

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DETERMINACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN  
TRES PTERIDOFITOS, PLANTAS CON INTERÉS  
MEDICINAL**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Biólogo  
con mención en Botánica

**AUTOR**

Jorge Luis Cabrera Meléndez

**ASESOR**

Mg. Domingo Iparraguirre León

**Lima – Perú**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN BOTÁNICA  
(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN DE TESIS)**

Siendo las..... horas del 21 de mayo de 2014, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del jurado formado por los profesores que suscriben, se dio inicio a la sesión para optar al Título Profesional de Biólogo con mención en **Botánica** de **JORGE LUIS CABRERA MELÉNDEZ**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° **006-EAPCB-2014**, el titulado expuso su tesis: **“DETERMINACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN TRES PTERIDOFITOS, PLANTAS CON INTERÉS MEDICINAL”**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota....., calificativo:.....

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el Título Profesional de Biólogo con mención en **Botánica** a **JORGE LUIS CABRERA MELÉNDEZ** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las..... horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 21 de mayo de 2014.

---

**Dra. ELIDA CARRILLO FUENTES**  
(PRESIDENTA)

---

**Mg. DOMINGO IPARRAGUIRRE LEÓN**  
(ASESOR)

---

**Mg. ESTHER COX RAMOS**  
(MIEMBRO)

---

**Blga. ELENA ARBAIZA PRADO**  
(MIEMBRO)



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

DETERMINACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN TRES  
PTERIDOFITOS, PLANTAS CON INTERÉS MEDICINAL

Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo  
con mención en Botánica

Bach. Jorge Luis Cabrera Meléndez

Asesor: Mg. Domingo Iparraguirre León

Lima – Perú

2014

En plena juventud me encontraba sin esperanza de vida, hasta que Dios me encontró y me dio un lugar entre sus brazos, por ello, mi profundo agradecimiento al Único y más Grande, a Jesucristo, mi Señor. A mi esposa Janet, la compañera fiel y amiga en todo instante y a mis hijos Hallel Arkany y Grace Jirehelía, ellos son mi gran motivación y mi alegría; sin lugar a dudas sin mi preciosa familia no hubiera podido lograr esto.

A mis padres, José Cabrera (†) e Ignacia Meléndez por su sustento y formación. A mis hermanos Walter, Socorro, Nelly y Richard, por su gran ayuda. A mi asesor de tesis, el Mg. Domingo Iparraguirre, por su valioso tiempo, revisión de la tesis y excelentes consejos. A mis maestros de la orientación botánica, en especial a la Dra. Magda Chanco y Mg. Esther Cox, quienes siempre me motivaron a culminar lo iniciado. To Dr. Bill Shrader for the abstract, God bless you friend. Por último, mi gratitud para con dos instituciones que me han dado la oportunidad de aprender algo nuevo cada día; el Instituto Nacional de Salud y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, centros que me han enseñado a respetar a los demás. A todos **MUCHAS GRACIAS.**

## ÍNDICE GENERAL

Carátula.....	1
Acta de sustentación.....	2
Contracátula.....	3
Agradecimientos.....	4
Índice general.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Marco teórico.....	10
Hipótesis y objetivos.....	15
Materiales y métodos.....	16
Resultados.....	19
Discusión.....	35
Conclusiones.....	40
Recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas.....	42
Anexos	

## **RESUMEN**

Las plantas de uso medicinal son una respuesta del conocimiento ancestral para el tratamiento y/o cura de diversas enfermedades, que debe ser contrastado científicamente. Dicha investigación debe partir de la identificación botánica de los ejemplares utilizados por la población; asimismo, el conocimiento de sus metabolitos nos ayuda a explicar el o los principios activos implicados en la actividad atribuida a la planta. El material empleado en este estudio son tres helechos comercializados bajo el nombre común de “cuti cuti” en el mercado de plantas medicinales del distrito de La Victoria en Lima-Perú, cuya identidad taxonómica corresponde a las especies: *Argyroschisma nivea* (Poir.) Windham “cuti cuti hembra”, *Cheilanthes pruinata* Kaulf. “cuti cuti macho” y *Cheilanthes scariosa* (Sw.) C. Presl “cuti cuti”, los cuales son empleados en la medicina tradicional para tratar la diabetes. Se ha podido establecer características descriptivas que conlleva a la presentación de una clave que permite diferenciarlos. Se demuestra que los helechos llamados “cuti cuti” son de tres especies distintas. Se procedió a realizar ensayos de colorimetría y precipitación, a partir de extractos hidroalcohólicos resolubilizados en agua al 2%, encontrándose similitudes en los tres helechos respecto a la presencia de metabolitos.

Palabras clave: cuti cuti, *Argyroschisma nivea*, *Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes scariosa*, metabolitos, diabetes.

## **ABSTRACT**

The use and knowledge of medicinal plants for the treatment of diverse diseases is often handed down through generations, but must then be proven scientifically. Such research must start with the botanical identification of the specimens; likewise, the knowledge of the plant's metabolites helps one explain the principals involved in the activity attributed to the plant. The subjects investigated in this study are three ferns, commercialized under the common name "cuti cuti", which are used in traditional medicine to treat diabetes. The plants in this study were resourced from a medicinal plants market in the La Victoria district of Lima, Peru. The taxonomic identity of the plants corresponds to the species: *Argyrochosma nivea* (Poir.) Windham "cuti cuti female", *Cheilanthes pruinata* Kaulf. "cuti cuti male" and *Cheilanthes scariosa* (Sw.) C. Presl "cuti cuti". This investigation identified descriptive characteristics of the ferns which enabled the formation of a key for differentiating between them. The study thus shows that the ferns called "cuti cuti" are three different species. Colorimetric and precipitation tests were performed from hydroalcoholic extracts resolubilized in 2% water. Similarities were found among the three ferns with respect to the presence of metabolites.

Keywords: cuti cuti, *Argyrochosma nivea*, *Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes scariosa*, metabolites, diabetes.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales en nuestro país son usadas desde tiempos preincaicos hasta la actualidad. La información acerca de ellas ha pasado de generación a generación y se pueden apreciar muchas evidencias de plantas útiles en las herramientas o utensilios de las culturas que habitaron el antiguo Perú. Ya en tiempos de la colonia fueron los cronistas quienes registraban los usos que los “indios americanos” daban a las plantas para solucionar sus padecimientos, dolencias, enfermedades, etc. Existen escritos como los del Padre Cobo, Garcilaso De la Vega y Monardes, entre otros, que han ilustrado este panorama de manera puntual, nombrando en sus obras una gran cantidad de plantas medicinales que fueron descubiertas en este “nuevo mundo” y sirvieron para que la ciencia médica de aquél tiempo, pueda tratar enfermedades hasta ese momento incurables, como fue el caso de la Malaria, tratada con el árbol de la Quina (Cobo, 1890; De la Vega, 1723; Monardes, 1574).

Un aspecto importante a tener en cuenta, para entender nuestra riqueza de plantas medicinales, es la abundancia de flora que nuestro país posee, y que en la actualidad, es aprovechada por las comunidades indígenas que hacen uso de las mismas para tratar diversos males y/o síndromes culturales<sup>†</sup>, lo que da como resultado una gran riqueza de flora medicinal.

Con el transcurrir de los años, enfermedades como la Diabetes Mellitus afectan a mayor número de pobladores, siendo considerado un problema muy serio para la salud pública. La diabetes, enfermedad no transmisible, es un estado de pérdida de la salud, considerada una epidemia y de avance muy preocupante en nuestra sociedad.

---

<sup>†</sup> Susto, daño, mal aire, chucaque, entre otros.



Aunque se desconoce qué la origina, esta afección es potenciada por desarreglos en la dieta alimenticia, la poca actividad física regular, el peso corporal elevado y el consumo de tabaco. Entre los desarreglos más comunes en la dieta, se debe destacar el excesivo uso de carbohidratos y grasas (Organización Mundial de la Salud, 2012).

La presente tesis intenta hallar y comparar entre si los metabolitos de tres helechos llamados “cuti cuti macho”, “cuti cuti hembra” y “cuti cuti”, los cuales son usados popularmente para tratar la diabetes; además de establecer la identidad científica de los mencionados helechos, pues en nuestro país un nombre común puede corresponder a muchas especies y también una especie puede tener muchos nombres comunes, como es el caso de los pteridofitos o helechos que son objeto de la presente tesis. Estos helechos son comercializados en el mercado de plantas de la Av. Aviación, en el distrito de La Victoria. Son utilizados principalmente para limpias espirituales o baños en época de fin de año (León, 2013; Bussmann et al., 2010), y en la segunda mitad del siglo pasado, se comenzaron a vender para el tratamiento de la diabetes (Tryon, 1959). En la actualidad, los comerciantes del mencionado mercado, los ofrecen directamente para tratar la diabetes, y forman parte de la oferta para esta enfermedad junto con la pasuchaca, el hercampuri y la mora (Bussmann et al., 2013). Estos helechos tienen un desarrollo óptimo entre los meses de diciembre a mayo, época de lluvias en la sierra, y su identidad debe esclarecerse, ya que generalmente vienen mezclados en los atados que se comercializan en los mercados de plantas medicinales. Esta mezcla no causa mayores contratiempos entre los vendedores, ya que ellos mismos reconocen que así funcionan mejor.

## MARCO TEÓRICO

Christenhusz, Zhang y Schneider (2011) proporcionan una clasificación de licofitos y helechos en base a datos filogenéticos, ordenándolos en *subclases*, *órdenes*, *familias*, *subfamilias* y *géneros*. Mencionan que muchos géneros se encuentran aún poco definidos y necesitan más estudios, especialmente los géneros de las familias más grandes, una de las cuales es *Pteridaceae*. Proveen también una lista de géneros válidos y sinonimias. En lo que respecta a la categoría *clase*, Pirani y Prado (2012) mencionan que *Embryophyceae* y *Equisetopsida* C. Agardh, que son términos utilizados en la actualidad para designar a las plantas terrestres, no son convenientes. Exponen que el primero nunca fue publicado válidamente y el segundo, que refiere al género *Equisetum* (colas de caballo), un grupo de especímenes con una morfología muy peculiar, no ayuda a explicar la diversidad de todas las plantas incluidas en la clase. Por ello proponen un nombre descriptivo, *Embryopsida* Engler ex Pirani & J. Prado, cl. nov., que según su punto de vista, es mucho más apropiado para cubrir esta situación y es más adecuado para la enseñanza. Grusz y Windham (2013) restablecen el género *Myriopteris* explicando que difiere de *Cheilanthes* s.s. en la cantidad de esporas producidas en los esporangios y presentan el nombre *Myriopteris scariosa* (Sw.) Fée, aunque por ahora dentro de una categoría denominada por los mismos autores como “*nombres excluidos*” debido a que, presentando características atribuidas a *Myriopteris*, estos son sumamente cercanos a *Cheilanthes*.

Navarrete y cols. (2006), en un trabajo acerca de helechos de Ecuador, Perú y Bolivia, listan aproximadamente 50 especies de pteridofitos con diversos usos para Perú, donde más del 50% son medicinales, además de usos ambientales, sociales (ceremoniales), alimenticios, entre otros. Agregan que entre los usos medicinales de los pteridofitos de las etnias de Ecuador, Perú y Bolivia figuran: contra parásitos,

mordedura de serpientes, antiinflamatorios, problemas del sistema urogenital, para el parto, entre muchos otros. Indican además, que dentro de la familia *Pteridaceae*, los helechos cheilantoides y los licopodios son los más empleados en la zona andina como medicinales. Así mismo se señala que los “cuti cuti” (*Cheilanthes pruinata* Kaulf. y *Argyroschisma nivea* (Poir.) Windham), helechos provenientes de la cuenca alta del río Rímac, en Lima, están siendo mellados en sus poblaciones, mas no se menciona para qué se usan. La única referencia que se hace en torno a pteridofitos usados para diabetes es *Equisetum giganteum* L. (Cárdenas, 1969). *Cheilanthes pruinata* y *Cheilantes scariosa* (Sw.) C. Presl, son mencionados con usos distintos a diabetes.

En lo que respecta al conocimiento tradicional en Perú, se puede añadir que se dispone de evidencia para el uso de helechos medicinales y en especial de los llamados “cuti cuti” para la diabetes (Valdizán y Maldonado, 1922; Soukup, 1979; Rutter, 1990; Brack, 1999). Además, existen otros géneros botánicos que son asociados al nombre “cuti cuti”, como el género *Asplenium*, *Notholaena*, *Pellaea*, por lo que es importante discernir y establecer la especie vegetal; además algunas veces el nombre común “cuti cuti” se relaciona con otros, como “raqui-raqui”, “doradilla”, “cuti blanco”, “cuti cuti amarillo” o “hierba del dominio” (Tryon, 1959; Brack, 1999; Bussmann et al., 2013; Bussmann et al., 2011).

Se definen a los metabolitos secundarios como aquellos compuestos resultantes del metabolismo de la planta que no tienen una función reconocida en el mantenimiento de los procesos fisiológicos fundamentales de la misma. Se les atribuye la función de protección frente a depredadores, atracción de polinizadores y simbiosis, y la protección frente a estados de estrés perjudiciales para el individuo (Robert, Reyes y Loyola, 1991).

Marles y Farnsworth (1995) listan un grupo de metabolitos y compuestos a los que se les atribuye propiedad y actividad hipoglicemiante, entre los que se encuentran: alcaloides, carbohidratos, cumarinas, flavonoides, glicopéptidos, sales inorgánicas, iridoides, lípidos, péptidos y aminas, fenoles (simples), esteroides y terpenoides. Además citan algunas especies vegetales y sus componentes bioquímicos, los cuales son responsables de la actividad hipoglicemiante de las mismas: péptidos y terpenos de *Momordica charantia* L. (*Cucurbitaceae*), alcaloides de *Catharanthus roseus* (L.) G.Don (*Apocynaceae*), compuestos sulfurados de *Allium cepa* L. y *Allium sativum* L. (*Amaryllidaceae*), iones inorgánicos de *Atriplex halimus* L. (*Amaranthaceae*), aminoácidos de *Blighia sapida* K.D.Koenig (*Sapindaceae*), vitaminas, cumarinas y esteroides de *Trigonella foenum-graecum* L. (*Fabaceae*).

La diabetes, enfermedad no transmisible, es considerada como uno de los mayores problemas en la salud pública del Perú y el mundo. Se presenta comúnmente bajo dos tipos. La diabetes tipo I resulta por la insuficiente producción de insulina, hecho generado por la disfuncionalidad de las células beta del páncreas; al producirse este déficit, la glicemia se eleva. La diabetes tipo II aparece por la incapacidad de los órganos diana de reconocer y asimilar la insulina (Ministerio de Salud, 2014; American Diabetes Association, 2014).

De modo general, los estudios de hipoglicemia en la actualidad involucran modelos animales y humanos, abordando la efectividad de los extractos de plantas medicinales. En el primer caso, los animales son inducidos a perder la capacidad de generar insulina; y en humanos se prueban tanto en personas sanas como enfermas. Algunos de estos estudios reportan de manera preliminar los metabolitos presentes en las especies vegetales que son objeto del ensayo.

Castañeda, Manrique e Ibáñez (2004) realizaron un screening fitoquímico a *Notholaena nivea* (Poir.) Desv. “cuti cuti”, determinando la presencia de lípidos, aminoácidos libres, compuestos fenólicos, taninos, flavonoides, alcaloides, esteroides, azúcares reductores, oximas, alcoholes, glucósidos y saponinas. Respecto al efecto hipoglicemiante, fue comprobado en ratas tratadas con alloxano, con resultados positivos. Respecto a la especie *Notholaena nivea* (Poir.) Desv., que fue objeto del estudio, es sinónimo de *Argyrochosma nivea* var. *nivea* (The Plant List, 2013). Los mismos autores al estudiar el efecto fitoquímico y farmacológico de *Notholaena nivea*, *Smallanthus sonchifolius* y *Geranium lechleri*, refieren que los metabolitos que predominan son los alcaloides, compuestos fenólicos y esteroides. El mencionado estudio demostró el efecto hipoglicemiante de dichas plantas.

Wollenweber, Doerr, Waton y Favre-Bonvin (1993), usando métodos espectroscópicos, hallaron agliconas flavonoides y dihydrostilbene en *Notholaena nivea*. La especie ensayada corresponde probablemente a *Argyrochosma nivea* var. *nivea*.

Pastene y cols. (2001), reportan flavonoides presentes en *Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett., planta medicinal chilena, que tradicionalmente es usada para curar heridas, contusiones, como antiinflamatorio y hepatoprotector.

Gordillo y cols. (2012), realizaron un estudio clínico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, suministrándoles la infusión de hojas de “yacón”. En los ensayos fitoquímicos preliminares, se reporta la presencia de compuestos de tipo triterpenos y esteroides, flavonoides, saponinas, fenoles, taninos, aminoácidos libres, ácidos grasos, sesquiterpenolactonas, así como trazas de azúcares. Se refiere que algunos de los compuestos mencionados (compuestos fenólicos, flavonoides y

sesquiterpenolactonas) están estrechamente relacionados con el efecto hipoglicemiante que presenta el “yacón”.

Abrão de Oliveira (2010), al estudiar el efecto hipoglicemiante y antioxidante del “yacón”, refiere que son los fenoles presentes en dicha planta, los responsables de los efectos referidos y comprobados en el modelo animal utilizado.

Arroyo y cols. (2009), realizaron un estudio clínico para probar el efecto hipoglicemiante de las hojas de *Annona muricata*, llegando a proponer que la reducción del nivel de glicemia que se evidenció en la investigación, se explicaría por la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides en la “guanábana”.

Simonovska, Vovk, Andrenšek, Valentová y Ulrichová (2003), determinaron que son los compuestos fenólicos encontrados en “yacón” los causantes del efecto protector sobre células que son expuestas a estrés oxidativo, las cuales luego pueden llegar a degenerar, produciéndose la incapacidad de estas para recepcionar la insulina.

Van Acker *et al.* (1996) destacan que los flavonoides son buenos depuradores de radicales libres, lo que ocasiona un efecto de protección frente a enfermedades como la diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías, infecciones víricas, úlcera estomacal y duodenal, e inflamaciones diversas.

## **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

Hipótesis: Los helechos denominados “cuti cuti” corresponden a especies diferentes pero son igualmente utilizadas para la disminución de los niveles de azúcar en la sangre.

Hipótesis nula: Los helechos denominados “cuti cuti” corresponden a una misma especie utilizada para la disminución de los niveles de azúcar en la sangre.

Variables:

- Dependiente: Los caracteres morfológicos y los metabolitos presentes en los helechos.
- Independiente: Los helechos que son parte del estudio.

Objetivo general:

- Determinar los principales metabolitos de interés medicinal en helechos llamados “cuti cuti”.

Objetivos específicos:

- Determinar la identidad de las especies en estudio denominadas “cuti cuti”.
- Describir la morfología de las especies en estudio contrastando con la descripción tipo o con la bibliografía especializada.
- Relacionar y comparar los metabolitos presentes en los helechos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Material Biológico:**

- 200 gr de “cuti cuti macho”.
- 200 gr de “cuti cuti hembra”.
- 200 gr de “cuti cuti”.

### **Material de Laboratorio:**

- Insumos y reactivos: Reactivo (Rx) de Biuret, Rx de Millon, Ninhidrina, ácido nítrico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, alfa naftol, tricloruro férrico, Magnesio metálico en tira, Rx de Benedict, Rx de Fehling A y B, Rx de Selliwanoff, Rx de Dragendorff, Rx de Mayer, Rx de Wagner, alcohol etílico.
- Material de vidrio: Pipetas, pipetas Pasteur, bomba para pipetas, placas petri, láminas porta y cubre objetos, beakers, fiola, bagueta, matraces, frascos medianos de vidrio color caramelo, frascos medianos de vidrio transparentes.
- Equipos: Estereoscopio, refrigeradora, estufa, cocinilla, baño maría y balanza.

### **Métodos:**

- **Revisión bibliográfica especializada.**
- **Procedimientos de recolección** en el principal mercado de plantas medicinales de Lima (La Victoria). Se visitó hasta en dos oportunidades el referido mercado, promediando las 5:30 a.m.; la primera visita en febrero y la segunda en mayo, año 2013. Se procedió a comprar los atados en dos puestos distintos, ambos en la calle. Se llevó a cabo una conversación informal (entrevista no estructurada) con los vendedores para recabar información acerca del uso y preparación de los “cuti cuti”. Una vez



adquiridos los atados, estos se secaron bajo sombra, separando las impurezas presentes y destinando una porción de la muestra para herborización.

- **Identificación taxonómica** de las especies mediante el empleo de claves y revisión de material de herbario USM. Las muestras herborizadas fueron comparadas con ejemplares presentes en el herbario, además de revisar bibliografía concerniente a la familia *Pteridaceae*. Finalmente, muestras herborizadas de cada especie fueron depositadas en el herbario USM y en el herbario de plantas medicinales del Instituto Nacional de Salud.
- **Preparación de extractos vegetales** de cada especie según metodología CYTED (1995). Las plantas fueron trituradas, se procedió a macerar los triturados por 08-10 días en alcohol de 60°, se filtraron los macerados, luego fueron llevados a baño maría por 4 días a menos de 40°C hasta obtener los extractos, los mismos que fueron depositados en frascos color caramelo con rótulo y guardados a temperatura de 5-10 °C.
- **Procedimientos de desarrollo y/o experimentación** de acuerdo a metodología estandarizada (CYTED, 1995). Los extractos fueron sometidos a pruebas de solubilidad, precipitación y colorimetría en tubos de ensayo, y en placa o lámina para determinar la presencia de los principales grupos metabólicos. Las pruebas realizadas fueron: Biuret, para determinar proteínas; Xantoproteica, para proteínas; Ninhidrina, para aminoácidos libres; Millon, para proteínas; Tricloruro férrico, para compuestos fenólicos; Shinoda, para flavonoides; Dragendorff, Wagner, Mayer, para alcaloides; Molisch, para glúcidos; Fehling, para azúcares reductores; Benedict, para azúcares reductores y aldosas; Selliwanoff, para cetosas y Afrosimétrica, para saponinas. Se usaron compuestos como blanco y control para ayudar a la observación de los resultados.

- **Procedimientos de análisis e interpretación de resultados.** Se evaluó la posible relación de los metabolitos encontrados y la reducción de glucosa en sangre (usando bibliografía especializada). Se confeccionó una clave dicotómica en base a los caracteres morfológicos, para poder diferenciar las especies de los helechos llamados “cuti cuti” tratados en la presente tesis.

## RESULTADOS

- La observación del material utilizado en la presente tesis, además del herborizado, y habiéndose cotejado con la bibliografía (Tryon et al., 1989; Tropicos, 2014) permitió identificar y describir a los 3 helechos llamados “cuti cuti” cuyos nombres científicos son:

- *Argyroschisma nivea* (Poir.) Windham, “cuti cuti hembra”.
- *Cheilanthes pruinata* Kaulf., “cuti cuti macho”.
- *Cheilanthes scariosa* (Sw.) C. Presl, “cuti cuti”.

Se presenta la siguiente clave de identificación:

- A.** Helecho con la superficie abaxial de los segmentos finales (pínnulas y pinnúlulas) farinosa blanquecina.....*Argyroschisma nivea*
- A’.** Helecho con la superficie abaxial de los segmentos finales no farinosa blanquecina.....**B**
- B.** Helecho con el raquis muy pubescente, de color marrón. Pinnas deltoides.....*Cheilanthes pruinata*
- B’.** Helecho con el peciolo y el raquis densamente escamoso..*Cheilanthes scariosa*

***Argyroschisma nivea* (Poir.) Windham**, American Fern Journal 77(2): 41. 1987.

Figura 1, 4A, 4D, 5A y 5D.

*Cincinnatia nivea* (Poir.) Desv., Der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin Magazin für die neuesten Entdeckungen in der Gesamten Naturkunde 5: 313. 1811.

*Gymnogramma nivea* (Poir.) Mett., Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 7. 1859.

*Notholaena nivea* (Poir.) Desv., Journal de Botanique, Appliquée à l'Agriculture, à la Pharmacie, à la Médecine et aux Arts 1: 93. 1813.

*Pellaea nivea* (Poir.) Prantl, Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 3: 417. 1882.

*Pellaea tenera* (Gillies ex Hook.) Prantl, Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 3: 417. 1882.

*Pteris nivea* Poir., Encyclopédie Méthodique, Botanique 5: 718. 1804.

Helecho herbáceo, presenta rizoma corto, erecto o ascendente. Pecíolo de color marrón y glabro. Fronda de 10-30 cm de alto; pecíolo más corto en tamaño que la lámina o igual. Lámina lanceolada, deltoide-lanceolada u ovada; últimos segmentos peciolulados y con la superficie abaxial densamente blanco farinosa. Habita pendientes y grietas rocosas, entre 500 y 4000 m. Se distribuye en Perú desde La Libertad hasta el sur de Puno y Arequipa, y en el continente desde el sur de Ecuador hasta la zona occidental de Argentina (Tryon *et al*, 1989). Según Tryon *et al* (1989), esta especie presenta 3 variedades: *flava*, *tenera* y *nivea*, siendo esta última la que presenta el envés blanquecino y que fue ensayada en la presente tesis. Nombre común: “cuti cuti hembra”.

Su posición taxonómica es como sigue (Christenhusz *et al.*, 2011; Pirani y Prado, 2012):

Clase: Embryopsida Engler ex Pirani & J. Prado

Subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & Zimmerm.

Orden: Polypodiales Link

Familia: *Pteridaceae* E.D.M. Kirchn.

Subfamilia: *Cheilantheoideae* W.C.Shieh

Género: *Argyrosma* (J. Sm.) Windham

Especie: *Argyrosma nivea* (Poir.) Windham



Fig. 1. *Argyrosma nivea*, “cuti cuti hembra”. Izq: material fresco. Der: material seco.

***Cheilanthes pruinata* Kaulf.**, Enumeratio Filicum 210. 1824. Figura 2, 4B, 4E, 5B y 5E.

*Cheilanthes fasciculata* Goldm., Nov. Actorum Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 19, suppl. 1 (Meyen, Obs. bot.): 456. 1843.

*Cheilanthes mathewsii* Kunze, Farrnkrauter 1 : 50, t. 25. 1848.

*Notholaena mathewsii* (Kunze) Griseb., Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 19: 276. 1874. (Dec 1874).

Helecho de porte herbáceo, presenta rizoma moderadamente robusto, rastrero, con varios ápices, escamas de color marrón rojizo oscuro, de color uniforme o con bordes pálidos muy angostos. Frondas alrededor de 20-50 cm de largo, pubescencia corta y densa en los peciolos y raquis, ambos cilíndricos. Pinnas deltoides, estas cuando están secas brillan en el envés como si estuvieran barnizadas. Habita en las grietas o en las cornisas de los acantilados y en el suelo rocoso. Se distribuye entre 2500-4400 m, desde Cajamarca hasta el sur de Puno y Moquegua (Tryon *et al*, 1989). Nombre común: “cuti cuti macho”.

Su posición taxonómica es como sigue (Christenhusz *et al.*, 2011; Pirani y Prado, 2012):

Clase: Embryopsida Engler ex Pirani & J. Prado

Subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & Zimmerm.

Orden: Polypodiales Link

Familia: *Pteridaceae* E.D.M. Kirchn.

Subfamilia: *Cheilantheoideae* W.C.Shieh

Género: *Cheilanthes* Sw.

Especie: *Cheilanthes pruinata* Kaulf.



Fig. 2. *Cheilanthes pruinata*, “cuti cuti macho”. Izq: material fresco. Der: material seco.

***Cheilanthes scariosa* (Sw.) C. Presl**, Reliquiae Haenkeanae 1 (1): 65. 1825.

Figura 3, 4C, 4F, 5C y 5F.

*Acrostichum lanuginosum* Willd., Schrift. Acad. Erfurt 1802: 32, pl. 3, f. 4. 1802.

*Acrostichum scariosum* Sw., Synopsis Filicum 16. 1806.

*Cheilanthes ornatissima* Maxon, Smithsonian Miscellaneous Collections 65(8): 3. 1915.

*Cheilanthes tripinnata* Copel., University of California Publications in Botany 19(9): 301, pl. 58. 1941.

Helecho de porte herbáceo, presenta rizomas bastante robustos, cortamente rastrero, con varios ápices; escamas largas y filiformes, de color marrón rojizo claro, uniforme. Frondas alrededor de 8-15 cm de largo, pecíolo densamente escamoso, cilíndrico, al igual que el raquis. Lámina linear o estrechamente elíptica, 3-pinnadas. Pinnas densamente escamosas en el envés, las escamas y en especial sus puntas se curvan sobre la superficie adaxial que es glabra,

ocultándola; segmentos finales pequeños, un poco redondeados. Habita zonas rocosas, con pendiente pronunciada, entre 2700-4300 m. Se le encuentra desde La Libertad hasta Puno. Presente también en Bolivia (Tryon *et al*, 1989). Nombre común: “cuti cuti”.

Su posición taxonómica es como sigue (Christenhusz *et al.*, 2011; Pirani y Prado, 2012):

Clase: Embryopsida Engler ex Pirani & J. Prado

Subclase: Polypodiidae Cronquist, Takht. & Zimmerm.

Orden: Polypodiales Link

Familia: *Pteridaceae* E.D.M. Kirchn.

Subfamilia: *Cheilantheoideae* W.C.Shieh

Género: *Cheilanthes* Sw.

Especie: *Cheilanthes scariosa* (Sw.) C. Presl



Fig. 3. *Cheilanthes scariosa*, “cuti cuti”. Izq: material fresco. Der: material seco.





Fig. 4. Muestras de herbario. **A:** *Argyroschisma nivea*, R. Ferreyra 2987; **B:** *Cheilanthes pruinata*, C. Aedo & A. Galán de Mera 11087; **C:** *Cheilanthes scariosa*, E. Cerrate 2200; **D:** *Argyroschisma nivea*, J. Cabrera 13-003; **E:** *Cheilanthes pruinata*, J. Cabrera 13-001; **F:** *Cheilanthes scariosa*, J. Cabrera 13-002.

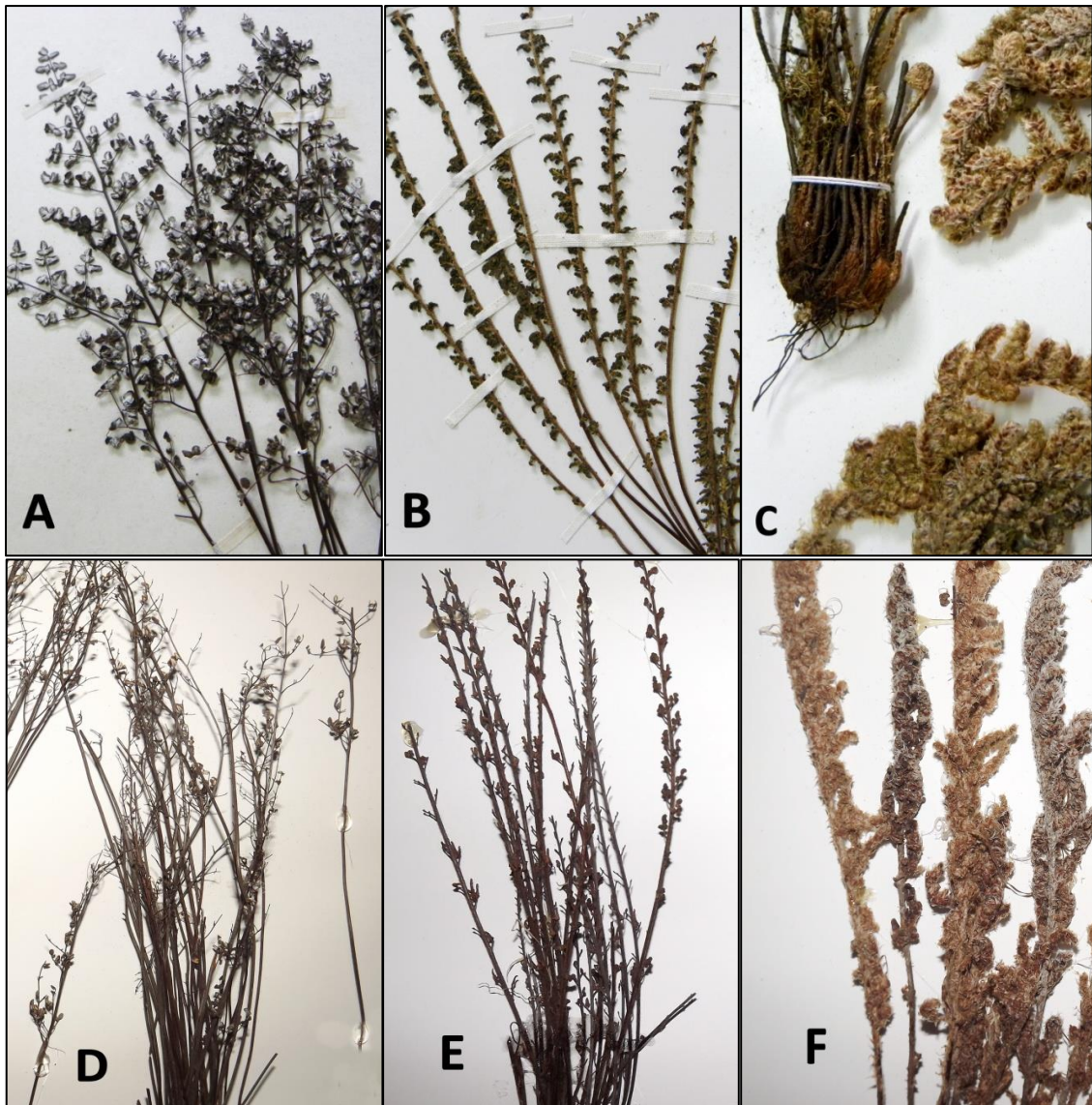


Fig. 5. Muestras de herbario en detalle. **A:** *Argyrochosma nivea*, R. Ferreyra 2987; **B:** *Cheilanthes pruinata*, C. Aedo & A. Galán de Mera 11087; **C:** *Cheilanthes scariosa*, E. Cerrate 2200; **D:** *Argyrochosma nivea*, J. Cabrera 13-003; **E:** *Cheilanthes pruinata*, J. Cabrera 13-001; **F:** *Cheilanthes scariosa*, J. Cabrera 13-002.

- Los extractos hidroalcohólicos de las tres plantas presentaron solubilidad en agua y alcohol. Sin embargo, en el agua se observó una fracción de cada uno de ellos que no se resolubilizó. La fracción insoluble más grande se presentó en *C. pruinata*. El extracto de *A. nivea* fue de color anaranjado rojizo, el de *C. pruinata* mostaza y el de *C. scariosa* marrón claro verdoso.
- Las pruebas de precipitación y colorimetría fueron positivas para los tres helechos en todos los ensayos realizados, a excepción de Ninhidrina que resultó negativo. Las pruebas positivas fueron cuantificadas mediante observación de presencia y clasificados en: ausencia (-), muy leve (+/-), leve (+), moderada (++) y abundante (+++). (Ver Tabla 1).
- Respecto a la cuantificación de presencia, los resultados fueron similares en los tres helechos para las pruebas de Biuret, Dragendorff, Mayer, Wagner, Tricloruro férrico, Molisch, Benedict, Fehling y Selliwanoff; y fueron diferentes para los tres helechos en las pruebas de Millon, Xantoproteica, Shinoda, Molisch y afrosimétrica; revelando la presencia en común de proteínas, azúcares reductores, alcaloides, compuestos fenólicos y flavonoides. (Fig. 6-16)

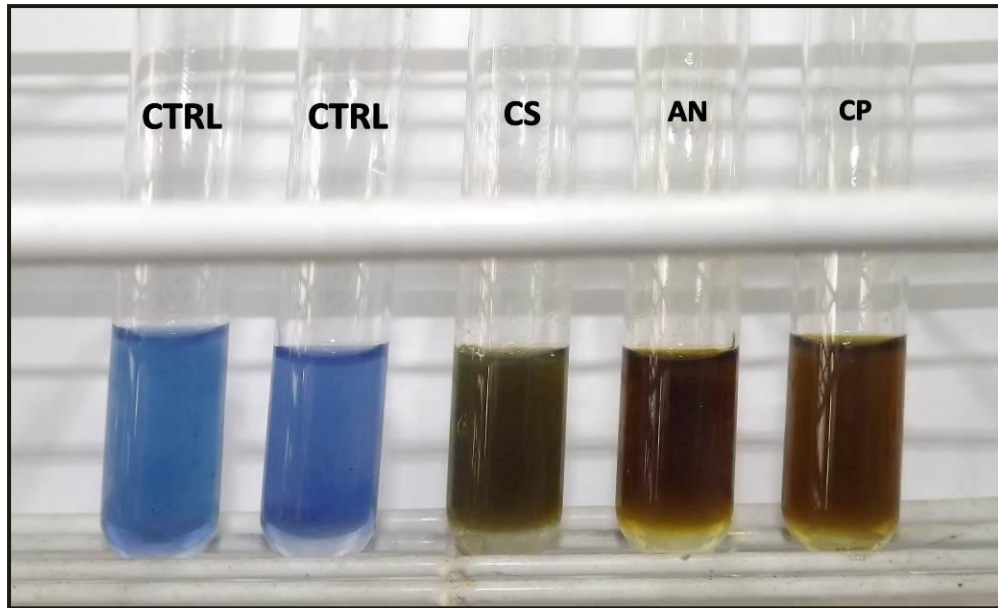


Fig. 6. Resultado de la prueba de Biuret. CTRL: Control, CS: *Cheilanthes scariosa*, AN: *Argyrochosma nivea*, CP: *Cheilanthes pruinata*. CTRL: Pectona.

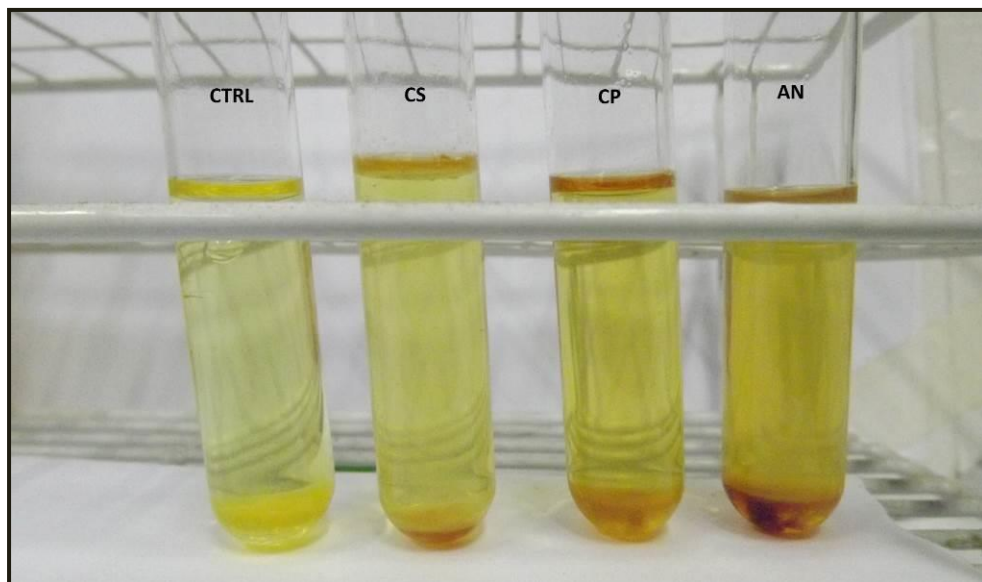


Fig. 7. Resultado de la prueba Xantoproteica. CTRL: Pectona

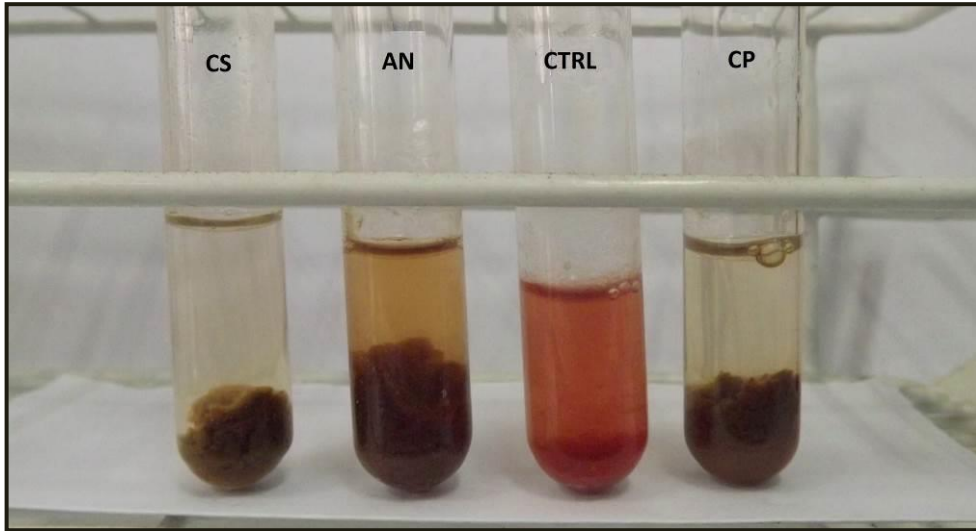


Fig. 8. Resultado de la prueba de Millon. CTRL: Pectona

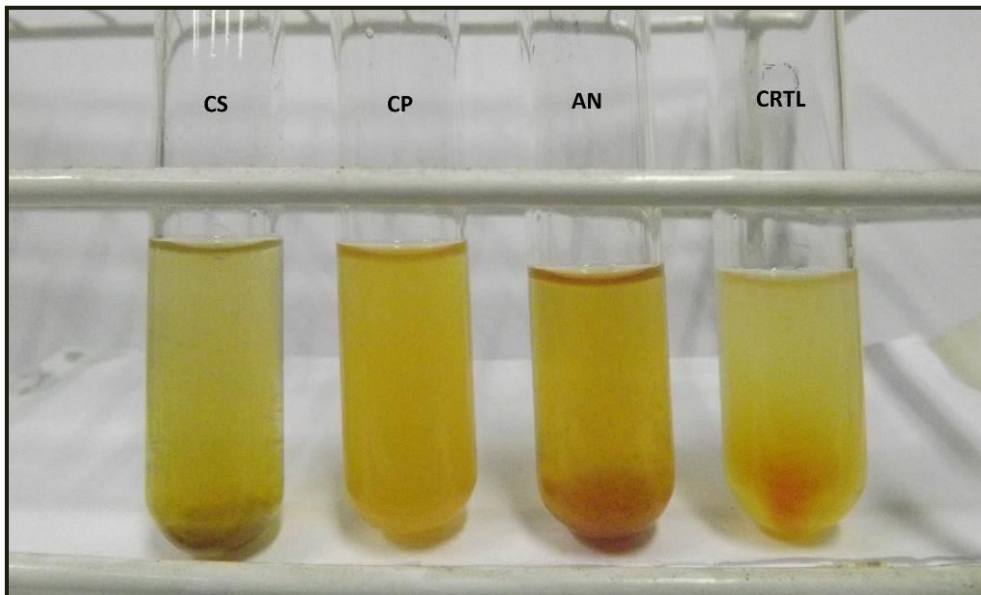


Fig. 9. Resultado de la prueba de Dragendorff. CTRL: Extracto de lupino.

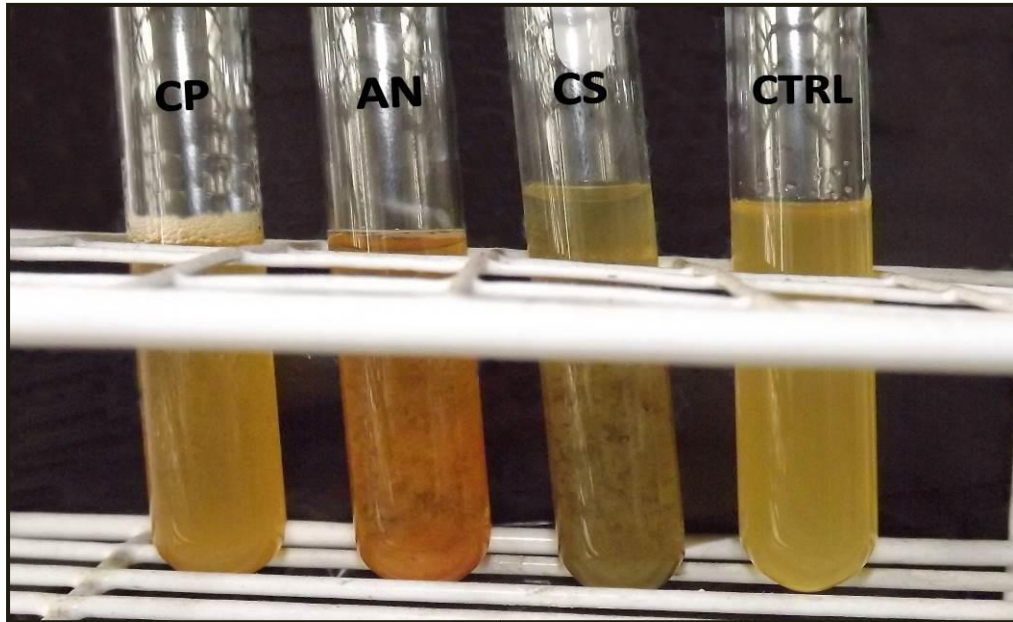


Fig. 10. Resultado de la prueba de Mayer. CTRL: Extracto de lupino.

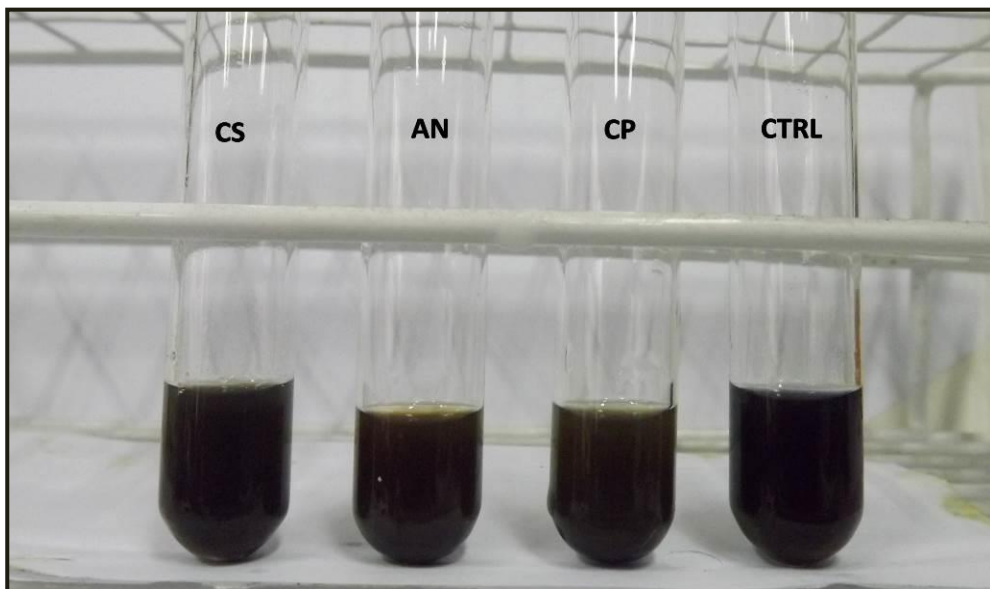


Fig. 11. Resultado de la prueba de Tricloruro férrico. CTRL: Extracto de tara.

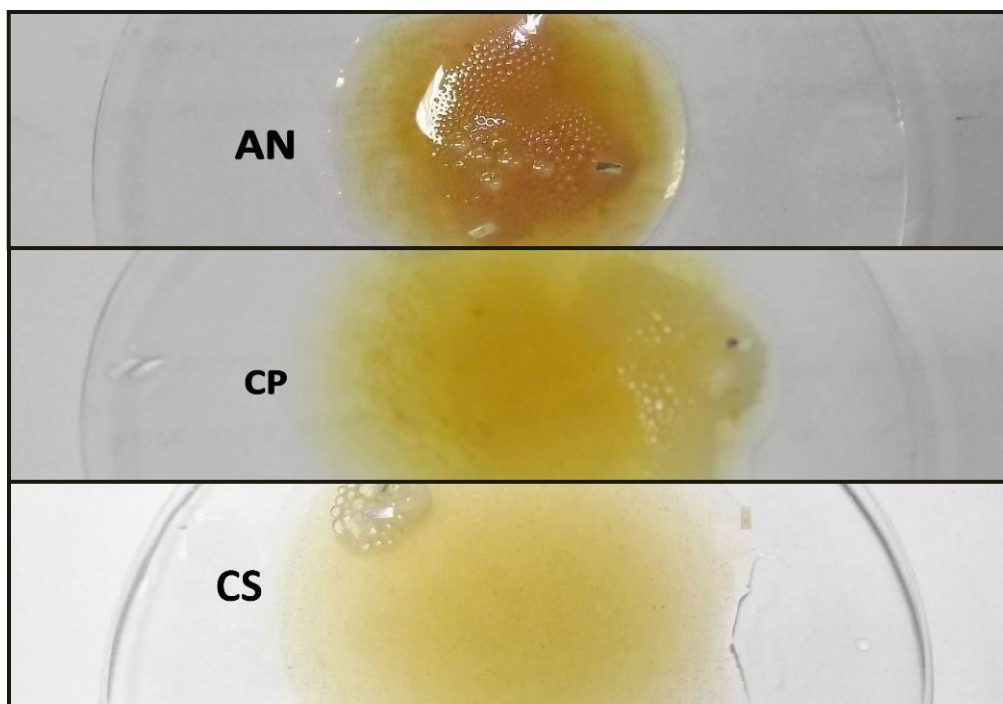


Fig. 12. Resultado de la prueba de Shinoda.

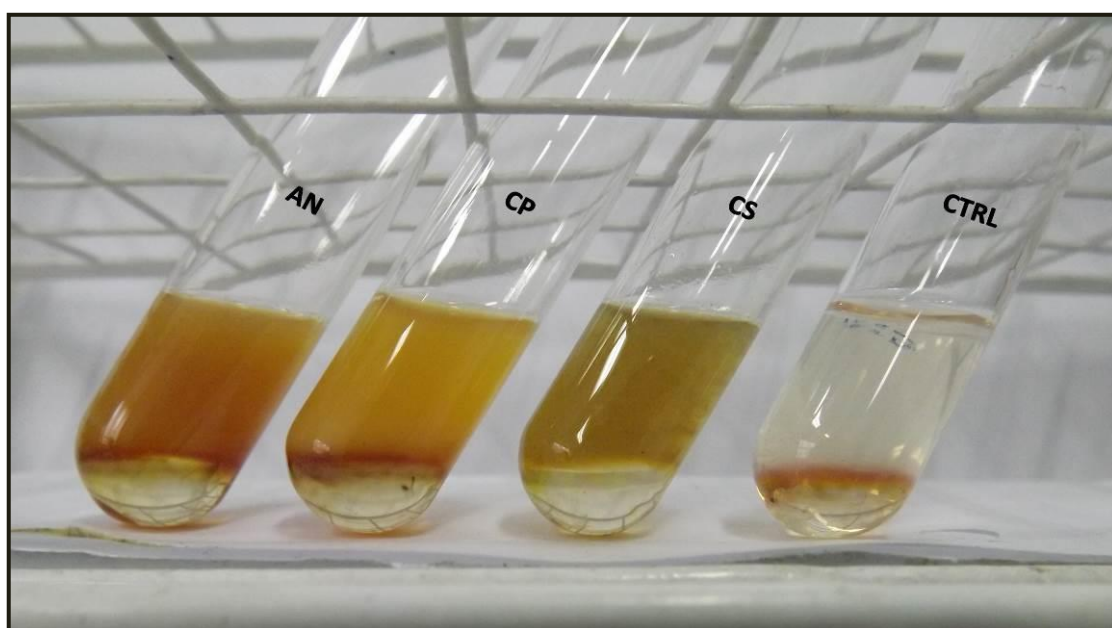


Fig. 13. Resultado de la prueba de Molisch. CTRL: Glucosa.

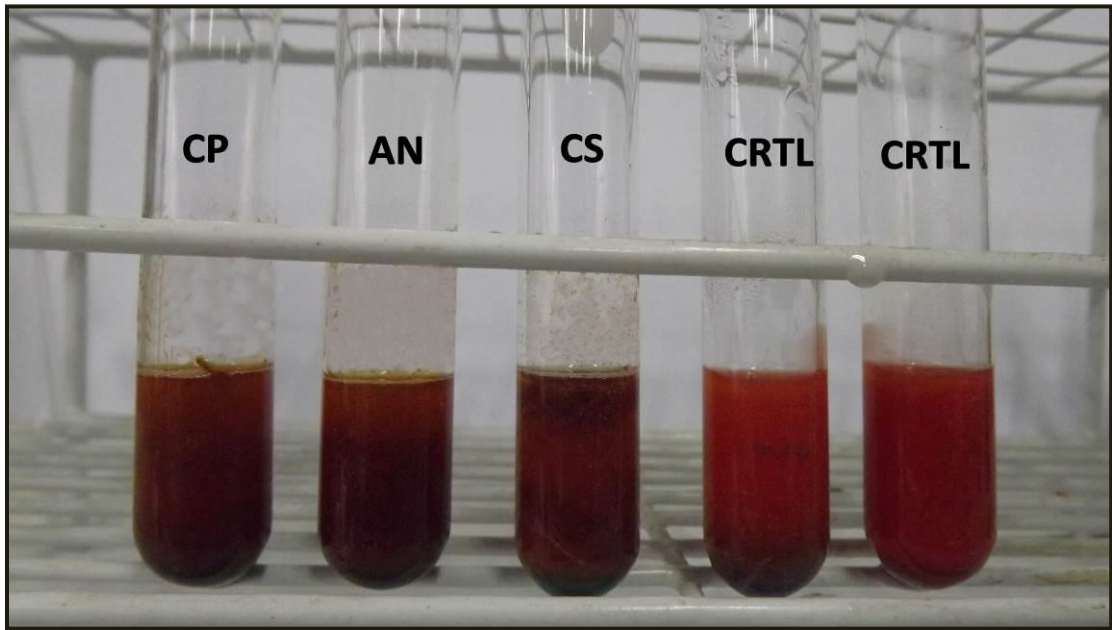


Fig. 14. Resultado de la prueba de Benedict. CRTL: Glucosa y Fructuosa.

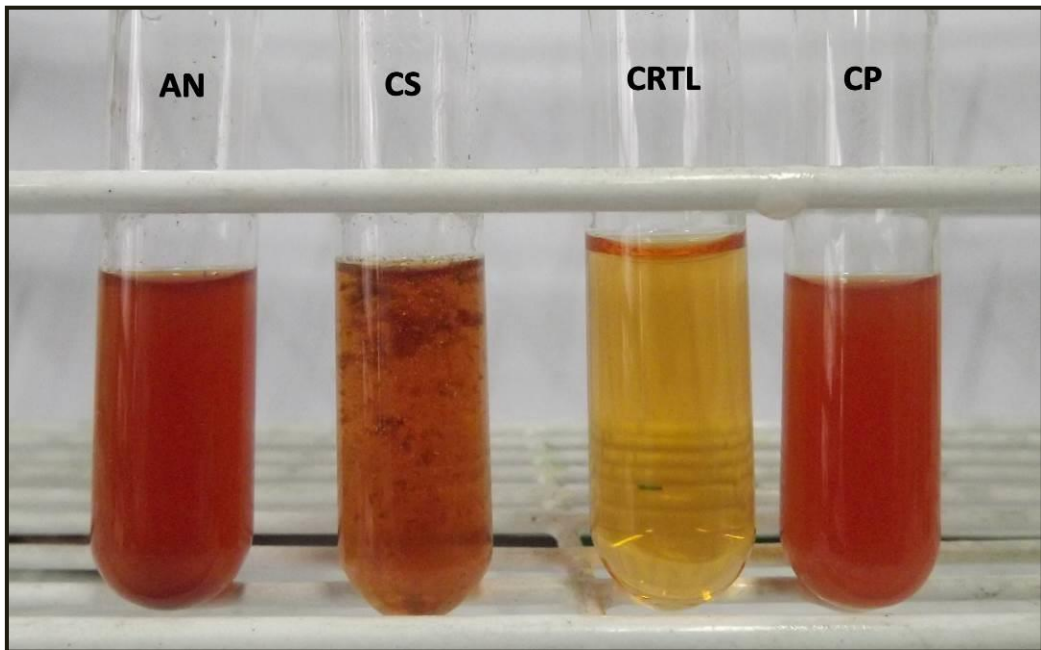


Fig. 15. Resultado de la prueba de Selliwanoff. CRTL: Fructuosa.



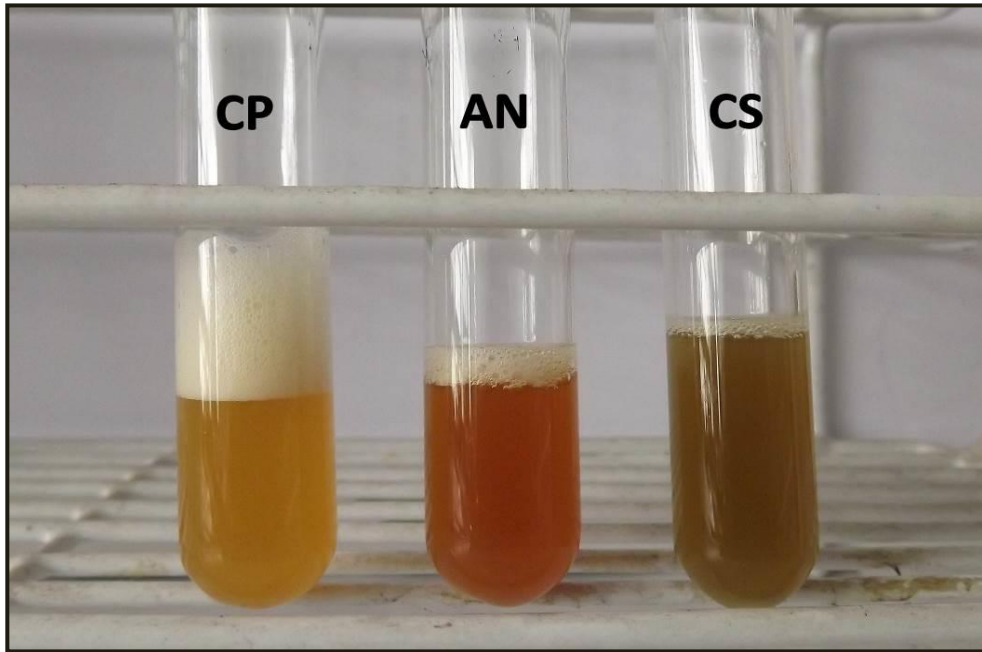


Fig. 16. Resultado de la prueba de afrosimétrica.

- Los helechos *Argyroschisma nivea* “cuti cuti hembra” y *Cheilanthes pruinata* “cuti cuti macho” fueron observados en atados por separado. *Cheilanthes scariosa* “cuti cuti” vino mezclado en los paquetes con los dos anteriores. Los helechos mencionados son comercializados explícitamente para el tratamiento de la diabetes y provienen de la sierra de Lima.
- Durante los meses de diciembre a mayo, los helechos llamados “cuti cuti” se comercializan “frescos”, es decir, que son ofrecidos al poco tiempo de haber sido sacados del campo. Durante los meses de junio a noviembre solo se encuentra material empaquetado y, en caso se encontrarán atados “frescos”, su precio es mayor. Se pudo constatar que en la cuadra 3 de la Av. Aviación, solamente de dos a cuatro puestos son los que comercializan estos atados.

<b>Tabla 1: Resultado de los ensayos realizados</b>			
	<i>Argyrochosma nivea</i>	<i>Cheilanthes pruinata</i>	<i>Cheilanthes scariosa</i>
<b>Biuret</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Ninhidrina</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Millon</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>	<b>+/-</b>
<b>Xantoproteica</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>+</b>
<b>Dragendorff</b>	<b>++</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>Mayer</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
<b>Wagner</b>	<b>++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
<b>Tricloruro férico</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Shinoda</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>+</b>
<b>Molisch</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>	<b>+</b>
<b>Benedict</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Fehling</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Selliwanoff</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>	<b>+++</b>
<b>Prueba afrosimétrica</b>	<b>+/-</b>	<b>++</b>	<b>+/-</b>

Leyenda: ausencia (-), muy leve (+/-), leve (+), moderada (++) y abundante (+++)

## DISCUSIÓN

Los resultados del estudio nos permiten establecer semejanzas y diferencias importantes en los helechos tratados. En lo referente a la morfología de los pteridofitos, al revisar el material herborizado y bibliografía especializada se pueden anotar caracteres distintivos y no deberían quedar dudas respecto a que son 3 especies distintas. Desvaux (1813) al describir al sinónimo de *Argyrochosma nivea*, *Notholaena nivea*, menciona “pinnulis ovatis integerrimis subtus albido-farinosis” refiriéndose al polvillo blancuzco muy notorio que se encuentra en la superficie abaxial de las pinnulas ovadas. Lo mismo hace Poiret (1804) en la descripción de *Pteris nivea*, otro sinónimo de *Argyrochosma nivea*, mencionando *color blanco de nieve* y “subtùs niveis”, en clara alusión al polvillo blancuzco de las pinnulas. Kaulfuss (1824) menciona en el protólogo de *Cheilanthes pruinata*: “pinnis triangularibus” y “raqui stipiteque adpresso setosis”, exponiendo dos de los caracteres más saltantes de *Cheilanthes pruinata*; el primero, las pinnas deltoides y el segundo, el raquis y peciolo pubescentes. Presl (1825) en el protólogo de *Cheilanthes scariosa* hace mención a “raquibus stipiteque utrinque villosis squamosissimis” queriendo hacer notar que la especie tiene el peciolo y el raquis con presencia de pelos y gran cantidad de escamas. La observación de diferencias es también corroborado al escuchar a los vendedores llamar a *Argyrochosma nivea* “cuti cuti hembra”, a *Cheilanthes pruinata* “cuti cuti macho” y a *Cheilanthes scariosa* “cuti cuti”; se aprecia que los comerciantes han observado y establecido diferencias entre los 2 helechos más nombrados (*Argyrochosma nivea* y *Cheilanthes pruinata*) y el que viene mezclado (*Cheilanthes scariosa*). Por lo tanto los límites entre *Argyrochosma nivea* y los *Cheilanthes* son notorios, tanto en el material herborizado, en la bibliografía revisada y en la práctica.

Respecto a la taxonomía de los especímenes tratados, es muy probable que se lleve a cabo un reordenamiento de las especies de los géneros *Argyroschisma* y *Cheilanthes*. Christenhusz et al. (2011) mencionan que los géneros de la familia *Pteridaceae*, del que son parte *Argyroschisma* y *Cheilanthes*, merecen un tratamiento más profundo y manifiestan que estudios filogenéticos recientes conllevarían a algunos géneros a fusionarse con otros. Esto fue también expresado por la Dra. Blanca León, al referir posibles reordenamientos en los géneros *Argyroschisma* y *Cheilanthes*. Grusz y Windham (2013), al restablecer el género *Myriopteris*, colocan a *Myriopteris scariosa* (Sw.) Fée como sinónimo de *Cheilanthes scariosa* (Sw.) [sic], lo que si bien es cierto forma parte de una lista de nombres excluidos (la información que sustenta la exclusión no ha sido publicada), no hace más que redundar en el hecho de que una reorganización de los helechos cheilantoides está en marcha. Por otro lado, el sistema de clasificación APG III ha sido ideado para plantas con flores; por lo tanto, la información que se presenta acerca de los helechos en páginas que utilizan este sistema, es una adaptación. La clasificación taxonómica que presenta, por ejemplo, la base de datos “Tropicos”, para los tres helechos tratados en esta tesis, considera a *Equisetopsida* C. Agardh como la *clase* para los pteridofitos. Sin embargo, Pirani y Prado (2012) han formulado un cambio en la *clase* para los helechos, proponiendo un término que abarca en su definición características representativas para todo el grupo que engloba (plantas terrestres). A nuestro parecer, la posición de Pirani y Prado es aceptable.

Bussmann et al. (2012) refieren haber encontrado *Argyroschisma nivea* y *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor, siendo comercializados en el mercado de La Victoria como “cuti cuti”, mas no mencionan a *Cheilanthes pruinata*. Reportar el hallazgo de *Cheilanthes bonariensis* confirmaría lo mencionado por Tryon (1959), quien encontró *Notholaena aurea* (Poir.) Desv (sinónimo de *Cheilanthes bonariensis*). El helecho

*Cheilanthes bonariensis* se diferencia de *Cheilanthes pruinata* en que presenta las pinnas densamente pubescentes y *Cheilanthes pruinata* las tiene glabras (Tryon et al, 1989), por lo tanto, al revisar el material de herbario se debería comparar este carácter distintivo. Se hace referencia en el estudio de Bussmann et al. (2012), que una muestra de cada planta estudiada ha sido depositada en el herbario USM, pero habiéndose revisado el herbario, no se ha podido visualizar el referido voucher (de *Cheilanthes bonariensis*); es decir que la muestra testigo del estudio citado no se ha podido corroborar. La investigadora en etnobotánica, Dra. Joaquina Albán, en una entrevista personal nos refirió que desde hace algunos años atrás, en sus inventarios de plantas comercializadas en el mercado de La Victoria, uno de los “cuti cuti” encontrados ha sido *Cheilanthes pruinata*. (Albán, 2013). Todo esto no hace más que resaltar la importancia de estudiar las plantas medicinales que la población consume, y de procurar que las muestras testigo de las investigaciones estén disponibles para su revisión.

En cuanto a los metabolitos encontrados, los azúcares reductores, alcaloides, compuestos fenólicos y flavonoides están relacionados con la actividad hipoglicemiante y son mencionados en los resultados de marchas fitoquímicas que ofrecen algunos estudios de hipoglicemia. (Marles & Farnsworth, 1995; Castañeda et al, 2004a, 2004b). Esto permite generar mayor evidencia a favor del uso de los helechos en estudio para el tratamiento de la diabetes. Gordillo (2012), Abrão de Oliveira (2010), Arroyo (2209), Simonovska et al. (2003) y Van Acker (1996), concuerdan en que los flavonoides y compuestos fenólicos tienen estrecha relación con la actividad antioxidante, lo que ha sido reportado como muy significativo en la prevención de la diabetes, y como se muestra en los resultados, los tres helechos en estudio contienen estos metabolitos, lo que también nos lleva a pensar en lo positivo de su uso, pues fomentan la reducción de radicales libres en el organismo. Es

pertinente recordar que el tipo 2 de diabetes, que afecta a mayor cantidad de personas (OMS, 2012), se genera por una incapacidad de las membranas celulares, de los órganos diana, para reconocer la insulina, esto debido precisamente al daño causado por los radicales libres (Simonovska et al., 2003). El consumo de infusiones de “cuti cuti”, y por ende, de antioxidantes, presentes en forma de flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides y azúcares reductores, ayudaría a la protección de las membranas, lo que redundaría en una mejora de la salud.

La extracción hidroalcohólica nos permitió trabajar en frío, además de preservar la muestra sin contaminación por largo tiempo y ser relativamente económica. Sin embargo, difiere de lo propuesto por los vendedores de los “cuti cuti”, que es realizar una preparación de los helechos a manera de té (infusión). Para preparar una infusión tendríamos que haber llevado a los metabolitos a temperaturas mayores a 40 °C situación que se quiso evitar, al menos para este ensayo. Otros métodos sugieren los extractos con metanol, éter, cloroformo o algún otro solvente (Castañeda et al, 2004a, 2004b), que si bien extraerán otros compuestos, sobre todo los hidrófobos, se alejan de la manera popular de preparar los “cuti cuti”.

Los ensayos de precipitación y colorimetría son efectivos para poder brindar evidencias acerca del uso tradicional de una planta medicinal, al poner en evidencia los metabolitos presentes y poder hacer comparaciones con otros estudios. Sin embargo se debe tener cuidado con la coloración original de los extractos, lo que puede interferir con la visualización de colores finales. Esto sucedió con la prueba de Biuret, cuyo positivo es color celeste azulado, lo que nos llevó a tener que interpretar el color final, a partir de los colores iniciales en mezcla con celeste. Otro caso es el de la prueba afrosimétrica, cuyo positivo corresponde a una espuma de 5mm que persiste luego de 15 a más minutos después de agitar (Guillermo, 2002; Inocente,

2010). Los tres helechos presentaron espuma, aunque a diferentes niveles, y aunque se dio por positivo solo a uno de ellos (*Cheilanthes pruinata*), se debe mencionar que en los otros helechos también se hallan estos compuestos, aunque en menor cantidad.

Este estudio intenta dar valor al uso popular o tradicional de las plantas, es decir, ofrecer evidencias de lo dinámica que resulta la medicina de nuestros pueblos, al presentar alternativas a nuevas enfermedades o síndromes, como es el caso de los helechos estudiados frente a la diabetes, la uña de gato para tratar el VIH (Brack, 1999), o la famosa quina, que en el siglo XVII fue el gran descubrimiento para tratar las fiebres provocadas por la malaria (Cobo, 1890). Sin embargo, es bueno anotar que conforme se siga masificando el uso de los “cuti cuti” y de otras especies medicinales en la capital, los estándares de control de calidad impuestos por las autoridades de salud serán más exigentes, por tanto, estos estudios se hacen cada vez más importantes e indispensables, para lograr además, incentivar e impactar positivamente al personal de salud que aún se muestra renuente al uso de plantas medicinales (Castañeda et al, 2004a).

Se pudo constatar la existencia de ensayos con plantas medicinales nativas peruanas asociadas al tratamiento de la diabetes. Estos estudios han sido realizados por investigadores tanto peruanos como extranjeros y la mayoría de ellos reporta resultados positivos en sus trabajos. Solo un grupo de investigadores de la Universidad Particular San Martín de Porres han publicado estudios sobre una especie de “cuti cuti”, *Notholaena nivea* (Castañeda et al, 2004b).

## CONCLUSIONES

- Los helechos medicinales llamados “cuti cuti” son tres entidades específicas distintas, cuyos caracteres distintivos son: para el “cuti cuti hembra”, el polvillo blancuzco del envés de las pínulas; para el “cuti cuti macho”, el peciolo y raquis muy pubescente, y las pinnas deltoides; y para el helecho llamado “cuti cuti”, la presencia de abundantes escamas.
- Se detectaron proteínas, glicósidos, alcaloides, flavonoides y grupos fenólicos para los tres helechos. *Argyroschisma nivea* mostró mayor reacción a la prueba de proteínas. En cuanto a alcaloides, glicósidos y compuestos fenólicos, se presentan similitudes entre los helechos.
- No se detectaron aminoácidos libres en ninguno de los tres helechos. Respecto a la presencia de saponinas, *Cheilanthes pruinata* dio positivo; *Cheilanthes scariosa* y *Argyroschisma nivea* mostraron leve presencia.
- Una prueba rápida para diferenciar los tres helechos consiste en preparar soluciones acuosas en base a infusiones y proceder a agitar. *Cheilanthes pruinata* forma gran cantidad de espuma, *Argyroschisma nivea* forma una capa de espuma de aproximadamente 4 mm y *Cheilanthes scariosa* forma una capa de espuma de 2 mm.



## **RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio de la oferta de los helechos llamados “cuti cuti” a nivel nacional, además de reportar sus usos y verificar la condición de las poblaciones silvestres.
- Realizar ensayos de toxicidad con extractos acuosos, a modo de infusión, que es la manera como la población utiliza los “cuti cuti”, para garantizar la inocuidad del extracto usado.
- Realizar ensayos de los efectos hipoglicemiantes de los “cuti cuti” para validar sus usos en esta actividad y establecer una dosis aceptable para su consumo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abrão de Oliveira, L. (2010). Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): Compostos fenólicos totais e efeitos sobre a glicemia e estresse oxidativo em ratos diabéticos. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Sao Paulo-Brasil.

Albán, C.J. (2013). Comunicación personal.

American Diabetes Association. Recuperado el 25 de febrero del 2014, de <http://www.diabetes.org/es/>.

Arroyo, J., Martínez, J., Ronceros, G., Palomino, R., Villarreal, A., Bonilla, P., Palomino, C. & Quino, M. (2009). Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L (guanábana), en pacientes con diabetes tipo 2 bajo tratamiento de glibenclamida. *An Fac med.* 70(3):163-167.

Brack, A. (1999). Diccionario Enciclopédico de Plantas útiles del Perú. PNUD. Centro de Estudios Regionales Andinos.

Bussmann, R., Paniagua-Zambrana, N., Rivas, M., Molina, N., Cuadros, N. M. & Olivera, J. (2013). Peril in the market-classification and dosage of species used as anti-diabetics in Lima, Peru. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 9(37). doi: 10.1186/1746-4269-9-37

Bussmann, R.W., Malca, G., Glenn, A., Sharon, D., Nilsen, B., Parris, B., Dubosec, D., Ruiz, D., Saledac, J., Martinez, M., Carillo, L., Walkera, K., Kuhlman, A. & Townesmith, A. (2011). Toxicity of medicinal plants used in traditional medicine in Northern Peru. *Journal of ethnopharmacology*, 137(1), 121-140. doi:10.1016/j.jep.2011.04.071

- Bussmann, R.W., Malca-García, G., Glenn, A., Sharon, D., Chait, G., Díaz, D., Pourmand, K., Jonat, B., Somogy, S., Guardado, G., Aguirre, C., Chan, R., Meyer, K., Kuhlman, A., Townesmith, A., Effio-Carbajal, J., Frías-Fernandez, F. & Benito, M. (2010). Minimum inhibitory concentrations of medicinal plants used in Northern Peru as antibacterial remedies. *Journal of ethnopharmacology*, 132(1), 101-108. doi:10.1016/j.jep.2010.07.048
- Cárdenas, M. (1969). Manual de plantas económicas de Bolivia. Editorial Los Amigos del Libro, Cochabamba. 421 pp.
- Castañeda, C.B., Mejía, R.M., & Ibañez, L. (2004). Estudio fitoquímico y farmacológico de plantas con efecto hipoglicemiante. *Cultura* 18; 22(18): 33-59.
- Castañeda, C.B., Manrique, M.R., Ibañez, V.L. (2004). Efecto hipoglicemiante y sobre la lipidemia de *Notholaena nivea*, "Cuti-Cuti". *Revista Horizonte Médico* 4(1), 2-22.
- Cobo, B. (1890). Historia del Nuevo Mundo (Vol. 1). Imp. de E. Rasco.
- Christenhusz, M., Zhang, X.C., & Schneider, H. (2011). A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54
- CYTED. (1995). Manual de Técnicas de Investigación.
- De la Vega, G. (1723). Comentarios Reales de los Incas (Vol. 1). Segunda Impresión. Madrid-España. 351 pp. Recuperado el 20 de noviembre del 2013, de [http://books.google.com.pe/books?id=SEI2AsSUNukC&dq=comentarios+reales&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.pe/books?id=SEI2AsSUNukC&dq=comentarios+reales&source=gbs_navlinks_s)
- Desvaux N.A. (1813). Journal de Botanique, Appliquée à l'Agriculture, à la Pharmacie, à la Médecine et aux Arts 1: 93. Recuperado el 28 de abril del 2014, de <http://www.biodiversitylibrary.org/item/151912#page/11/mode/1up>

- Gordillo, R.G., Negrón, L.P., Zúñiga, T.H., Flores, E., Moreyra, R., Fuertes, C., Guerra, G., Apesteguía, A. & Quintana, A. (2012). Efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. *Ciencia e Investigación*, 15(1), 42-47.
- Grusz A.L., Windham M.D. (2013). Toward a monophyletic Cheilanthes: The resurrection and recircumscription of *Myriopteris* (Pteridaceae). *PhytoKeys* 32: 49–64. doi: 10.3897/phytokeys.32.6733
- Guillermo N.R. (2002). Comprobación del efecto cicatrizante de *Peperomia scutellaefolia* R. et. P., aspectos etnofarmacológicos, botánicos y estudio químico (Tesis Químico Farmacéutico). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica, 104 pp.
- Inocente C.I., Fuertes R.C., Jurado T.B., Mondragón T.I., Taype E.E. & Ostos F.H. (2010). Estudio farmacognóstico, actividad antioxidante y toxicidad a dosis límite de *Triplaris americana* L. (tangarana colorada). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 76(1), 34-42.
- Kaulfuss, G.F. (1824). Enumeratio Filicum 210-211. Recuperado el 28 de abril del 2014, de <https://archive.org/details/enumeratiofilic00chamgoog>
- León, B. (2013). Comunicación personal.
- Marles, R.J., & Farnsworth, N.R. (1995). Antidiabetic plants and their active constituents. *Phytomedicine*, 2(2), 137-189.
- Ministerio de Salud-Perú (MINSA). Prevención para la Salud. Recuperado el 25 de febrero del 2014, de [http://www.minsa.gob.pe/index.asp?op=6, http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle\\_indbsc.asp?lcind=10&lcobj=3&lcper=1&lcfrq=21/1/2014.](http://www.minsa.gob.pe/index.asp?op=6,http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle_indbsc.asp?lcind=10&lcobj=3&lcper=1&lcfrq=21/1/2014)

- Monardes, N. (1574). Primera y segunda y tercera partes de la historia medicinal de las cosas que se traen de nuestras indias occidentales que sirven en medicina. Alonso Escribano, Sevilla. Recuperado el 22 de noviembre del 2013, de [https://play.google.com/books/reader?id=pEHeQNiTzA0C&printsec=frontcover&output=reader&authuser=0&hl=es\\_419&pg=GBS.PP12](https://play.google.com/books/reader?id=pEHeQNiTzA0C&printsec=frontcover&output=reader&authuser=0&hl=es_419&pg=GBS.PP12)
- Navarrete, H., León, B., Gonzales, J., Avilés, D. K., Salazar, J., Mellado, F., Albán, J. & Øllgaard, B. (2006). Helechos. Botánica económica de los Andes centrales, 385-411.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). Diabetes-Nota descriptiva N°312. [Página Web en Internet]. Recuperado el 24 de febrero de 2014, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
- Pastene, E.R., Wilkomirsky, T., Bocaz, G., Havel, J., Peric, I., Vega, M., González M., & Alderete, J. (2001). Uso de espectroscopia de rmn y maldi-tof ms en la elucidación estructural de flavonoides antioxidantes provenientes de la planta medicinal chilena *Cheilanthes glauca* (Cav.) Mett. *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*, 46(4), 449-457.
- Pirani, J.R., & Prado, J. (2012). Embryopsida, a new name for the class of land plants. *Taxon*, 61(5), 1096-1098.
- Poiret, J.L.M. (1804). Encyclopédie Méthodique, Botanique 5: 718. Recuperado el 28 de abril del 2014, de <http://www.biodiversitylibrary.org/page/730165#page/729/mode/1up>
- Presl, K.B. (1825). Reliquiae Haenkeanae 1 (1): 65. Recuperado el 28 de abril del 2014, de <http://www.biodiversitylibrary.org/page/390704#page/81/mode/1up>

- Robert, M.L., Reyes, J., & Loyola, V.M. (1991). Biosíntesis y bioconversión de metabolitos secundarios por células cultivadas in vitro. Cultivo de Tejidos en la Agricultura. (Ed. por WM Roca y LA Mroginski). CIAT. Cali, 211-238.
- Rutter, R.A. (1990). Catálogo de Plantas Útiles de la Amazonía Peruana. Ministerio de Educación-Instituto Lingüístico de Verano. Yarinacocha, Pucallpa, Perú. 2da. edición.
- Simonovska, B., Vovk, I., Andrenšek, S., Valentová, K., & Ulrichová, J. (2003). Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. *Journal of chromatography A* 1016(1), 89-98.
- Soukup, J. (1979). Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. 2º ed. Ed. Salesiana.
- The Plant List. A working List of all Plants Species. Recuperado el 22 de marzo del 2014, de <http://www.theplantlist.org/tpl/record/tro-26605008>.
- Tropicos. Missouri Botanical Garden. Recuperado el 24 de abril del 2014, de <http://tropicos.org/Name/26608621?langid=66>, <http://tropicos.org/Name/26605439>, <http://www.tropicos.org/Name/26606546>.
- Tryon, A.F. (1959). Ferns of the Incas. *American Fern Journal*, 10-24.
- Tryon, R.M., Stolze, R.G., & Smith, A.R. (1989). Pteridophyta of Peru. Field Museum of Natural History.
- Valdizán, H., Maldonado, A. (1922). La Medicina Popular Peruana (Contribución al Folklore Médico del Perú). Tomo II. Imprenta Torres Aguirre. Lima-Perú.

Van Acker, S.A., Van Den Berg, D.J., Tromp, M.N., Griffioen, D.H., Van Bennekom, W.P., Van Der Vijgh, W.J., & Bast, A. (1996). Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(3), 331-342.

Wollenweber, E., Doerr, M., Waton, H., Favre-Bonvin, J. (1993). Flavonoid aglycones and a dihydrostilbene from the frond exudate of *Notholaena nivea*. *Phytochemistry* 33(3), 611-612.