

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**



**Tesis**

**“EVALUACIÓN DE METALES DE LA ESPECIE *Tynanthus panurensis*  
(CLAVO HUASCA), DE USO ETNOTERAPÉUTICO EN LA REGIÓN  
LORETO”**

**Para optar el título profesional de:  
QUÍMICO FARMACEUTICO**

**Presentado por  
Bach. TONNY RAY GARCIA PAIMA  
Bach. RANDY BERTRIN URIBE GONZALES**

**Asesora  
Q.F. FRIDA ENRIQUETA SOSA AMAY, Mgr.**

**IQUITOS-PERÚ  
2015**

**EVALUACIÓN DE METALES DE LA ESPECIE *Tynanthus panurensis*  
(CLAVO HUASCA), DE USO ETNOTERAPÉUTICO EN LA REGIÓN  
LORETO**

**Bach. Tonny Ray Garcia Paima, Bach. Randy Bertrin Uribe Gonzales**

**RESUMEN**

En la presente investigación se evaluó el contenido de metales (fierro, manganeso, cobre, zinc, magnesio, plomo, cadmio y cromo) presentes en la raíz, corteza y hojas de *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” de uso etnomedicinal en la Región Loreto. El estudio de tipo descriptivo, tuvo como población a los individuos de *Tynanthus panurensis* que crecen a ambos lados de la carretera Iquitos-Nauta (kilómetro 17 al 50) y del corredor Zungarococha - Llanchara y las muestras fueron recolectadas de los transeptos usados por los materos, a fin de no depredar el bosque. Las muestras fueron mineralizadas en horno mufla a 505°C x 24 Hrs. y luego se solubilizaron las cenizas en medio ácido y se determinó la concentración de cada metal en el equipo de Absorción Atómica Spectr AAVarian AA 240, con Gas de arrastre: Aire/Acetileno, señal lámpara de cátodo hueco para cada elemento, temperatura de ionización 3000°C, inyección por aspiración directa. Las concentraciones de los metales pesados analizados, en el caso del plomo se encontraron en todas las muestras por debajo de los niveles máximo permisibles (10 µg/g). En el caso del cadmio todas las muestras superaron los límites máximos permisibles (0,040 ug/mg) y de los oligoelementos analizados se encontró que las hojas presentaron en promedio mayor concentración de magnesio, manganeso, cobre, zinc y cromo que la corteza y la raíz.

**Palabras claves:** metales pesados, *Tynanthus panurensis*, uso etnomedicinal.

**EVALUATION OF METAL SPECIES *Tynanthus panurensis*  
(NAIL HUASCA) ETNOTERAPÉUTICO USE OF THE LORETO  
REGION**

**ABSTRACT**

In the present investigation, the content of metals (iron, manganese, copper, zinc, magnesium, lead, cadmium and chromium) present in the root, bark and leaves of *Tynanthus panurensis* "huasca spot" of ethnomedicinal use in the Loreto region was evaluated. The descriptive study had as population individuals *Tynanthus panurensis* growing on both sides of the Iquitos-Nauta road (kilometer 17 to 50) and runner Zungarococha - Llanhama and samples were collected from the transects used by materos, in order not to plunder the forest. Samples were mineralized in muffle furnace at 505 ° C x 24 Hrs. and then the ashes were solubilized in acid and the concentration of each metal was determined on the computer Atomic Absorption Spectr AAVarian AA 240, with Stripping Gas Air / Acetylene, signal hollow cathode lamp for each element ionization temperature 3000 ° C, injection by direct aspiration. The concentrations of heavy metals analyzed in the case of lead were below the maximum allowable levels (10 ug / g) in all samples cadmium exceeded the maximum permissible limits for trace elements analyzed and it was found that the leaves showed higher concentration of Mg, Mn, Cu, Zn and Cr; while these same metals in the cortex concentrations found were intermediate.

**Key words:** heavy metals, *Tynanthus panurensis*, ethnomedicinal use

## **DEDICATORIA**

A DIOS, porque sostiene nuestras vidas, El tiene planes de excelencia para nosotros sus hijos. Gracias por darnos palabra de ciencia y sabiduría.

*Tonny Ray y Randy Bertrin*

A mis queridos padres FLORA y JULIO por su amor, cuidados y sacrificios en todos estos años, ustedes son un ejemplo en mi vida y un motivo de alegría. A mis hermanos LIZ, ANDY y PIERO por sus risas y alegrías que acompañan mi vida.

*Tonny Ray García Palma*

Con todo mi cariño y reconocimiento a mis padres CARLOS Y ELIZABETH quienes se desvelaron por mí y sin ellos no habría podido completar mi sueño de ser profesional. A todos mis hermanos. FREYSI, FREDY, ENDER, RAY, ASTRID Y A MI SOBRINO ROID. Compañeros de travesuras y aventuras que motivan mi vida y comparten mis éxitos y fracasos. A mi linda hija LUANA que se robó mi corazón y para quién deseo lo mejor.

*Randy Bertrin Uribe Gonzales*

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por guiarnos en nuestra formación profesional en nuestro sueño de ser un profesional Químico Farmacéutico.

A nuestra asesora de Tesis, Q.F. Frida Enriqueta Sosa Amay por su esfuerzo y dedicación en el desarrollo de este trabajo de investigación, gracias por brindarnos su conocimiento, experiencia, y motivación para alcanzar con éxito culminar este aporte significativo a los saberes ancestrales de la Región Amazónica.

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos General</b>	<b>9</b>
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1. MARCO TEORICO</b>	<b>11</b>
<b>1.1. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1. Antecedentes</b>	<b>11</b>
<b>1.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1. Información Botánica</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1.1. Familia Bignoniaceae</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1.2. Distribución y Habitatad</b>	<b>13</b>
<b>A. Genero Tynanthus</b>	<b>14</b>
<b>B. Especies</b>	<b>14</b>
<b>C. Clasificación Taxonómica del <i>Tynanthus panurensis</i> (Bur.) Sandw. “clavo huasca”</b>	<b>14</b>
<b>D. Descripción Botánica</b>	<b>15</b>
<b>D.1. Distribución</b>	<b>15</b>
<b>D.2. Usos</b>	<b>15</b>
<b>D.3. Compuestos Presentes</b>	<b>16</b>
<b>D.4. Biotipo de Poblaciones naturales</b>	<b>16</b>
<b>D.5. Cultivos</b>	<b>16</b>
<b>D.6. Recolección y Conservación del Producto para su uso Etnofarmacológico</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2. Elementos esenciales para las plantas</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2.1 Metales Pesados</b>	<b>21</b>
<b>1.2.3. Análisis de Elementos Químicos en Recursos Terapéuticos</b>	<b>22</b>
<b>1.2.4. Absorción Atómica</b>	<b>22</b>
<b>1.3. DEFINICIONES</b>	<b>23</b>
<b>1.4. VARIABLES DE INVESTIGACION</b>	<b>25</b>

<b>1.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES</b>	<b>26</b>
<b>CAPITULO II</b>	
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>28</b>
<b>2.1. METODO DE INVESTIGACION</b>	<b>28</b>
2.1.1. Tipo de Diseño o Estudio	28
2.1.2. Diseño de Investigación	28
<b>2.2. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO</b>	<b>28</b>
<b>2.3. POBLACION Y MUESTRA EN ESTUDIO</b>	<b>28</b>
2.3.1. Muestreo	28
<b>2.4. EQUIPOS Y MATERIALES</b>	<b>29</b>
2.4.1. Material de Laboratorio	29
2.4.2. Drogas e Insumos Químicos	29
2.4.3. Equipos	29
2.4.4. Material de Bioseguridad	29
<b>2.5. PROCEDIMIENTO Y RECOLECCION DE DATOS</b>	<b>29</b>
A. Colecta Geográfica de <i>Tynanthus panurensis</i> (clavo huasca)	29
B. Determinación de Contaminantes Metálicos	30
C. Preparación de Materiales e Instrumentos a Utilizar	31
D. Preparación de Soluciones Madre Patrones	31
E. Determinación de Cenizas	32
F. Determinación de Metales	33
G. Calibración del Aparato y Medida de las Muestras	33
<b>2.6. Plan de Análisis e Interpretación</b>	<b>34</b>
<b>2.7. Consideraciones de Bioética</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO III</b>	
<b>RESULTADOS</b>	<b>36</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>40</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>44</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO</b>	<b>48</b>

## INTRODUCCIÓN

En la consulta Internacional de Conservación de Plantas medicinales en Chiang Mai en 1988 llevada a cabo por la OMS, la UICN y el WWF, se reconoció el potencial de las plantas medicinales no solo por sus propiedades terapéuticas, sino también por ser una fuente de ingresos para muchos hogares rurales, especialmente en países en vías de desarrollo constituyéndose en un elemento importante en la economía de los países. Es allí donde las conexiones entre la salud humana y la conservación de la biodiversidad empieza a cobrar interés, allí se reconoció la importancia del uso de plantas medicinales en la atención primaria de salud y de su gran potencial para proveer nuevos principios activos. En segundo lugar, se alertó sobre la continua dispersión y pérdida de culturas indígenas, que son la puerta de entrada a nuevas plantas medicinales benéficas para la comunidad global.<sup>1</sup>

Hay una gran cantidad de organizaciones internacionales y programas para apoyar y promover la conservación de plantas medicinales a nivel mundial, todas orientadas a conservar el planeta tierra, la biodiversidad y su aprovechamiento sostenible en bien de la humanidad.<sup>1</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de la población mundial confía en las medicinas tradicionales. Los fitomedicamentos representan cerca del 25% del total de las prescripciones médicas en los países industrializados y se calcula que al menos un 25% de especialidades farmacéuticas del mercado mundial contienen principios activos de origen natural.<sup>20</sup> La Organización Panamericana de la Salud en el año 1992, asume el compromiso de promover la transformación de los sistemas de salud y de apoyar el desarrollo de los modelos alternativos (medicina tradicional) en la atención de la población indígena.<sup>2</sup>

En la Región Loreto la explotación de especies vegetales medicinales es empírica y en pequeña escala, no contribuyendo a la economía nacional con responsabilidad por el medio ambiente y se desconoce los peligros que el consumo de productos artesanal representa ya que no cuentan con estudios de seguridad, calidad y efectividad. De manera que, para incorporar su uso a los sistemas de salud como lo manda la OPS requiere de validar su uso y uno de los parámetros a evaluar con respecto a la seguridad es la determinación de contaminantes metálicos.<sup>6</sup>

La presente investigación es de suma importancia para saber que están consumiendo las poblaciones étnicas y rurales, sin desconocer que los preparados hidroalcohólicos artesanales son muy requeridos por turistas nacionales y extranjeros.

La Dirección General de Medicamentos Insumos y Drogas como lo manda la ley 29459 y el Reglamento Peruano para el Registro Control y Vigilancia Sanitaria de Productos Farmacéuticos, Dispositivos Médicos y Productos Sanitarios, en el capítulo III dan las especificaciones de calidad de los RPNTT. Entre otros análisis se exige los contenidos de metales de escasa o nula utilidad para los seres vivos, análisis que también son exigidos por los mercados nacionales e internacionales. Estos análisis se realizan de acuerdo a las Farmacopeas adoptadas por el Perú y concordantes con las recomendaciones de la OMS.<sup>6</sup>

En la Ley de ASPM Art.9 refiere que son las universidades e institutos superiores las que establecerán en el programa de estudio de las profesiones de: agronomía, biología, farmacia, químicas, medicina, y afines, asignaturas referentes a las plantas medicinales, su identificación y usos, con énfasis en las producidas en nuestro país.<sup>7</sup> Por otro lado, se conoce que los suelos contaminados por metales pesados no es posible degradar ni biológica, ni químicamente y los suelos extremadamente ácidos de la selva baja, condicionan la presencia de especies químicas limitantes para el desarrollo de los vegetales, esto aunado a una baja concentración de materia orgánica hacen que las especies vegetales implementen mecanismos de supervivencia, dentro de los cuales, está la acumulación de minerales en vacuolas.

Por lo que, la determinación de elementos inorgánicos resulta importante, necesario y útil para determinar si el consumo de especies como *Tynanthus panurensis* (clavo huasca), que se consume en la Región Loreto por sus propiedades medicinales es fundamental, puede representar un riesgo de intoxicación mineral para los usuales consumidores.<sup>7</sup>

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar el contenido de metales presentes en la corteza de *Tynanthus panurensis* (clavo huasca) que se consume en la Región Loreto por sus propiedades medicinales.

### **Objetivos específicos**

- Recolectar la especie *Tynanthus panurensis* (clavo huasca) en las zonas de intervención del estudio, la primera que comprende 5Km a ambos lados de la carretera Iquitos Nauta desde el kilómetro 17 al kilómetro 50 excluyendo la Reserva Allpahuayo Mishana y la segunda comprende los bosques aledaños al corredor Zungarocoha – Llanchama.
- Determinar el contenido de metales pesados: cadmio y plomo en algunos órganos de la especie botánica *Tynanthus panurensis* (clavo huasca) que se consume en la Región Loreto por sus propiedades medicinales.
- Analizar el contenido de magnesio, fierro, cromo, cobre, manganeso, zinc, en algunos órganos de la especie botánica *Tynanthus panurensis* (clavo huasca) que se consume en la Región Loreto por sus propiedades medicinales.

# **CAPITULO I**

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1.MARCO REFERENCIAL

### 1.1.1. ANTECEDENTES

Pérez, M.*et al.*(2008), estudiaron hojas de la *Boldoa purpurascens*, determinaron los índices numéricos de cenizas totales, cenizas insolubles en HCl, agua y la humedad residual. Los valores elevados de cenizas obtenidos demostró el elevado porcentaje de componentes inorgánicos presentes en la planta. Dichos autores efectuaron la caracterización físico-química del extracto acuoso al 10% y determinaron los valores de pH, densidad relativa, análisis capilar, índice de refracción y sólidos totales. Identificaron además la presencia de metales como: potasio, plomo, cadmio, hierro, cobre, cromo, magnesio y calcio. Encontraron gran cantidad de potasio (0,9%), sodio, magnesio y calcio, demostrándose de esta forma el elevado contenido de sales iónicas presentes en la planta.<sup>14</sup>

Álvarez A. *et al.* (2008), investigaron la presencia de mercurio y plomo en productos naturales con fines terapéuticos distribuidos en Venezuela. Las muestras fueron analizadas, después de la digestión con ácido nítrico en horno microondas, por espectroscopia de absorción atómica, encontraron valores que no sobrepasan los 0,2 mg de mercurio y de 10 mg de plomo por kilogramo de peso en seco de la hierba respectivamente; los valores que se encontraron son inferiores a los niveles máximos permitidos en hierbas.<sup>15</sup>

Vidaurre, M. *et. al.* (2007), realizaron un estudio farmacognóstico de las hojas de *Capparis vicennifolia*. Inicialmente determinaron las características macro morfológicas, los parámetros físico-químicos del control de calidad de la droga cruda tales como: porcentaje de humedad residual, cenizas totales, cenizas insolubles en ácido, cenizas solubles en agua, sustancias solubles en etanol 70°; materia extraña, materia inorgánica extraña. Los valores promedio obtenidos en dicho trabajo se encontraron dentro del rango permisible, de acuerdo las Normas Ramales para Drogas Crudas del MINSAP.<sup>16</sup>

Orroño (2002) estudió la capacidad de fitorremediación de tres especies del género *Pelargonium* en un suelo contaminado con cadmio, zinc, cobre, cromo, níquel y plomo, y seleccionó la especie más tolerante, *Pelargonium hortorum* e identificó en que fracciones químicas y físicas del suelo se ubican los metales. A partir de los cuales absorbe *Pelargonium hortorum* y en que órgano los acumula, incluyendo la influencia de la rizosfera y el estudio de los fenómenos de sinergismo-antagonismo entre metales. Además, estimó en qué momento del ciclo la planta extrae los metales, y como afectan su capacidad productiva. Para tal fin determino los metales en las fracciones físicas y químicas del suelo, metales totales y disponibles, pH y conductividad eléctrica (CE); en la planta, calculo diversos índices. Los resultados mostraron que los suelos con metales presentaron un incremento en las fracciones más disponibles, y que la absorción de casi todos los metales estuvo relacionada con varias de estas fracciones. Excepto Pb, todos los metales se asociaron principalmente a la fracción arcilla. La acumulación de los metales en la planta fue raíces > tallos > hojas > flores. En general, la rizosfera no intervino en la regulación de la disponibilidad de los metales y la capacidad de remoción de las plantas se mantuvo estable a lo largo de las cosechas.<sup>17</sup>

Prieto *et al.* (2009), estudió la contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados. Los niveles de metales pesados como plomo, níquel, cadmio y manganeso era de contenido alto en agua negra, utilizada para riego agrícola que determinó que los mencionados metales estuviesen presentes en alta concentración en los suelos de uso agrícola. Refiere que fundamentalmente la contaminación de suelos y plantas por presencia de metales no esenciales o tóxicos para los cultivos, tiene sus orígenes en las actividades antropogénicas. Todo esto además, se asocia al carácter acumulativo y bioacumulativo de determinadas especies vegetales y al hecho que los metales pesados no sean biodegradable<sup>13</sup>. A consecuencia de estos incrementos de concentraciones de metales en los suelos por prácticas humanas inapropiadas, el aumento de la biodisponibilidad de los mismos para los múltiples cultivos ha estado causando daños de fitotoxicidad y con ello están provocando un riesgo latente para la salud de animales y los hombres que consumen dichos vegetales<sup>13</sup>.

Miranda M y Quiroz A (2013), plantearon el uso de una angiosperma acuática, la especie *Lemna gibba* de la familia Lemnaceae que tiene un crecimiento exponencial

y su cultivo es fácil en laboratorio. Para absorber el plomo ( $\text{PbNO}_3$ )<sub>2</sub> preparo cinco concentraciones, a nivel de bioensayo en el laboratorio y bajo el efecto de dos diferentes condiciones de fotoperiodo (luz continua y 12 h luz/12 h oscuridad) durante cuatro días, ya que a partir de ese día libero el Pb al medio. Los resultados indican que en las dos concentraciones de Pb más bajas (30 y 50  $\text{mg l}^{-1}$ ), el fotoperiodo 12/12 es más favorable para su absorción (9405  $\mu\text{g l}^{-1}$  más y 18,895  $\mu\text{g l}^{-1}$  más respectivamente), mientras que en las tres restantes (100, 200 y 300  $\text{mg l}^{-1}$ ) lo fue la condición de luz continua. (6600  $\mu\text{g l}^{-1}$ , 1949  $\mu\text{g l}^{-1}$ , 5587  $\mu\text{g l}^{-1}$  más respectivamente). Los conocimientos que se derivaron de este estudio, permitió optimizar el uso de *Lemna gibba* en el tratamiento terciario de aguas residuales.<sup>12</sup>

## 1.2. MARCO CONCEPTUAL

### 1.2.1. INFORMACIÓN BOTÁNICA

#### 1.2.1.1. Familia Bignoniácea

Árboles, arbustos y lianas, ramas a menudo lenticeladas. Hojas: generalmente opuestas, decusadas, a menudo compuestas, con un folíolo en las hojas de las trepadoras, transformado en un zarcillo. Flores: perfectas, muy vistosas, apenas zigomorfas hasta sub-bilabiadas generalmente en inflorescencias cimosas. Perianto: cáliz 5-mero, tubuloso, acampanado, espatiforme, truncado o acodado a veces bilabiado, corola 5-lobulada, acampanada-embudada algo doblada, con la misma estructura básica. Androceo: 4 (2) estambres didínamos, insertos en el tubo corolino, estaminodio 1 (rara vez 3), más cortos que los estambres (en *Jacaranda* más desarrollado y barbado), con los filamentos recurvos (los estambres ausentes pueden estar reemplazados por estaminodios); anteras con 2 tecas característicamente divergentes.<sup>10</sup>

Gineceo: ovario súpero, 2 carpelos soldados, 2 (1-3) locular con numerosos óvulos axilares, generalmente con largo estilo y estigma bilobado, a menudo papiloso, se puede presentar un disco nectarífero. Fruto: cápsula septicida o loculicida, rara vez baya. Semilla: sin endosperma, aplanadas, aladas, con ala lateral o circular, hialina o laciniada.

**Distribución y hábitat:** las trepadoras son abundantes en los bosques húmedos. Es una familia principalmente tropical, centrada en el norte de América del sur, en

Argentina crecen 32 géneros. Son relativamente pocos los géneros en otros lugares. Catalpa y Campsis del Sudeste asiático también están en el Nuevo Mundo.<sup>21,22</sup>

### A. Genero *Tynanthus*

*Tynanthus* es un género de plantas de la familia Bignoniaceae que tiene 31 especies de árboles. Se distribuyen desde México a Bolivia, fue descrito por John Miers y publicado en *Proceedings of the Royal Horticultural Society of London* 3: 193.1863<sup>3,10</sup>

### B. Especies

*Tynanthus angosturanus*, *Tynanthus caryophylleus*, *Tynanthus cognatus*, *Tynanthus confertiflorus*, *Tynanthus croatianus*, *Tynanthus elegans*, *Tynanthus fasciculatus*, *Tynanthus gibbus*, *Tynanthus gondotiana*, *Tynanthus guatemalensis*, *Tynanthus hyacinthinus*, *Tynanthus igneus*, *Tynanthus labiatus*, *Tynanthus laxiflorus*, *Tynanthus lindmannii*, *Tynanthus lindmanni*, *Tynanthus macranthus*, *Tynanthus micranthus*, *Tynanthus myrianthus*, *Tynanthus panurensis*, *Tynanthus petiolatus*, *Tynanthus polyanthu*, *Tynanthus pubescens*, *Tynanthus sastrei*, *Tynanthus schumannianus*, *Tynanthus strictus*, *Tynanthus villosus*, *Tynanthus weberbaueri*.

### C. Clasificación Taxonómica del *Tynanthus panurensis* (Bur.) Sandw. “clavo huasca”

<b>Domain</b>	: <i>Eukaryota</i> - Whittaker y Margulis, 1978 – eucariotas
<b>Reino</b>	: <i>Plantae</i> - Haeckel, 1866-Plants
<b>Subreino</b>	: <i>Viridaplantae</i> -Cavalier-Smith, 1981
<b>Filo</b>	: <i>Tracheophyta</i> - Sinnott, 1935 ex Cavalier-Smith, 1998-Plantas Vasculares
<b>Subphylum</b>	: <i>Euphyllophytina</i>
<b>Infraphylum</b>	: <i>Radiatopses</i> - Kenrick y Crane, 1997
<b>Clase</b>	: <i>Spermatopsida</i> -Brongniart, 1843
<b>Subclase</b>	: <i>Asteridae</i> - Takhtajan, 1967
<b>Súper-orden</b>	: <i>Lamianae</i> - Takhtajan, 1967
<b>Orden</b>	: <i>Lamiales</i> - Bromhead de 1838
<b>Familia</b>	: <i>Bignoniaceae</i> -AL de Jussieu, 1789, nom.cons. Bignonias
<b>Género</b>	: <i>Tynanthus</i> - Miers, 1863
<b>Epíteto específico</b>	: <i>panurensis</i> - (Mesa) Sandw.

**Nombre científico** : Tynanthus panurensis - Sandw.4

**D. Descripción botánica:** Liana robusta, terete, con cuatro rayos de floema en corte transversal. Ramitas sub teretes a cuadrangulares. Hojas 2-3 folioladas; foliolos elípticos u oblongo- elípticos, 7-19 x 4-13 cm, ápice acuminado o agudo, base redondeada o truncada, frecuentemente con un zarcillo simple o trifido. Inflorescencia en panículas axilares, brácteas y bracteolas de hasta 1 mm de largo. Flores con cáliz cupular subtruncado, 5 denticulado, corola blanca, crema o amarillenta, 12-14 mm de longitud más o menos infundiubiliforme, bilabiada hasta la mitad, pubescente por fuera. Frutos cápsulas lineares, 20-23 x 0.9-1.2 cm, obtusas en ambos extremos.<sup>10.11.22</sup>

**D.1. Distribución:** En el Perú se le encuentra en zona de Ceja de Selva, en los departamentos de Loreto, Pasco, San Martín, Ucayali.<sup>10.11.22</sup>

**D.2. Usos:** en realidad se utiliza el tejido floemático de la planta; los habitantes de Iquitos lo incluyen en la categoría de “cortezas”, que es componente de diferentes licores amazónicos, endulzados con miel de abejas silvestres, a los que se atribuye propiedades afrodisíacas (7 Raíces, 21 Raíces, R.C., etc.). También es usada como un ingrediente adicional en la preparación de la ayahuasca o yagé, algunas veces es tomado simultáneamente para ayudar a reducir los efectos de vómito y diarrea producidos por la toma de esta bebida.<sup>10.15.19.22</sup>

Además el macerado de 2.00 g del producto en un litro de aguardiente de la *corteza* se emplea como reconstituyente y para combatir fiebres, dolores musculares y artritis y en casos de resfríos. Se toma una copita por las mañanas, durante 15 días.

Los *tallos y raíces* se usan en casos de frigidez: se toma 2 veces al día (mañana y noche).

La *savia fresca o resina de la raíz* de la planta es usada como remedio para combatir el dolor de muela, pues contiene un compuesto químico, el eugenol, que es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo, el cual también se encuentra en la pimienta, hojas de laurel, canela, alcanfor y

otros aceites. En Tarapacá se emplea para curar la anemia, para lo cual se corta un pedacito del tallo y se pone en agua caliente, se cocina y se toma todos los días durante una semana.<sup>21,22</sup>

**D.3. Compuestos presentes:** se han aislado esteroides, chalconas, auronas, heterósidos cianogénicos, fenoles simples, taninos pirogálicos, eugenol.<sup>17</sup>

**D.4. Biotipo de poblaciones naturales:** Hábitat en restingas altas y suelos no inundables, chacras nuevas, pradera degradadas, purmas, bosques vírgenes y en zonas sombreadas. Tolera medianamente la inundación. En la Selva Baja se le encuentra generalmente en áreas no inundables alejada de los cuerpos de agua, aunque también prosperan en suelos que se inundan solo con crecientes altas, en áreas cercanas a los ríos y quebradas, ocupando las zonas transicionales entre suelos no inundables y las orillas inundables llamadas comúnmente faldas de altura. Comparte su hábitat con las siguientes especies: aguaje; algodón; anona; barbasco; caimito; capinurí; capirona; castaña; cedro; chambira; charichuelo; vaca chucho; guaba; guayusa; helecho; huito, jergón sachá; malva; mango; pijuayo; piña; sachá samango; sangre de grado; shimbillo; tangarana; uña de gato.<sup>26,31</sup>

#### **D.5.Cultivos**

**Época de siembra:** Para favorecer que prenda, se debe establecer la plantación en el periodo de mayor precipitación pluvial. En la zona de Iquitos, se recomienda sembrar en el mes de noviembre, abarcando un período lluvioso continuando hasta mayo con un mínimo de 250 mm/mes.<sup>10,22</sup>

**Espaciamiento:** Se recomienda un distanciamiento de 5m x 5m o 4m x 4m.<sup>10,11</sup>

**Labores de cultivo:** Durante el primer año de plantación, se debe proceder a eliminar las plantas invasoras tantas veces sea necesario.<sup>10</sup>

**Enemigos naturales (plagas):** Hormigas, chinches y curuhuincas.<sup>10</sup>

**Propuestas de asociación de cultivos:** Pueden establecerse dos tipos de plantaciones aprovechando, en ambos casos, la presencia de árboles o arbustos que servirán de tutores.

Las extensivas, en bosques o purmas con sistemas de enriquecimiento de la vegetación primaria o secundaria. Este sistema podría ser alterado con uña de gato y con una densidad de 400 plantas/ha (200 de clavo huasca y 200 de uña de gato).

Las intensivas, con sistemas más iluminado, con una densidad de 625 plantas de clavo huasca/ha, como estrato intermedio. El estrato superior podría estar formado por frutales tipo palto o castaña; por especies forestales vigorosas tipo tornillo y cedro. Durante los dos primeros años pueden establecerse cultivos alimenticios como arroz, yuca y plátano.

**Propagación:** La propagación es preferentemente vegetativa, empleando estacas con 2 nudas de 1.5 a 3.5cm de diámetro, se logra un enraizamiento alrededor del 90%. El distanciamiento recomendable para la siembra en vivero, es de 35cm entre hileras y 25cm entre estacas. El brote de las hojas ocurre aproximadamente a los 49 días de la siembra. Se recomienda el trasplante de los plantones sin defoliarlas y a raíz desnudas, obteniéndose una supervivencia del 100%. Se debe considerar que el sembrío de los plantones en el campo definitivo es imprescindible para su arraigo, por lo cual es recomendable abrir fajas en la parcela antes de la plantación o proveer de sombra adecuada a cada planta.<sup>19</sup>

#### **D.6. Recolección y conservación del producto para uso etnofarmacológico.**

**Recolección:** De la raíz o corteza, mediante corte manual de los bejucos en secciones de aproximadamente 0.80cm para facilitar su manipulación y transporte.

**Manejo positivo de la recolección:** Los bejucos luego de su corte por las características propias de la especie, tienen la corteza de forma irregular y particular. Debe ser extraída mediante una técnica que consiste en desgarrar los bordes para luego ser secadas bajo sol o sombra dependiendo de la premura, para prolongar su conservación.

### 1.2.2. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LAS PLANTAS.

Hay dos grandes grupos de elementos químicos: elementos orgánicos (carbono oxígeno e hidrógeno) que representan entre el 90 y el 95% del peso seco del vegetal y elementos inorgánicos que representan la fracción mineral. De Saussure a fines del siglo XVIII estudio la fotosíntesis y la absorción de nutrientes, el determino que existen elementos esenciales para el crecimiento de la planta. Sprengel casi por la misma época postulo que los suelos podrían ser improductivos para la agricultura si carecían de un elemento esencial, pero fueron las recopilaciones de Von Liebig las que condujeron al uso de fertilizantes minerales. Por lo tanto las plantas necesitan de nutrientes esenciales, es decir de ciertos elementos y cada cual debe cumplir diferente función que no puede ser desempeñada por otro y la función del elemento deberá estar directamente implicado en el metabolismo.<sup>17,19</sup>

Los elementos esenciales para todas las plantas superiores está establecido que son 17. Los macronutrientes esenciales: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre calcio y magnesio. Los micronutrientes esenciales o elementos traza son el hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno, cloro y níquel. Los valores pueden variar dependiendo de la especie, la edad de la planta y la concentración mineral de otros elementos.<sup>17</sup>

Los elementos beneficiosos son aquellos que compensan los efectos tóxicos de otros elementos o los que reemplazan a los nutrientes minerales el sodio, silicio, cobalto, aluminio, yodo, titanio, selenio y vanadio, entre otros.<sup>14</sup>

Según su función los elementos como el carbono, oxígeno e hidrogeno junto con el nitrógeno y el azufre constituyen compuestos orgánicos. El fósforo, boro y silicio cumplen función de acumulación de energía o integridad estructural. El potasio, sodio, magnesio calcio, manganeso y cloro se mantienen en su forma iónica y actúan como cofactores. El hierro, cobre, zinc, molibdeno y níquel se encuentran involucrados en la transferencia de electrones.<sup>17</sup>

De acuerdo a la movilidad de los elementos dentro de la planta se reconocen como elementos móviles al nitrógeno, potasio, magnesio, fósforo, cloro sodio

zinc y molibdeno. Los elementos no móviles son el calcio, azufre, hierro, boro y cobre.

La deficiencia de distintos elementos puede presentar síntomas muy similares o idénticos en los órganos del vegetal. La deficiencia puede ser de varios elementos y en distintos tejidos del vegetal. Al análisis foliar los síntomas visibles de alteración nutricional son la clorosis (coloración verde pálido), necrosis o muerte del tejido y deformaciones. El análisis químico por espectrometría o colorimetría del material vegetal permite llegar a un diagnóstico nutricional y determinar si la concentración del nutriente en el tejido ( $\mu\text{mol/g}$  peso seco) cae en la zona de deficiencia, de suficiencia o de toxicidad. Sin embargo hay una concentración crítica dependiendo de la especie y por debajo de ella ocurren trastornos nutricionales y se manifiestan síntomas de deficiencia.<sup>23</sup>

Si los micronutrientes esenciales se acumulan en exceso resultan tóxicos. La regulación de la homeostasis de los minerales requiere al menos de cuatro procesos fundamentales, a) la movilización de los micronutrientes en la rizosfera y su adquisición por la raíz, b) su traslocación y transporte en el xilema, c) su adquisición, utilización y almacenaje en la hoja y d) su removilización vía floema.<sup>23</sup>

**Calcio:** Es abundante en la mayoría de los suelos y puede ser un factor limitante en suelos ácidos con lluvias abundantes. Los síntomas de su deficiencia se aprecian en tejidos jóvenes, por regiones meristemáticas de raíces, tallos y hojas, muerte apical y yemas florales y reducción del crecimiento de raíces. A concentraciones fitofisiológicas activa muchas enzimas y desempeña una función fundamental en las señales celulares y en el desarrollo vegetal. Pequeñas variaciones del calcio son responsables de los mecanismos de adaptación y respuesta de la planta a cambios de pH, luz, temperatura y otros.

**Magnesio,** mayoritariamente se encuentra en vacuolas cumple una función de turgencia, integra las moléculas de clorofila, es un cofactor enzimático y participa en la estabilidad del ADN en los procesos de transcripción y

traducción de genes. Los síntomas de su deficiencia se aprecia hojas maduras, clorosis margíno en manchones y otras gran diversidad de síntomas según la especie.

**Hierro**, es el micronutriente que se necesita en mayor cantidad, se absorbe más fácilmente como  $Fe^{3+}$  dada su mayor solubilidad. El fierro tiene baja solubilidad en suelos básicos. El hierro se acumula en los cloroplastos de las hojas más antiguas y es relativamente inmóvil en el floema por la formación de óxidos o fosfatos ferricos. Forma parte de los grupos catalíticos de muchas enzimas redox tipo hemoproteínas, como citocromos, catalasas, peroxidasas, etc. Se encuentra unido a grupos tioles de la cisteína de proteínas.

**Manganeso**, existe en varios estados de oxidación, configura distintos óxidos del suelo que son insolubles y es absorbido principalmente como catión divalente después de la reducción de estos óxidos en la superficie de las raíces. Activa numerosas enzimas

**Cobre**, rara vez presenta deficiencias de cobre y es disponible en la mayoría de los suelos, se absorbe como catión divalente en suelos aireados y como ion cuproso en suelos pobres en oxígeno o con alto contenido de agua como los suelos inundables. Está presente en diversas proteínas y enzimas implicadas en procesos de oxidación/reducción, como la plasmocianinas y la citocromo C oxidasa, también forma parte del complejo enzimático fenolasa que oxida fenoles y se relaciona con la biosíntesis de lignina.

**Zinc**, se absorbe como ión divalente, su disponibilidad es mayor a un pH bajo (ácido). Se ha relacionado con un papel estabilizador de la molécula de clorofila. La alteración más típica es la disminución en el crecimiento de las hojas y el acortamiento en la longitud de los entrenudos, especialmente en las especies leñosas. Es importante en sistemas enzimáticos

**Cromo**: Es un elemento esencial que potencia la acción de la insulina, influenciando el metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. El cromo puede tener una función bioquímica, aumentando la

capacidad del receptor de insulina para interactuar con la hormona. También se ha subrayado el efecto beneficios de Cromo en los perfiles lipídicos, con una disminución de los niveles de colesterol total, de las LDL y de los triglicéridos, sin embargo se aprecia un aumento de las HDL. En función de las evidencias actuales no puede ignorarse que un estado deficiente de Cr puede ser responsable en parte de algunos casos de intolerancia a la glucosa, hiperglucemia, hipoglucemia, glucosuria y refracción a la insulina e hipercolesterolemia.

### 1.2.2.1. Metales pesados

Son 59 metales pesados considerados tóxicos para la vida. Se les define como aquellos elementos químicos que presentan una densidad igual o superior a  $5 \text{ g cm}^{-3}$  cuando están en forma elemental, o cuyo número atómico es superior a 20 (excluyendo a los metales alcalinos y alcalinotérreos). Su presencia en la corteza terrestre es inferior al 0,1% y casi siempre menor del 0,01%.

El término “metales pesados” es impreciso e implica que tendría un carácter tóxico para la célula, sin embargo algunos de ellos en pequeñísimas cantidades resultan beneficiosos al vegetal. Muchos prefieren llamarles elementos trazas pero este término aplicaría para aquellos que tienen función biológica y sería más adecuado ya que el arsénico y el flúor son no metales.

Los metales pesados sin función biológica conocida son altamente tóxicos e incluyen al bario, cadmio, mercurio, plomo, antimonio y bismuto.

**Cadmio** es un metal raro en la naturaleza; se le encuentra como sales inorgánicas, las sales alquilo son relativamente inestables. Es un tóxico moderno, se usa principalmente en electro recubrimientos o galvanización, como pigmento de color para pinturas y plásticos y textiles y como cátodo en baterías de níquel-cadmio. Es fácilmente captado por los vegetales, pero lentamente eliminado <sup>26</sup>

**Mercurio:** posee una gran variedad de estados físicos y químicos (elemental /inorgánico / orgánico).todas las formas de mercurio son potencialmente tóxicas, pero el rango de toxicidad varía considerablemente, siendo el vapor de mercurio la forma más peligrosa para el hombre. El mercurio inicia su ciclo geoquímico pasando a la corteza terrestre y de esta al aire, al agua y suelos, para pasar posteriormente a las plantas y a los animales y, por ultimo al hombre. Este metal posee algunas propiedades únicas que le permiten tener una gran y fácil movilidad en diferentes medios físicos y químicos.

**Plomo:** es el metal con propiedades tóxicas que más se ha propagado en el ambiente en las últimas décadas. El plomo suele aprovechar la metabolización del calcio para sustituirlo y dañar la célula.

### **1.2.3. ANÁLISIS DE ELEMENTOS QUÍMICOS EN RECURSOS TERAPÉUTICOS**

El protocolo analítico de la materia prima vegetal bioactiva y de recursos naturales terapéuticos tradicionales indica los resultados, límites de tolerancia (especificaciones) y técnicas analíticas. Las técnicas analíticas son tomadas de las Farmacopeas o de las recomendaciones de la OMS y/o técnicas analíticas validadas.

### **1.2.4. Absorción Atómica**

El protocolo de análisis del producto es un informe técnico emitido por el laboratorio de control de calidad ya sea del fabricante o por quien encargue su fabricación y/o por quien acondicione o libere el producto, suscrito por el analista y el profesional responsable del laboratorio de control de calidad, en el que se señala las pruebas realizadas al producto, los límites y los resultados obtenidos en dichas pruebas, con arreglo a las exigencias contempladas en la última edición de la farmacopea, formulario, suplemento de referencia o metodología propia validada declarada por el interesado en su solicitud, el cual garantiza la calidad del producto.

En cuanto a la técnica a emplear para la determinación de metales pesados en los extractos, es la espectroscopía de absorción atómica, que es un método

instrumental que está basado en la atomización del analito en matriz líquida y que utiliza comúnmente un nebulizador pre-quemador (o cámara de nebulización) para crear una niebla de la muestra y un quemador con forma de ranura que da una llama con una longitud de trayecto más larga. La niebla atómica es desolvatada y expuesta a una energía a una determinada longitud de onda emitida ya sea por una Lámpara de Cátodo hueco construida con el mismo analito a determinar o una Lámpara de Descarga de Electrones (EDL). Normalmente las curvas de calibración no cumplen la Ley de Beer-Lambert en su estricto rigor.

La temperatura de la llama utilizada en el espectro de absorción atómica es lo bastante baja, para que la llama de por sí, no excite los átomos de la muestra de su estado fundamental. El nebulizador y la llama se usan para desolvatar y atomizar la muestra, pero la excitación de los átomos del analito es hecha por el uso de lámparas que brillan a través de la llama a diversas longitudes de onda para cada tipo de analito.

En AA la cantidad de luz absorbida después de pasar a través de la llama determina la cantidad de analito existente en la muestra. Hoy día se utiliza frecuentemente una mufla de grafito (u horno de grafito) para calentar la muestra a fin de desolvatarla y atomizarla, aumentando la sensibilidad.

El método del horno de grafito puede también analizar algunas muestras sólidas o semisólidas. Debido a su buena sensibilidad y selectividad, sigue siendo un método de análisis comúnmente usado para ciertos elementos traza en muestras acuosas (y otros líquidos). Otro método alternativo de atomización es el Generador de Hidruros.

El expendio de las plantas medicinales queda supeditado a los resultados de los análisis de laboratorio por lo que el objetivo del presente trabajo es determinar el porcentaje de cenizas totales y el contenido de los metales.

### **1.3. DEFINICIONES**

**Plantas Medicinales:** Según la Organización Mundial de la Salud: " Es un material derivado de una planta o una preparación con beneficios terapéuticos

y otros beneficios sobre la salud del ser humano y que contiene materia prima o ingredientes procesados de una o más plantas".

**Blanco de calibración del instrumento:** Es la solución del ácido usado como diluyente

**Blanco de reactivos:** es la solución que contiene todos los reactivos usados en los mismos volúmenes y concentraciones en el procesamiento de la muestra. Este blanco debe seguir los pasos de digestión y preparación de la muestra.

**Blanco de reactivos fortificado:** es la solución que se prepara a partir de una alícuota del blanco de reactivos añadiendo una alícuota de la solución estándar concentrada "solución madre" para dar una concentración final que produzca una absorbancia aceptable (aproximadamente 0,1) para el analito. El blanco de reactivos fortificado debe seguir el mismo esquema de digestión y preparación de la muestra.

**Espectrometría:** es una rama de la espectroscopia relacionada con la medición de espectros.

**Espectrometría de absorción atómica:** es una rama del análisis instrumental en el cual un elemento es atomizado en forma tal que permite la observación, selección y medida de su espectro de absorción.

**Espectrometría de absorción atómica por flama:** es el método por el cual el elemento se determina mediante un espectrómetro de absorción atómica usado en conjunto con un sistema de nebulización y una fuente de atomización. La fuente de atomización es un quemador que utiliza diferentes mezclas de gases, las más frecuentes son aire-acetileno y óxido nitroso-acetileno.

**Espectrometría de absorción atómica por horno de grafito:** es el método mediante el cual el elemento se determina por un espectrómetro de absorción atómica, usado en el conjunto con un horno de grafito<sup>25</sup>.

El principio es esencialmente el mismo que en absorción atómica de aspiración directa en flama, excepto que se usa horno en lugar de la flama para atomizar la muestra.

**Espectroscopia:** es una área de la física y la química dedicada al estudio de la generación, medición e interpretación de los espectros de energía (electromagnético o partícula) que resulta ya sea de la emisión o absorción de energía radiante o partículas de una sustancia cuando se le bombardea con radiación electromagnética, electrones, neutrones, protones, iones o bien por calentamiento, excitación con un campo eléctrico magnético, usado para investigar estructura nuclear y atómica.

**Método de adición estándar:** es el que implica la preparación de estándares en la matriz de la muestra, añadiendo cantidades conocidas de un estándar a una o más alícuotas de la muestra y que compensa los efectos de exaltación o depresión de la señal del analito, pero no corrige interferencias aditivas que causan una desviación de la línea de base y en la cual los resultados obtenidos son válidos si:

La curva analítica es lineal.

La forma química del analito es la misma que en la muestra.

El efecto de interferencia es constante en el intervalo de trabajo.

La señal se corrige por interferencia aditiva.

**Muestra de control de calidad:** es una muestra externa al laboratorio, que contiene una alícuota de concentración conocida del analito, cuyos valores de absorbancia deben estar comprendidos en el rango lineal del método.

**Muestra fortificada:** es la muestra a la cual se le adiciona una alícuota de concentración conocida de analito, diluida en el ácido apropiado de tal forma que la solución resultante tenga una absorbancia de 0,1 aproximadamente<sup>25</sup>.

#### 1.4. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

**Especie vegetal:** *Tynanthus panurensis* (clavo huasca),

- Criterios de inclusión: Las lianas adultos encontradas dentro de la zona de intervención del proyecto. Las lianas jóvenes solo se georeferenciaron pero no se analizaron.
- Criterios de exclusión: Las lianas en mal estado.

**Cenizas:** contenido mineral de la muestra de cada órgano vegetal, luego de incinerar la muestra.

**Metales a analizar:** Magnesio, fierro, cromo, cobre, manganeso, zinc, cadmio y plomo.

### 1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ÍNDICE
Metales esenciales (Fe, Mg, Mn, Zn, Cu )	Elementos químicos requeridos en muy pequeña cantidad por los seres vivos, para su desarrollo.	Extracción de los elementos en medio ácido y determinados por Absorción atómica	ppm	mg/Kg
Metales tóxicos (Cd, Pb, Cr )	Elementos químicos no requeridos por los seres vivos y resultan tóxicos para su desarrollo y la vida del individuo	Extracción de los elementos metálicos en medio ácido y determinados por Absorción atómica	ppm	mg/Kg

## **CAPITULO II**

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. METODO DE INVESTIGACION:**

#### **2.1.1. Tipo de diseño o estudio**

El presente estudio fue de enfoque cualitativo de tipo descriptivo, se buscó determinar la presencia o ausencia de los metales seleccionados para el estudio y la cantidad en que se encuentran presentes.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño experimental, transversal que permite determinar si la especie posee o no metales en una determinada muestra tomada en un corte del tiempo.

### **2.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de intervención que comprende 5Km a ambos lados de la carretera Iquitos Nauta desde el kilómetro 17 al kilómetro 50, excluyendo la Reserva Allpahuayo Mishana y el corredor Zungarococha-Llanchama.

### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA EN ESTUDIO**

La población en estudio comprende la especie botánica *Tynanthus panurensis* (clavo huasca), comercializada por su uso tradicional como recursos terapéuticos en los diferentes mercados herbolarios y albergues de la Región Loreto. La especie fue seleccionada del listado de plantas medicinales identificadas por el biólogo García (2003) en Pasaje Paquito.

#### **2.3.1. Muestreo**

Se seleccionaran los puntos de muestreo en la zona de intervención tomando los transeptos abiertos por los extractores, quienes fueron contactados como guías para hacer la recolección. Se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. Luego la especies fue identificadas taxonómicamente y sometidas a muestreo

aleatorio simple de raíz, corteza y hojas para la determinación de los elementos traza o metales pesado.

## **2.4. EQUIPOS Y MATERIALES**

### **2.4.1. Material de laboratorio**

Cápsulas de porcelana (crisol), tubos, fiolas, matraces, embudos, desecadores de vidrio con pinzas de metal.

### **2.4.2. Drogas e insumos químicos.**

Estándares de cada uno de los metales a analizar, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido ascórbico, peróxido de hidrógeno, deshidratante de perclorato de magnesio o sílica gel.

### **2.4.3. Equipos**

Sistema de Absorción Atómica Spectr AAVarian AA 240, con Gas de arrastre: Aire/Acetileno, señal Lámparas de cátodo hueco, Temperatura de ionización 3000°C. Inyección de aspiración directa. Horno de incineración (Mufla). Balanza analítica con 1 mg de sensibilidad.

### **2.4.4. Materiales de Bioseguridad**

Guantes, mascarilla, gorros, mandil, campana extractora.

## **2.5. PROCEDIMIENTO Y RECOLECCION DE DATOS**

### **A. Colecta georeferenciada de *Tynanthus panurensis* (clavo huasca)**

Se contactó los extractores y comercializadores informales de plantas medicinales que operen en la zona de estudio. Luego con la ayuda de un sistema de posicionamiento satelital (GPS) se procedió a determinar las coordenadas geográficas de los centros poblados y lugares de colecta de las muestras botánicas. Luego se diseñó la base de datos cartográficas y se elaboró el mapa con los puntos de muestreo, utilizando para ello como herramienta al sistema de información Geográfica, a través del programa

ArcView. También se utilizarán imágenes de satélite landsat TM 5 y como base la carta Nacional de Iquitos.

La identificación taxonómica de la especie se realizó *in situ* y se recolectó una muestra para ser identificada por un botánico del Herbarium amazonense con claves taxonómicas estándares en base a las características morfológicas de la especie.

## **B. Determinación de contaminantes metálicos.**

Se determinó el porcentaje de humedad de las muestras debidamente identificadas, para lo cual se tomarán 2g de droga, según el método por desecación, se transfirió a una cápsula previamente tarada y se evaluó la pérdida de peso después de desecada a 105°C durante tres horas. La cápsula se colocó en una desecadora, donde se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó, colocándose nuevamente en la estufa durante una hora, volviéndose a pesar hasta alcanzar peso constante.

Luego la capsula con muestra deshidratada se mineralizo en un horno mufla, FURNACE 1300. Se empleó 2 g de droga triturada, exactamente pesada, en un crisol de porcelana previamente calibrado. Se calibro suavemente la porción de ensayo aumentando la temperatura hasta que se carbonizó en una cocina y posteriormente se incinero en un horno mufla a una temperatura de 505° C por 24 horas. Se enfrió en una desecadora y se pesó, repitiéndose el proceso hasta que en dos pesadas sucesivas no pasó en más de 0,5mg de diferencia. Para obtener la masa constante los intervalos entre calentamiento y pesado serán de 30min. Al enfriar el residuo deberá ser de color blanco o casi blanco.

A partir de las cenizas totales se procedió a determinar el contenido de elementos metálicos. Se trataran las cenizas con 5 a 10 mL de ácido clorhídrico 6 N y desecadas cuidadosamente sobre placa caliente a temperatura moderada. Se añadió por dos veces 15 y 10 mL de ácido clorhídrico 3 N y calentamiento del crisol sobre la placa caliente hasta ebullición, luego se enfriarán y recogerán los filtrados en un matraz, así como las aguas de lavado del crisol (tres veces) y papel de filtro. El filtrado se diluyo en fiola de 100mL con agua. Se preparará un blanco tomando las mismas cantidades de las

soluciones se pulverizarán en la llama de un aparato de absorción atómica y se medirá la absorción o emisión del metal objeto de análisis a una longitud de onda específica. Las soluciones patrones se preparan al diluir la solución madre patrón con ácido clorhídrico 0,3N, las concentraciones que se encuentren dentro del margen de trabajo. Se añadirán otras sales si es necesario según indique la técnica

### **C. Preparación de materiales e instrumentos a utilizar**

Los papeles de filtro antes del uso se lavaron con ácido clorhídrico 3N para eliminar las trazas de metales.

Todo el material de vidrio se lavó perfectamente con ácido nítrico grado RA al 30% antes del uso. El material de vidrio utilizado para análisis de metales traza, se mantuvo separado de otros materiales de vidrio de uso general. (Skoog, 2000).

Los instrumentos fueron calibrados y ajustados antes de su operación.

### **D. Preparación de soluciones madre patrones (concentración 1mg/L)**

Las cantidades de las sales inorgánicas para análisis usadas como estándares, se pesarán y disolverán en 25 ml de ácido clorhídrico 3N y luego diluir a 250 ml con agua.

Las soluciones patrones se preparan al diluir la solución madre patrón con agua (si se aplica la digestión húmeda) ó ácido clorhídrico 0,3 N (si se aplica la incineración en seco) a las concentraciones que caigan dentro del margen de trabajo. Se añadirán otras sales si es necesario según indique la técnica. (INDECOPI 2006; Skoog, 2000; Paredes, 2001).

## E. Determinación de cenizas

- a. Colocar en el horno de mufla durante 1 hora el número de crisoles que se necesiten.
- b. Sacar los crisoles, enfriarlos en desecador durante al menos 2 horas y una vez enfriados procedemos a pesar cada crisol hasta el mg más próximo.
- c. Pesar con exactitud hasta el mg más próximo alrededor de 2 g de producto en cada crisol.
- d. Colocar los crisoles sobre una placa caliente en vitrina de gases e ir incrementando lentamente la temperatura (Nota 2) hasta que cese el desprendimiento de humo y las muestras aparezcan totalmente carbonizadas.
- e. Colocar los crisoles en el interior del horno de mufla, lo más cerca posible del centro, e incinerar durante la noche a 550 °C.
- f. Sacar los crisoles de la mufla y colocarlos en un desecador durante al menos dos horas y dejarlos enfriar. (Las cenizas deben tener aspecto limpio y color blanco. Si se observan trazas de carbón, enfriar el crisol, añadir dos ml de ácido nítrico y agitar con varilla de vidrio para dispersar la ceniza. Secar sobre baño de vapor y seguidamente retornar al horno de mufla durante 24 horas).
- g. Una vez enfriado a temperatura ambiente volver a pesar cada crisol con sus cenizas hasta el mg más próximo.
- i. Calcular con diferencia el peso de las cenizas.

### CALCULOS:

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{(W2 - W1)}{W3} \times 100$$

W1 = Peso crisol

W2 = Peso crisol + ceniza

W3 = Peso muestra

## **F. Determinación de metales**

La preparación de la muestra para determinación de: magnesio, fierro, cromo, cobre, manganeso, zinc, cadmio y plomo

Una vez eliminada la materia orgánica por incineración seca, el residuo se disuelve en ácido diluido. La solución se pulveriza en la llama de un aparato de absorción atómica y se mide la absorción o emisión del metal objeto de análisis a una longitud de onda específica.

- a. Se trató las cenizas con 5 – 10 ml de ácido clorhídrico 6 N hasta mojarlas totalmente y a continuación desecar cuidadosamente sobre placa caliente a temperatura moderada.
- b. Añadir 15 ml de ácido clorhídrico 3 N y calentar el crisol sobre la placa caliente hasta que la solución comience justamente a hervir.
- c. Enfriar y filtrar a través de papel de filtro hacia un matraz volumétrico (nota 1) reteniendo en el crisol la mayor cantidad posible de sólidos.
- d. Añadir 10 ml de ácido clorhídrico 3 N al crisol y calentar hasta que la solución comience justamente a hervir.
- e. Enfriar y filtrar hacia el matraz volumétrico.
- f. Lavar el crisol al menos tres veces con agua y filtrar los lavados hacia el matraz.
- g. Lavar perfectamente el papel de filtro y recoger los lavados en el matraz.
- h. Si se va a determinar cromo añadir 1 ml de solución de peróxido de hidrógeno por 100 ml de solución.
- i. Enfriar y diluir el contenido del matraz hasta la señal de enrase con agua.
- j. Preparar un blanco tomando las mismas cantidades de los reactivos indicados en las instrucciones a – i.

## **G. Calibración del aparato y medida de las muestras**

Una vez que las muestras están listas para la lectura, se procederá a la calibración del equipo, se colocaran las lámparas de cátodo hueco de los elementos a determinar y se fijará juntamente con el software del equipo. Luego se procederá a la alineación del quemador con la señal que emite la lámpara, seguidamente se leyó una concentración de un elemento para comparar la absorbancia que emite y poder determinar que el

equipo trabaja correctamente, una vez alineado el quemador y optimizado la lámpara, se creó el método y la secuencia de trabajo según los elementos a leer.

Para las lecturas de las muestras, se calibró el equipo con el blanco, que para el presente caso será la solución de HCl 0,3N. Luego se leerán las diferentes concentraciones para cada estándar y se determinará la curva de calibración del elemento a determinar (la curva es diferente para cada elemento). Seguidamente se leerán las muestras; las lecturas de las absorbancias en nm, por intercepción en la curva patrón del elemento que permitirá determinar la concentración presente en cada muestra.

## **2.6. PLAN DE ANALISIS E INTERPRETACION**

Se trabajó el estándar y cada muestra por triplicado. Los datos se trataron de acuerdo a la estadística descriptiva se determinará el promedio, desviación estándar y coeficiente de variabilidad para cada elemento analizado y los resultados se presentaran en tablas y gráficos. Como técnica de modelamiento se procesaran los resultados por el análisis de varianza de un factor (ANOVA), asumiendo que las varianzas son diferentes con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Este procedimiento se realizará en el programa estadístico SPSS v 21.0.

## **2.7. CONSIDERACIONES DE BIOÉTICA**

Las muestras a coleccionar para cada individuo de la especie vegetal será de aproximadamente 1Kg del órgano a analizar, cantidad que no afectará la viabilidad de los individuos, ni el equilibrio ecológico, ni al medio ambiente. Por lo que, no representa una amenaza para la especie en estudio ni para las áreas de los bosques intervenidos.

Los desechos generados en los análisis químicos serán eliminados previo tratamiento y de manera adecuada para minimizar la contaminación del medio ambiente.

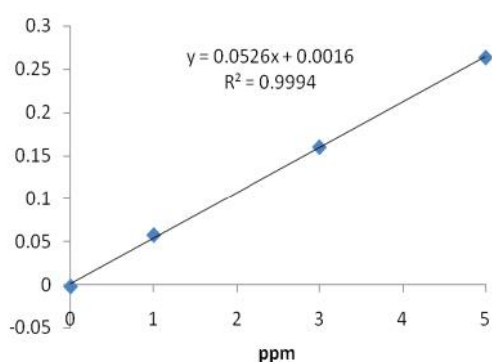
Se considera pago a los extractores participantes en el estudio, que servirán de guía en las visitas al campo.

## **CAPITULO III**

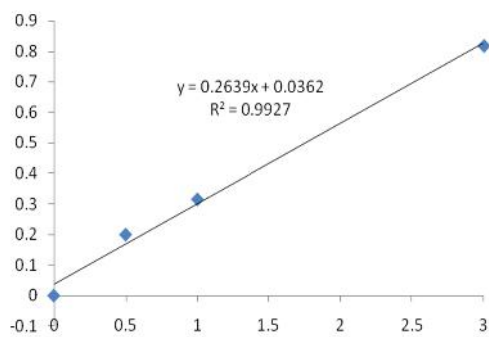
### 3. RESULTADOS

N° árbol	Coordenadas		Lugar de extracción	Tipo de bosque
1	673830	9532737	Fco. Bolognesi	Terraza alta
2	673789	9532756	Fco. Bolognesi	Terraza alta
3	673493	9533371	Fco. Bolognesi	Terraza baja
4	680255	9576363	Pto. Almendra	Terraza media
5	678869	9573221	Nina Rumi	Terraza alta (bosque primario)
6	678870	9573217	Nina Rumi	Terraza alta (bosque primario)

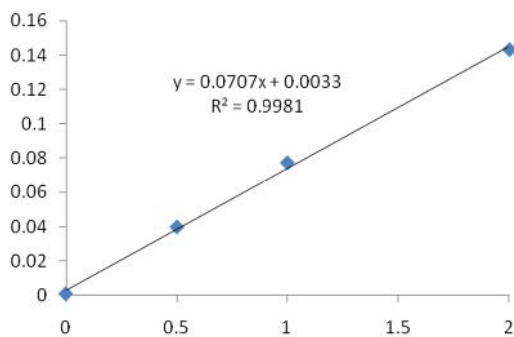
Los contenidos de los elementos en el vegetal se determinaron por comparación con las curvas patrón.



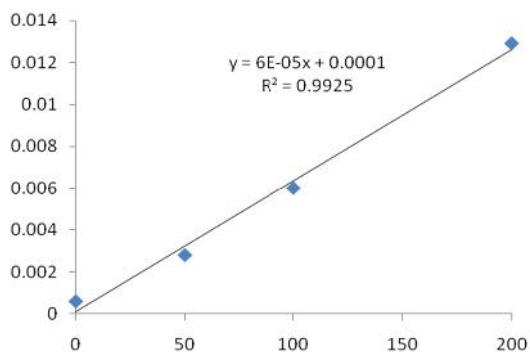
**Figura 1.** Curva estándar de hierro



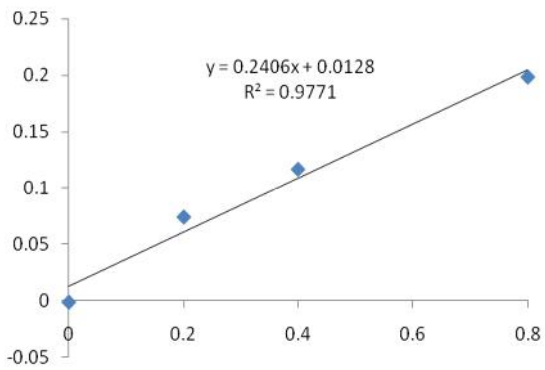
**Figura 2.** Curva estándar de magnesio



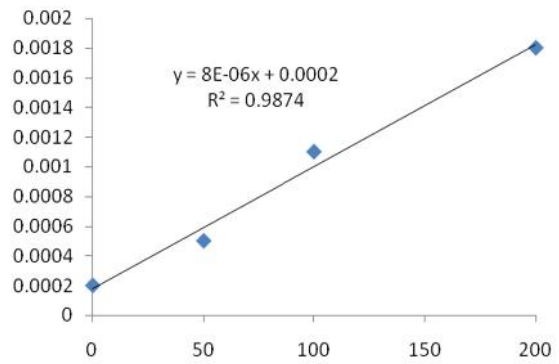
**Figura 3.** Curva estándar de manganeso



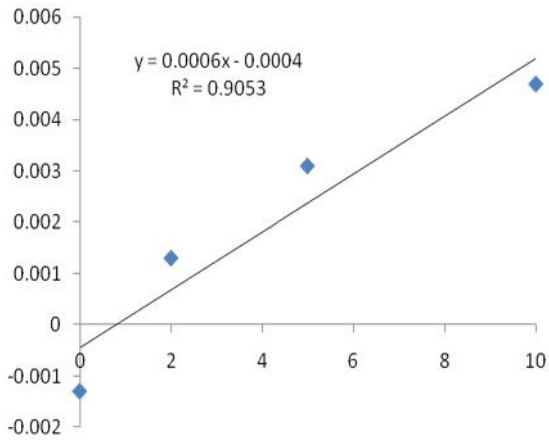
**Figura 4.** Curva estándar de cobre



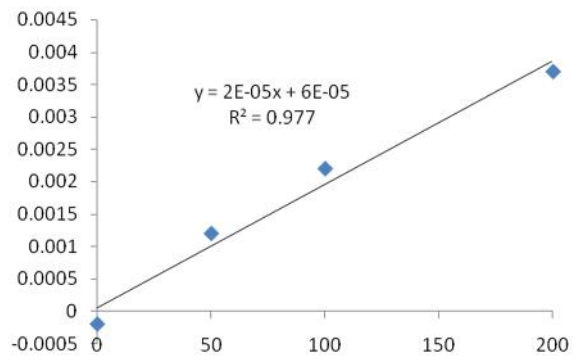
**Figura 5.** Curva estándar de zinc



**Figura 6.** Curva estándar de cromo



**Figura 7.** Curva estándar de cadmio



**Figura 8.** Curva estándar de plomo

**Tabla 2.** Concentración en ppm (ug/g) de fierro, magnesio, manganeso, cobre, zinc, cromo, cadmio y plomo en la raíz, corteza y hojas de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” liana recolectada en Puerto. Almendra.

N° Árbol	Órgano	Fierro	Magnesio	Manganeso	Cobre	Zinc	Cromo	Cadmio	Plomo
4	Raíz	45,350	134,800	2,650	2,227	5,525	1,733	0,246	3,440
		37,350	137,050	2,150	2,176	5,900	1,623	0,216	3,483
		36,000	131,820	2,350	2,144	5,770	1,663	0,216	3,512
	Promedio	39,567	134,557	2,383	2,182	5,732	1,673	0,226	3,478
	DS	5,054	2,623	0,251	0,0417	0,190	0,056	0,017	0,036
	C.V	0,128	0,019	0,106	0,019	0,033	0,034	0,759	0,010
4	Hojas	35,300	213,507	52,600	5,533	18,850	1,626	0,119	2,169
		36,200	218,428	50,000	5,303	17,965	1,694	0,155	2,242
		35,400	218,400	50,300	6,492	17,525	1,452	0,150	2,174
	Promedio	35,633	216,779	50,967	5,776	18,113	1,590	0,142	2,195
	DS	0,493	2,835	1,422	0,630	0,675	0,128	0,019	0,041
	C.V	0,162	0,013	0,028	0,109	0,037	0,078	0,137	0,019

De acuerdo a la tabla 2 de los metales analizados la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” recolectada en Puerto. Almendras, se encontró que el metal más abundante es el magnesio, cuya concentración más alta está en las hojas.

**Tabla 3.** Concentración en ppm (ug/g) de fierro, manganeso, cobre, zinc y cadmio en la raíz, corteza y hojas de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” individuo recolectado en Francisco. Bolognesi.

		<b>Fierro</b>	<b>Manganeso</b>	<b>Cobre</b>	<b>Zinc</b>	<b>Cadmio</b>
<b>2</b>	<b>Raíz</b>	347,500	30,250	9,250	18,725	0,583
		343,750	31,000	9,667	18,840	0,517
		355,100	31,250	9,833	18,950	0,567
	<b>Promedio</b>	<b>348,783</b>	<b>30,833</b>	<b>9,583</b>	<b>18,838</b>	<b>0,556</b>
	DS	5,780	0,5204	0,300	0,11	0,035
	c.v	0,017	0,017	0,031	0,006	0,062
	<b>2</b>	<b>Corteza</b>	330,000	33,100	10,917	18,840
337,500			34,550	9,250	19,050	0,517
332,500			34,700	9,167	18,250	0,550
<b>Promedio</b>		<b>333,333</b>	<b>34,117</b>	<b>9,778</b>	<b>18,713</b>	<b>0,544</b>
DS		3,819	0,884	0,987	0,415	0,025
c.v		0,011	0,026	0,101	0,022	0,047
<b>2</b>		<b>Hojas</b>	191,900	80,150	19,000	35,000
	164,350		76,650	24,583	30,420	0,233
	174,950		84,950	16,917	33,655	0,267
	<b>Promedio</b>	<b>177,067</b>	<b>80,583</b>	<b>20,167</b>	<b>33,025</b>	<b>0,241</b>
	DS	13,896	4,167	3,964	2,35	0,022
	c.v	0,078	0,052	0,197	0,071	0,093

De acuerdo a la tabla 3, de los metales analizados de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” recolectada en Francisco. Bolognesi, se encontró que el metal más abundante es el fierro, cuya concentración más alta está en la raíz.

#### 4. DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis del contenido metálico de la raíz, corteza y hojas de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” se realizó a dos de los seis individuos de la especie, Todos los individuos fueron identificados y recolectados en el área de estudio corredor Zungarococha – Llachama y carretera y IQUITOS- NAUTA del kilómetro 17 al 50, identificados al ingresar al bosque por los transeptos hechos por los materos, quienes suelen comercial especies de uso etnomedicinal. En el caso de los individuos uno y tres de “clavo huasca” las lianas eran muy jóvenes. Por lo que solo se determinó el contenido metálico de la raíz corteza y hojas de la liana dos, que fue la más desarrollada y de la raíz y hojas de la liana cuatro de la especie en estudio. De las lianas menos desarrolladas no se determinó su contenido de metales, ya que las plantas tienen un momento dentro de su ciclo biológico que extraen los metales (minerales) disueltos en el suelo<sup>17</sup> que por lo general lo acumulan mayoritariamente en las hojas<sup>17</sup>. Las lianas uno y dos estaban ubicados muy cerca uno de otro (a menos de 200 m<sup>2</sup>) de manera, se parte de la premisa que al compartir un mismo tipo de suelo que los contenido de minerales podrían ser muy parecidos en ambas lianas siempre y cuando tengan un mismo desarrollo. Para llegar a las lianas cinco y seis de *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” se tenía que pasar por una zona inundada, por lo que no se pudo extraer las muestras.

Las concentraciones de plomo en los diferentes órganos de la especie vegetal en estudio *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” se encontraron por debajo de los niveles máximo permisibles (10 µg/g) (tabla 2 y 3). Se sabe que, excepto el plomo, todos los metales se asociaron principalmente a la fracción arcilla de los suelos como lo manifiesto Orroño <sup>17</sup>, de los cuatro tipos de suelos identificados donde se encontraron los individuos de *Tynanthus panurensis* solo el suelo del individuo tres, tenía porcentualmente con más del 50% de arcilla, la cual contribuye a la mayor absorción de metal por la planta porque hay mayor superficie de contacto. En general los suelos donde se encontraron las lianas de *Tynanthus panurensis* eran ricos en arena. El plomo suele acumularse en el sistema radicular de las plantas, que coincide con lo encontrado en la liana dos, este metal puede quedar retenido en la pared celular por su contenido de lignina y celulosa<sup>27</sup>.

Todas las muestras de *Tynanthus panurensis* analizadas presentaron concentraciones por encima del límite máximo permisible (0,040 ug/mg), según la teoría los metales suelen acumularse en hojas sin embargo las concentraciones de cadmio en los diferentes órganos de la liana dos analizada fueron en la raíz > corteza > hojas, todas concentraciones mayores que en la liana cuatro; probablemente porque la liana dos presentó mayor desarrollo que la liana cuatro. Pero Otros investigadores como Pérez y col. encontraron concentraciones altas de cadmio en *Boldoa purpurascens*<sup>16</sup>, Orroño demostró la fitorremediación entre otros metales de cadmio de la especie vegetal *Pelargonium hortorum*, indicando que dicho metal es absorbible<sup>17</sup>. En teoría se sabe que la presencia de este metal en la naturaleza es de origen antropogénico, en el caso de la Amazonía su procedencia se debería al uso de linternas con pilas de cadmio y que por las características de elevada acidez de los suelos amazónicos cuya superficie tiene poca pendiente, las especies químicas de este metal se encontrarían en concentraciones altas<sup>28</sup>.

De los elementos de presencia obligada en los seres vivos, se encontró que en *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” las hojas presentaron mayor concentración de Mg, Mn, Cu Zn y Cr; mientras que estos mismos metales en la corteza las concentraciones encontradas fueron intermedias. Este resultado concuerda con la teoría revisada donde se menciona que en las partes leñosas (tallo) se acumula mucha menor cantidad de metales que la parte foliar, de manera que el contenido de los analitos debe ser menor en la corteza que en la parte foliar<sup>29</sup>. El hierro fue más abundante en la raíz (tabla 2 y 3). En el individuo cuatro que crece en puerto Almendra el magnesio fue el de mayor concentración y en el individuo dos que crece en Fco. Bolognesi el metal más abundante fue el fierro que se encontró más bajo en las hojas que en la corteza (Tabla 3).

Los suelos amazónicos son catalogados como ácidos y su contenido arcilloso, favorece la acumulación de metales. Conocer el contenido metálico de los suelos permitiría hacer estudios comparativos que corroboren la hipótesis de que el contenido de minerales en las plantas depende de su contenido en los suelos. De esta manera se conocería si la planta acumula minerales y si estos provocan estrés en el vegetal que afecte su desarrollo.<sup>29</sup>

## 5. CONCLUSIONES

1. El coeficiente de variación del contenido de metales analizados, indica que los valores encontrados en la raíz del individuo dos presentaron la menor variación. Los valores de mayor variabilidad fue para el analito en las hojas del individuo cuatro.
2. Ninguno de los órganos de las plantas aisladas califican como recurso natural de uso en salud, por encontrarse el cadmio por encima de los valores máximos permisibles. Aun cuando los preparados hidroalcolicos bien pueden no extraer los minerales y pasar posteriormente al organismo del consumidor. Sin embargo este metal pesado por su largo tiempo de vida media representa un riesgo de acumulación en los consumidores habituales.
3. Los individuos de poco desarrollo por ser individuos jóvenes no fueron analizados porque los criterios de inclusión solo incluían a individuos adultos.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Es necesario completar los estudios de los demás individuos y de otros individuos que se puedan identificar dentro de la zona de estudio para comparar el contenido de metales y determinar si hay alguna constante de acumulación en la **especie *Tynanthus panurensis*** “clavo huasca”.
2. Es importante analizar el contenido de metales en los productos naturales de preparación casera o artesanal (extracto hidroalcohólico) y en preparados que tienen mezclas de cortezas que se expenden en la ciudad de Iquitos, los mismos que no cuentan con control sanitario.
3. Realizar estudios complementarios del contenido mineral en los suelos tomadas a diferentes individuos, de la especie vegetal analizada para verificar si la presencia de metales especialmente los pesados se debe a la fitorremediación.
4. Socializar los resultados con los extractores y vendedores de recursos y productos naturales artesanales a fin de orientar la comercialización de esta y otras especies vegetales de uso etnomedicinal hacia su formalización que certifiquen su calidad, efectividad y seguridad. Como lo demanda la población consumidora y la DIREMID - Ministerio de Salud.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt 2011. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co>.
2. Organización Panamericana de la Salud “Sistemas de Salud Tradicional en América Latina y el Caribe: Información de base”, Washington D.C. 1999. Disponible en: [http://www.publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/pubOPS\\_ARG/Pub55.pdf](http://www.publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/pubOPS_ARG/Pub55.pdf).
3. García A, Tello R. Inversión y generación de empleo mediante la comercialización sostenible de plantas medicinales amazónicas en el centro herbolario Pasaje Paquito, Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2003. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/.../220.pdf>
4. Mejía K. Diagnóstico de recursos vegetales de la Amazonia peruana Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Documento técnico N° 16. Iquitos –Peru. Octubre, 1995.  
Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/STO16.pdf>.
5. Tello R, Flores J. Estructura y Composición Florística del Bosque de la Llanura aluvial del río Nanay, Loreto, Perú. Conoc. Amaz [2010]; 1(1): 23-31. Disponible en: [http://www.issuu.com/unapiquitos/docs/conoc\\_Amaz/126](http://www.issuu.com/unapiquitos/docs/conoc_Amaz/126)
6. Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. 2010. Disponible en: [http://www.ana.gob.pe/media/95192/ley\\_26821.pdf](http://www.ana.gob.pe/media/95192/ley_26821.pdf) .
7. **LEY DE APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS PLANTAS MEDICINALES** <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ambiente/ley27300.htm>
8. Las Ramas Floridas del Boque.  
[http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CD/documentos/Las\\_Ramas\\_Floridas\\_del\\_Boque.pdf](http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CD/documentos/Las_Ramas_Floridas_del_Boque.pdf)

9. Vásquez R. Sistema de las Plantas Medicinales de Uso Frecuente en el Área de Iquitos. Folia Amazónica. 1992; vol N° 4(1) pag 65. Disponible en: [http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/Folia4\\_1\\_articulo6.pdf](http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/Folia4_1_articulo6.pdf)
10. Tynanthus panurensis (Bureau)  
Sandwith <http://es.wikipedia.org/wiki/Tynanthus>
11. <http://www.ittorolac.org/enciclopedia-botanica/Bignoniaceae/Tynanthus%20panurensis.pdf>. Tynanthus panurensis (Bureau) Sanwith Bark
12. Miranda M, Quiroz A. Efecto del fotoperiodo en la remoción de plomo por Lemnagibba I (Lemnaceae) Polibotanica. ISSN. 2013; (36), 147-161:1405-2768.
13. Prieto J, Gonzales A, Román A, Prieto F. Contaminación y Fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de los suelos y agua. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2009; 10(1):29-44. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>.
14. Pérez M, Boffill M, Méndez R, Verdecía, B. Evaluación de la Toxicidad aguda por el procedimiento de dosis fijas de un extracto de Boldoa purpurascens Cav REDVET. Revista electrónica de veterinaria 1695-7504 marzo 2008. Volumen IX Número 3
15. Álvarez A. et al. Productos naturales con fines terapéuticos comercializados en Venezuela Retel. Revista de Toxicología en Línea; 2008.
16. Vidaurre M, Querevalú L, De los Rios E, Ruiz S. Características farmacognósticas de las hojas de Capparisa vicennifolia Rev. Med. Vallejaina 2007.v.4 n.2
17. Orroño D. Acumulación de metales (cadmio, zinc, cobre, cromo, níquel y plomo) en especies del género Pelargonium: suministro desde el suelo, ubicación en la planta y toxicidad. Universidad de Buenos Aires. Ingeniería Agrónoma; 2002. Disponible en: <http://www.ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/doctorado/2011orrodanielaines.pdf>
18. Ulibarri E. Los géneros de caesalpinioideae (leguminosae) presentes en Sudamérica. Instituto de botánica darwinion (CONICET, ANCEFN). Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.florargentina.edu.ar/publicaciones%5C36FABACEAE,parte5pdf>.

19. Mejía k, Rengifo E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonia Peruana. Agencia Española de Cooperación Internacional(ACEI) y el instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP); 2000. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/L017.pdf>
20. La Organización Mundial de la Salud (OMS).fitomedicamentos.
21. Miranda M. 2002. Farmacognosia y Productos Naturales. Ed Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. págs. 13-14, 68 – 73, 135 – 141, 261-280.
22. Kember Mejia-Elsa Rengifo. Plantas medicinales de uso popular en la amazonia peruana. Proyecto araucaria amazonas- nauta (IIAP- 2000).
23. Curtis D. Watkins J. (2001) Manual de Toxicología. 5ª Ed. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México.
24. Sánchez, E. 2000. Investigación Fitoquímica. Métodos en el Estudio de productos Naturales Fondo Editorial de Lima. 345 pp.
25. Miranda M. 2002. Farmacognosia y Productos Naturales. Ed Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. págs. 13-14, 68 – 73, 135 – 141, 261-280.
26. Emilio OJEDA E. 2008. Estudio de Dieta Total. Estimación de la ingesta de cadmio en la población de la ciudad de Valdivia. Chile. Valdivia – Chile.
27. Pérez J, Martínez I, Paz D. Asimilación de cadmio y plomo por *Nicotianatabacum* variedad “Criollo 98” cultivada en un suelo contaminado artificialmente. Parte II: Acumulación de metales pesados Centro Agrícola, Vol. 34, No 3: 45-51; 2007.
28. Malapa, R; Arnau, G; Noyer, J.L.; Lebot, V. 2005. Genetic diversity of the greater yam (*Dioscoreaalata* L.) and relatedness to *D. nummularia* Lam. And *D. Transversa* Br. As revealed with AFLP markers.
29. Marmiroli M, Antonioli G, Maestri E, Marmiroli N. Evidence of the involvement of plant ligno-cellulosic structure in the sequestration of Pb: an X-ray spectroscopy-based analysis. *Environ. Pollut.* 134: pag 217–227; 2005. [Visitada 05.12.2013]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749104003471>

## INDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Datos de identificación de la especie *Tynantus panurensis* “clavo huasca”

**Tabla 2.** Concentración en ppm (ug/g) de fierro, magnesio, manganeso, cobre, zinc, cromo, cadmio y plomo en la raíz, corteza y hojas de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” individuo recolectado en Puerto. Almendra. Corredor Zungarococha - Llanchama

**Tabla 3.** Concentración en ppm (ug/g) de fierro, manganeso, cobre, zinc y cadmio en la raíz, corteza y hojas de la especie *Tynanthus panurensis* “clavo huasca” individuo recolectado en Francisco. Bolognesi (carretera Iquitos- nauta).

## INDICE DE FIGURAS DE RESULTADO

**Figura 1.** Curva estándar de fierro.

**Figura 2.** Curva estándar de magnesio.

**Figura 3.** Curva estándar de manganeso.

**Figura 4.** Curva estándar de cobre.

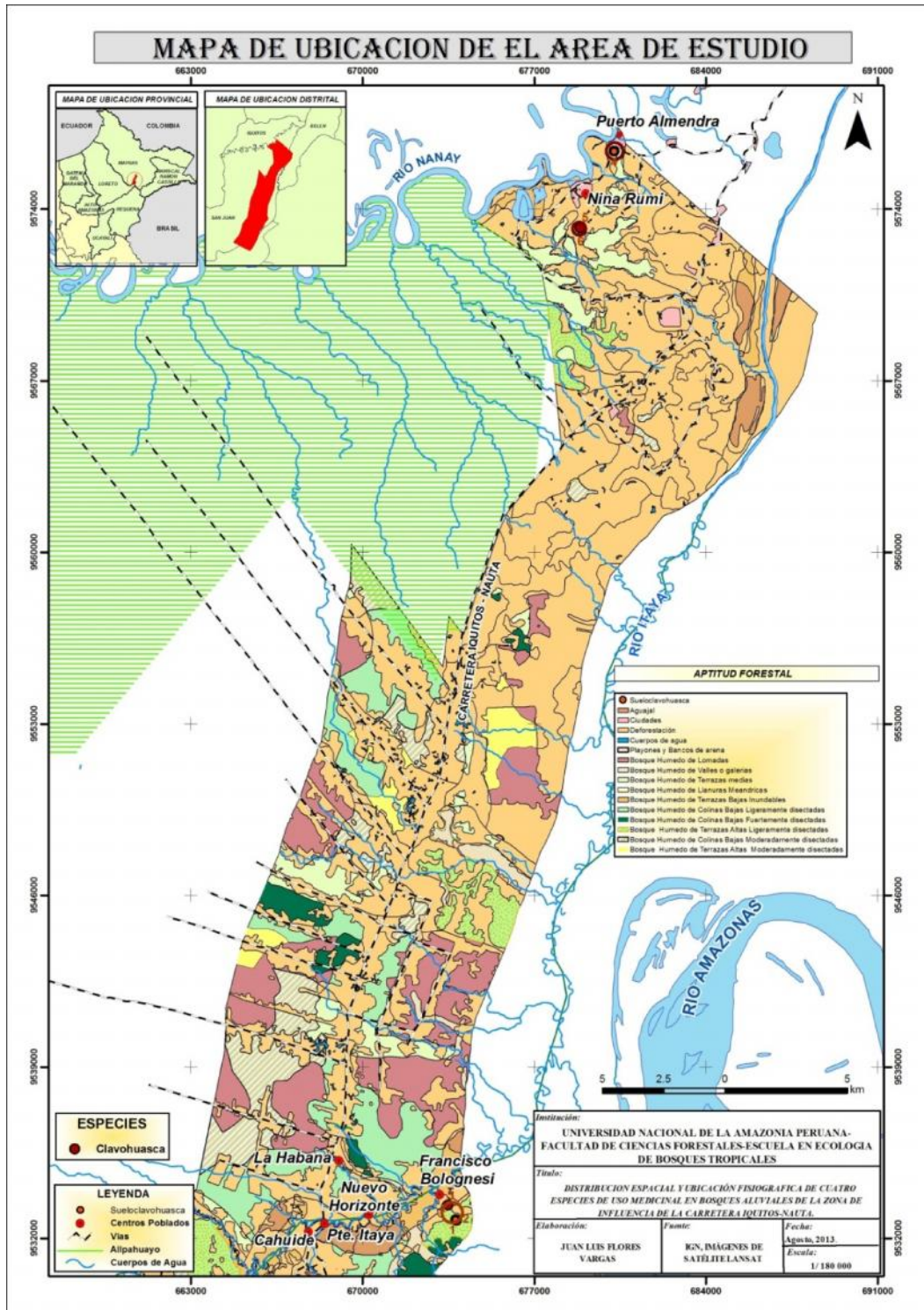
**Figura 5.** Curva estándar de zinc.

**Figura 6.** Curva estándar de cromo.

**Figura 7.** Curva estándar de cadmio.

**Figura 8.** Curva estándar de plomo.

# ANEXO



**Tabla 1.** Datos de identificación de la especie *Tynantus panurensis* “clavo huasca”