángaro y Taraco, no detectaron los niveles de concentración de plomo en la leche cruda de vacas, que cuya concentración está muy por debajo de los límites de determinación (0,56 mg/kg) y los investigadores consideran como no habido. Mientras, en la trucha reportan los niveles de plomo en 0,41 mg/kg, este valor es superior a los valores de límite de determinación de 0,1 mg/kg o la norma española indica que los límites máximos permitidos está en 5 mg/kg; Asimismo, los niveles de concentración de plomo en cabello humano es variable, alcanzando 6,5 mg/kg en la Rinconada, 2,4 mg/kg en Progreso, 0,78 mg/kg en Crucero y 0,82 mg/kg en Taraco, estos indicadores son superiores al límite de determinación 0,56 mg/kg y excede los límites establecidos ($0,960 \pm 0,86$ mg/kg), y por otra parte la Unión Europea ha elaborado un reglamento que establece límites de plomo en alimentos de 1,0 mg/kg; y según la EPA los suelos de Ananea muestra concentraciones de 9,4 a 38 mg/kg que está por debajo del valor referencial de 85 mg/kg, comparado a los estándares de calidad de



suelos de la Unión Europea, donde los límites permisibles de UE es de 50 a 300 mg/kg (Astorga *et al.*, 2010).

El plomo es un elemento tóxico que se acumula en el organismo animal, según el nivel y duración de la exposición, puede afectar múltiples sistemas orgánicos. Los signos clínicos de intoxicación en mascotas en su mayoría están relacionados con el sistema gastrointestinal, sistema nervioso central y dependerá de la intensidad y tiempo de exposición al metal: en (a) envenenamiento crónico: signos gastrointestinales son notables debido a la exposición constante de los tejidos con bajas concentraciones de plomo y (b) agudo: las señales nerviosas se destacan con mayor evidencia en animales jóvenes. (Vildes *et al.*, 2009).

Los resultados del SENASA reporta en el 2011 metales pesados como el plomo en los ovinos de las comunidades de dos cuencas, tales como el Río Salado y Cañipía de la provincia de Espinar - Cusco, en 04 muestras de hígado encuentran de 0,101 a 0,142 mg/kg, en riñón de 0,076 a 0,125 mg/kg y en la carne 0,00 a 0,059 mg/kg; mientras El Laboratorio CERPER S.A. registra niveles de concentración de plomo en el hígado 0,034 mg/kg, en riñón 0,034 mg/kg y en la carne 0,034 μ g/kg; el arsénico no fue detectado en vísceras ni en la carne (Xstrata Tintaya S.A. 2009).

En un estudio de línea base en el año 2009, realizada por la oficina del Medio Ambiente del Proyecto Antapaccay – Fundación Tintaya, en coordinación con el área de Sanidad Animal analizaron muestras de carne y vísceras de ovinos de la Provincia de Espinar; donde no detectaron niveles de plomo en el riñón de los animales criados en áreas con influencia minera y sin actividad minera; mientras en el hígado proveniente de áreas de actividad minera encuentran 0,095 mg/kg y en áreas sin actividad minera 0,646 mg/kg (Vicaria de la Solidaridad-prelatura 2011).

Los niveles de concentración de plomo en el hígado, riñón, músculo y sangre de ganado vacuno (terneros y vacas) oscilan entre 5,47y58,3mg/kg peso fresco. Las concentraciones, en la mayoría de los tejidos fueron significativamente más altas en las vacas que en los terneros. Los niveles de plomo en el ganado vacuno en Galicia – España no constituyen un riesgo para la salud animal (Hernández, 2011).

Estudios de la concentración de plomo en hígado, riñón y músculo de vacas del NW de España, reportan valores más altos en el hígado del ganado lechero (51,6 y 43,7 mg/kg), que del ganado de carne (35,7 y 14,7 mg/kg). Tanto en riñón, como en músculo los residuos fueron similares en ganado de carne como de leche. La mayor acumulación de metales en el hígado de ganado lechero podría estar relacionada no sólo al aumento de la ingesta alimentaria, sino también al mayor metabolismo hepático asociados con la producción de leche (López *et al.*, 2003).

VII. Hipótesis

Los niveles de concentración de metales pesados arsénico, cadmio, mercurio y plomo en la carne y vísceras de alpaca procedentes de las comunidades del Distrito de Ananea-Puno son superiores a los niveles permisibles.

VIII. Objetivo general

Determinar los niveles de concentración de metales pesados arsénico, cadmio, mercurio y plomo en carne y vísceras de alpaca de las Comunidades del Distrito de Ananea-Puno.

IX. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de concentración de metales pesados arsénico, cadmio, mercurio y plomo en carne de las Comunidades del Distrito de Ananea-Puno.
- Determinar los niveles de concentración de metales pesados arsénico, cadmio, mercurio y plomo en la víscera de las alpacas de las Comunidades del Distrito de Ananea-Puno.

X. Metodología de investigación**Material de estudio**

Las familias de las comunidades de Belén y Pampa Blanca poseen un promedio de 110 alpacas en el proceso productivo, de estas las alpacas hembras tienen una tasa de parición de 48 %, mortalidad de crías 20 %; la tasa de saca no pasa del 10% anualmente; por tanto, cada familia vende en el año un promedio de 5 a 10 animales, entre consumo familiar y venta a los comerciantes intermediarios. Considerando estos indicadores productivos, se obtendrá 20 muestras para ser analizado los 4 metales pesados As, Cd, Hg y Pb, que consiste en 4 músculos y 16 vísceras;

TABLA: MUESTRAS DE CARNE Y VISCERAS PARA EL ESTUDIO.

Factor zonas de estudio	Muestras de carne y vísceras
Músculo de Brazo	4
Riñón	4
Hígado	4
Pulmón	4
Hueso esternón	4
Totales	20
Totales x 4 metales	20 x 4 = 80

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra está influenciado por la varianza (σ^2), las diferencias de medias (δ), el nivel de significancia (α) y la potencia de la prueba ($1-\beta$); la fórmula fue el siguiente (Dawson, 2005).

$$r \geq 2 \left[Z_{\alpha/2} + Z_{\beta} \right]^2 \left(\frac{\sigma}{\delta} \right)^2$$

Determinación de arsénico, plomo, mercurio y cadmio por espectrofotometría de absorción atómica por la técnica de horno de grafito.

Las 80 muestras de carne y vísceras, serán procesadas en el laboratorio de la Unidad de Servicios de Análisis Químicos (USAQ) SHIMADZU AA-6800 Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Mayor San Marcos de la ciudad de Lima.



XI. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

- Astorga, J., Cari A., Vilcatoma L., Alcantara A., Zamalloa W., Calsin A., Olarte U., Tello E., Supo F. y Julio Huanca. 2010. Implicancias sociales y económicas de la contaminación de la Cuenca hidrográfica del Río Ramis. Oficina Universitaria de Investigación. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Castillo, M. F. 2005. “Minería artesanal, un caso de contaminación por mercurio y su impacto socio-ambiental”. IV Congreso Internacional de medio ambiente en minería y metalurgia. Perú. Pág. 145.
- Christopher H. Gammons, Darell G. Slotton, Butch Gerbrandt, Willis Gramajea, Courtney A. Young, Richard L. McNearney, Eugenio Cámac, Rubén Calderon, Henry Tapia. 2006. Las concentraciones de mercurio de peces, el agua Del río, y los sedimentos en la Cuenca del río Ramis-Lago Titicaca, Perú Volumen 368, Temas 2-3, páginas 637-648.
- Hernández A. 2011. Determinación de metales pesados en suelos de Natividad Ixtlán de Juárez Oaxaca. Tesis de Licenciatura. México.
- IARC. 1987. International Agency for Research on Cancer. Lyon. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans (www.iarc.fr).
- Kuramshina, N. G., E.M. Kuramshin, S.V. Nikolaev, Y.B. Imashev. 2014. Las características biogeoquímicas del contenido de metales pesados en el suelo, las plantas y los animales en diferentes espacios naturales de Bashkortostán. Diario de Geoquímica de Exploración. Volumen 144, páginas 237 a 240.
- López Alonso M, Benedito JL, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Shore RF. 2003. Mercury concentrations in cattle from NW Spain. *Sci Total Environ.* 20; 302(1-3):93-100.
- López Alonso M, Prieto F, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Benedito JL. 2003. Cadmium and lead accumulation in cattle in NW Spain. *Vet Hum Toxicol.* 45(3):128-30
- Méndez Batán, J. Metales pesados en alimentación animal. *Anaporc. Revista de Porcinocultura.* 2002; 22(223), 88-95



NOM (Norma Oficial Mexicana) 004-ZOO. 1994. Grasa, hígado, músculo y riñón en aves, bovinos, caprinos, cérvidos, equinos, ovinos, y porcinos. Residuos tóxicos. Límites máximos permisibles y procedimientos de muestreo. Modificación de la Norma Oficial Mexicana.

Ponce R.; Silvia Farías S., Bovi Mitre G., Dinoraz Vélez y Rosa Montoro. 2006. Determinación de arsénico total e inorgánico en carne y vísceras de camélidos (lammaglama) autóctonos de la provincia de Jujuy, argentina. Rev. Fac. De Agronomía de la UBA, Buenos Aires. 26(1):105.109.

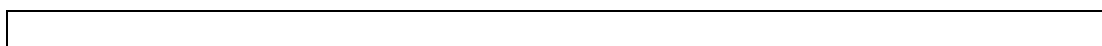
Rodríguez P H., Sánchez E., Rodríguez M., Vidales J. A., Contreras, Karim Acuña Askar, Martínez G., y Juan Carlos Rodríguez O. 2005. Metales pesados en leche cruda de bovinos. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. E-mail: hrodrigu10@yahoo.com.mx.

Saifulislama, KawserAhmedc, Habibullah-Al-Mamunb, y MohammadRaknuzzamanb. 2015. La concentración, la fuente y el potencial riesgo para la salud humana de metales pesados en los alimentos de consumo habitual en Bangladesh. Ecotoxicología y Seguridad Ambiental Volumen 122, páginas 462-469.

Vicaria de la Solidaridad-prelatura de Sicuani. 2011. Monitoreo Ambiental Participativo en el ámbito del proyecto XstrataTintaya en la Provincia de Espinar – Cusco.

Vildes M., Karina K de Souza, Geovana D., MenithenBieber, Laura P Garcia, ViniciusVitorino, SheronBitencourt, Kin A da Costa. 2009. “Contaminación por metales pesados PLOMO. Laboratório de Micotoxicologia e Contaminantes Alimentares. www.labmico.ufsc.br Depto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Centro de Ciencias Agrarias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – Brasil. Traducción: www.latinrendering.com.

XstrataTintaya S.A. 2009. Estudio del Impacto Ambiental del Proyecto Antapaccay. Espinar – Cusco.



XII. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

Contribuir al conocimiento científico de las intoxicaciones por metales pesados, y el desarrollo del presente proyecto va a permitir fortalecer las relaciones entre la escuela de posgrado de la UNA-Puno y el Laboratorio de Unidad de Servicios de Análisis Químicos (USAQ) de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM) –Lima, así como la empresa privada.

XIII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Contribución al conocimiento de el impacto toxico de los metales pesados.

ii. Impactos económicos

Impacto en la economía de los pobladores por los conocimientos de los efectos tóxicos de los metales pesados.

iii. Impactos sociales

Mejorar el bienestar de la población del lugar de estudio, debido a que los resultados se socializasen con la población.

iv. Impactos ambientales

Evitar la contaminación de los animales y la población con los metales tóxicos derivados de la explotación minera.

XIV. Recursos

Reactivos:

- Estándar certificado de plomo de 1000 mg/L
- Estándar certificado de arsénico de 1000mg/L
- Estándar certificado de cadmio de 1000mg/L
- Estándar certificado de mercurio de 1000 mg/L
- Ácido nítrico, HNO₃ concentrado ultra puro, para preparación de estándares.
- Ácido nítrico, HNO₃ concentrado para análisis de trazas, para la digestión de las muestras.
- Diluyente, Ácido nítrico, 0.2%: Medir 2 mililitros de ácido nítrico concentrado ultrapuro y llevar a una fiola de 1 litro, enrasar a la marca con agua ultra pura.
- Agua des ionizada.

Materiales

- Fiolas de 10 mL, 25 mL y 100 mL clase A
- Pipetas de 5 mL y 10 mL, clase A
- Probetas de 10 mL
- Vasos de precipitados
- Papel de filtrado de celulosa Whatman Nro. 40.
- Embudos de líquidos.

Equipos e instrumentos

- Equipo de absorción atómica SHIMADZU AA-6800
- Horno de grafito GFA-EX7
- Inyector automático, AutosamplerASC-6100
- Computadora



- Plancha térmica
- Balón de Argón, 99.999% de pureza
- Balanza analítica.

--

XV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

La investigación se realizará en las comunidades de Belén y Pampa Blanca con influencia minera pertenecientes al Distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, región Puno.

XVI. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Revisión bibliográfica	X	X	X										
Material de estudio y toma de muestra				X	X	X							
Desarrollo de la metodología							X	X	X				
Resultados y discusión										X	X	X	

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Materiales	alpaca	200	4	800
Análisis de laboratorio	unidad	30	80	2 400
Transporte	movilidad	800	4	3 200