



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

CARACTERIZACIÓN DE LA CHUQUIRAGUA (*Chuquiraga jussieui*)
CON PERSPECTIVAS AGROINDUSTRIALES.

Autor

Milton Alexander Palma Bastidas

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

CARACTERIZACIÓN DE LA CHUQUIRAGUA (*Chuquiraga jussieui*) CON
PERSPECTIVAS AGROINDUSTRIALES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

M.Sc. Evelin Alexandra Tamayo Gutiérrez

Autor

Milton Alexander Palma Bastidas

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Caracterización de la chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) con perspectivas agroindustriales, a través de reuniones periódicas con el estudiante Milton Alexander Palma Bastidas, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Evelin Alexandra Tamayo Gutiérrez
Magister en gestión de proyectos socio productivos
CI: 1713985198

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Caracterización de la chuquiragua (*Chuquiraga jussieu*) con perspectivas agroindustriales, del estudiante Milton Alexander Palma Bastidas, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Katiuska Ferbel Alexandrino De Freitas
Ph.D en Ingeniería Química y del Medio Ambiente
CI: 1758666109

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Milton Alexander Palma Bastidas
CI: 0503341083

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar gracias a Dios por brindarme salud y vida para poder cumplir mis sueños.

A mis padres Milton y Amparito, mis hermanos Iván, Cristian y Nicole por haberme apoyado durante el transcurso de mi vida universitaria.

A mi tutora Evelyn por su constante ayuda en la presente Investigación.

DEDICATORIA

A mis padres por siempre confiar en mí y ser el pilar fundamental de mi familia y de mi vida.

A mis abuelitos quien en estos momentos no se encuentran conmigo, este logro va dedicado para ellos.

Les dedico este logro, por su motivación impulsándome siempre a cumplir todos mis sueños.

RESUMEN

En las últimas décadas la búsqueda de productos naturales ha venido creciendo. En este marco se incluye a la chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*), una planta originaria de los Andes Ecuatorianos, la cual se ha utilizado tradicionalmente para el tratamiento de enfermedades. Es así, que el objetivo de la presente investigación fue caracterizar el perfil bioquímico de la flor de chuquiragua para su posible aprovechamiento agroindustrial. El estudio fue llevado a cabo en las localidades de Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi, que se encuentran ubicadas entre los 3300 a 4800 msnm. La investigación consistió en la identificación de los compuestos bioactivos que se encuentran en la flor de chuquiragua a partir de análisis de laboratorio como cenizas, humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, material extraño y actividad antioxidante. Referente a los principios bromatológicos proximales, se determinó que los valores obtenidos cumplen con los parámetros establecidos por la entidad Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. Los resultados de las flores de *Chuquiraga jussieui* presentaron los valores más altos en la provincia de Cotopaxi en contenido de material extraño, cenizas, humedad y proteína, mientras que en la localidad de Chimborazo presentaron los valores más altos en contenido de extracto etéreo y fibra. Finalmente, en la localidad de Pichincha presentó el mayor contenido de extracto libre de nitrógeno. Para finalizar la investigación se determinó la actividad antioxidante de la flor de la provincia de Pichincha mediante el método del radical ABTS obteniendo un porcentaje de inhibición de 49,31%. En relación a la evaluación estadística, se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, en el programa INFOSAT.

Palabras clave: Chuquiragua, componentes activos, caracterización, análisis proximal y actividad antioxidante

ABSTRACT

In the last decades the search for natural products has been growing. This framework includes the chuquiragua (*Chuquiraga jussieu*), a plant native to the Ecuadorian Andes that has been used traditionally for the treatment of diseases, In this sense, the aim of this investigation was to characterize the biochemical profile of the flower of chuquiragua for possible agro-industrial use. The study was conducted in the towns of Chimborazo, Pichincha and Cotopaxi, which are located between 3300 to 4800 meters above sea level. The research involved the identification of the bioactive compounds found in the flower of chuquiragua from laboratory analysis such as ash, moisture, protein, ether extract, crude fiber, nitrogen-free extract, foreign material and antioxidant activity. Concerning the proximal bromatological principles, it was determined that the values obtained comply with the parameters established by the Herbalist Pharmacopoeia of the United Mexican States. The results of the flowers of *Chuquiraga jussieu* showed the highest values in the province of Cotopaxi in content of foreign material, ashes, moisture, protein while in the locality of Chimborazo presented the highest values in content of ether extract, fiber were found. Finally the locality of Pichincha presented the highest content of nitrogen-free extract. To complete the investigation, the antioxidant activity of the flower of the province of Pichincha was determined by the ABTS radical method, obtaining a 49,31% inhibition percentage. Regarding to the statistical evaluation, a completely randomized block design (DBCA), with three repetitions, was used in the INFOSTAT program.

Keywords: Chuquiragua, active components, characterization, proximal analysis and antioxidant activity

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 Especies medicinales de los Andes ecuatorianos.....	3
3.2. La planta de chuquiragua (<i>Chuquiraga jussieui</i>).....	4
3.2.1 Generalidades.....	4
3.2.3 Origen de la chuquiragua.....	5
3.2.4 Estructura vegetativa.....	6
3.2.5 Cualidades organolépticas.....	6
3.2.6 Usos tradicionales de la especie <i>Chuquiraga Jussieui</i>	7
3.3. Familia Asteraceae.....	7
3.4. Composición bioquímica de la planta de chuquiragua (<i>Chuquiraga jussieui</i>).....	8
3.4.1 Proceso para la obtención y análisis de plantas medicinales.....	8
3.4.2 Ensayos para determinar el perfil bioquímico.....	9
3.5. Determinación de principios bromatológicos.....	10
3.5.1 Cenizas.....	10
3.5.2 Humedad.....	10
3.5.3 Grasa.....	11
3.5.4 Proteína.....	11
3.5.5 Fibra Cruda.....	12
3.5.6 Extracto Libre de Nitrógeno (ELN).....	13
3.6. Determinación de principios bioactivos.....	13
3.6.1 Alcaloides.....	14
3.6.2 Fenoles.....	15
3.6.3 Taninos.....	15
3.6.4 Saponinas.....	16

3.6.5 Glucósidos cianogénicos	16
3.6.6 Flavonoides	17
3.7. Extracción	18
3.7.1 Tipos de extracción.....	18
3.7.1.1 Maceración	18
3.7.1.2 Digestión.....	19
3.7.1.3 Infusión	19
3.7.1.4 Percolación	19
3.7.1.5 Método Soxhlet.....	19
3.8 Actividad Antioxidante	20
3.8.1 Medición de la actividad antioxidante	20
3.8.2 Ensayo de decoloración del radical (DPPH *).....	21
3.8.3 Ensayo de decoloración del radical catiónico (ABTS ^{•+})	21
3.9 Diseño de Bloques Completamente al Azar	22
4. MARCO METODOLÓGICO	25
4.1 Material vegetal y zonas de recogida	25
4.2 Caracterización	25
4.2.1 Material extraño	26
4.2.1.1 Materiales, insumos y equipos.....	26
4.2.1.2 Procedimiento Experimental	27
4.2.2 Cenizas.....	27
4.2.2.1 Materiales, insumos y equipos.....	27
4.2.2.2 Procedimiento Experimental	27
4.2.3 Humedad	28
4.2.3.1 Materiales, insumos y equipos.....	28
4.2.3.2 Procedimiento Experimental	29
4.2.4 Extracto Etéreo	29
4.2.4.1 Materiales, insumos y equipos.....	29
4.2.4.2 Procedimiento Experimental	30
4.2.5 Proteína	31
4.2.5.1 Materiales, insumos y equipos.....	31

4.2.5.2 Procedimiento Experimental	32
4.2.6 Fibra.....	33
4.2.6.1 Materiales, insumos y equipos.....	33
4.2.6.2 Procedimiento Experimental	34
4.2.7 Extracto Libre de Nitrógeno (ELN).....	35
4.2.8 Actividad antioxidante	35
4.2.8.1 Materiales insumos y equipos.....	35
4.2.8.2 Procedimiento Experimental	36
4.2.9 Componentes nutrimentales del suelo.....	38
4.2.9.1 Materiales insumos y equipos.....	38
4.2.9.2 Procedimiento Experimental Muestreo	38
4.3 Estadística	39
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1.1 Material extraño	40
5.1.1.1 Resultados.....	40
5.1.1.2. Análisis e interpretación de datos	40
5.1.2 Cenizas.....	41
5.1.2.1 Resultados.....	41
5.1.2.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de cenizas	42
5.1.3 Humedad	43
5.1.3.1 Resultados.....	43
5.1.3.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de humedad	45
5.1.4 Extracto etéreo.....	45
5.1.4.1 Resultados.....	45
5.1.4.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación del extracto etéreo.....	47
5.1.5 Proteína	48
5.1.5.1 Resultados.....	48
5.1.5.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de proteína	49
5.1.6 Fibra Cruda.....	50

5.1.6.1 Resultados.....	50
5.1.6.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de fibra cruda	51
5.1.7 Extracto libre de Nitrógeno	52
5.1.7.1 Resultados.....	52
5.1.7.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de Extracto libre de nitrógeno.....	53
5.1.8 Efecto Antioxidante	54
5.1.9 Componentes nutrimentales del suelo.....	57
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
6.1 Conclusiones.....	62
6.2 Recomendaciones	62
REFERENCIAS	64
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la especie chuquiragua	5
Tabla 2. Tabla de Anova en Diseño de Bloques Completamente al Azar	26
Tabla 3. Resultado de material extraño en la flor de <i>Chuquiraga jussieui</i> en las diferentes provincias	44
Tabla 4. Valores promedios de cenizas \pm desviación estandar en las tres localidades	46
Tabla 5. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de cenizas.....	47
Tabla 6. Valores promedios de humedad \pm desviación estandar en las tres localidades	48
Tabla 7. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de humedad.....	49
Tabla 8. Valores promedios de extracto etéreo \pm desviación estandar en las tres localidades.....	50
Tabla 9. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de extracto etéreo	52
Tabla 10. Valores promedios de proteína \pm desviación estandar en las tres localidades	53
Tabla 11. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de proteína.....	54
Tabla 12. Valores promedios de fibra \pm desviación estandar en las tres localidades	55
Tabla 13. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de fibra.....	56
Tabla 14. Valores promedios de extracto libre de nitrógeno \pm desviación estandar en las tres localidades	57
Tabla 15. Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de extracto libre de nitrógeno.....	58
Tabla 16. Preparación de las soluciones patrón de Trolox para elaboración de curvas de calibración.....	59
Tabla 17. Resultados promedios de señal instrumental para el análisis de regresión lineal de la capacidad antioxidante por el método ABTS.....	60
Tabla 18. Capacidad antioxidante promedio ($\mu\text{mol/Trolox/g}$) en muestras de chuquiragua por el método ABTS	61
Tabla 19. Parámetros de interpretación de análisis de suelos	62

Tabla 20. Interpretación de análisis físico-químico del suelo en la comunidad Gallo Rumi en la localidad de Chimborazo.	63
Tabla 20. Interpretación del análisis físico-químico del suelo en la comunidad Aloasí en la localidad de Pichincha.....	64
Tabla 21. Interpretación de análisis físico-químico del suelo en la comunidad del Quilotoa en la localidad de Cotopaxi.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flor de chuquiragua	4
Figura 2. Estructura química del alcaloide	14
Figura 3. Estructura química fenoles	15
Figura 4. Estructura química taninos	15
Figura 5. Estructura química saponinas	16
Figura 6. Estructura química glucósidos cianogénicos.....	16
Figura 7. Estructura química flavonoides	17
Figura 8. Estructura química flavonas y flavonoles	18
Figura 9. Estructura química antocianinas	18
Figura 10. Estructura del DPPH* durante la reacción con el antioxidante.....	21
Figura 11. Estructura del ABTS* durante la reacción con el antioxidante	22
Figura 12. Calcinación en la mufla	32
Figura 13. Equipo Soxhlet para extracción de materia grasa	35
Figura 14. Tubos digestores.....	33
Figura 15. Equipo Digestor.....	34
Figura 16. Comparación del porcentaje de materia extraña por localidad	40
Figura 17. Comparación de porcentaje de cenizas por localidad	42
Figura 18. Comparación del porcentaje de humedad por localidad	44
Figura 19. Comparación del porcentaje de extracto etéreo por localidad	46
Figura 20. Comparación del porcentaje de proteína por localidad	48
Figura 21. Comparación del porcentaje de fibra cruda por localidad	50
Figura 22. Comparación del porcentaje de extracto libre de nitrógeno por localidad	52
Figura 23. Curva de calibración.....	60
Figura 24. Interpretación de nutrientes del suelo de las tres localidades	60

1. INTRODUCCIÓN

La cordillera de los Andes es considerada como uno de los lugares de domesticación de plantas del mundo, un espacio habitual para especies nativas que se encuentran entre los 2500 y 4300 msnm. Es por tal razón, que desde el pasado éstas han sido utilizadas como una herramienta para la medicina. Dentro de este grupo se encuentra una especie representativa de los páramos andinos, la chuquiragua (*Chuquiraga jussieu*), perteneciente a la familia asteráceas (Gallegos, 2017). Las plantas de la familia asteráceas son un grupo muy variado de plantas vasculares, las cuales se encuentran dispersas alrededor del mundo. Se estima que existen más de 25000 especies y aproximadamente 1600 géneros (Cabrera, Henderson y Morí, 2004).

Ecuador es un país biodiverso gracias a la variedad de especies vegetales con vastas propiedades medicinales. Esta realidad ha incentivado en la búsqueda de alternativas de principios activos mediante el uso de varios procesos tecnificados (Madaleno, 2012). Estudios orientados en la población mundial indican las ventajas que presentan las plantas medicinales, donde un 80% son utilizadas para satisfacer o complacer necesidades médicas. Por tal motivo, sólo un número reducido de estas plantas han sido diagnosticadas para principios activos. Los principios activos hacen referencia a los compuestos químicos que se encuentran presentes en las plantas, los cuales son utilizados como medicina y se encuentran en diferentes estructuras de la planta (CONABIO, 2005).

La chuquiragua es una planta andina que se encuentra en todos los páramos de la sierra ecuatoriana y es una de las más reconocidas por sus atributos medicinales correspondiente a la familia asterácea. Esta especie se presenta como un arbusto de aproximadamente 1.2 m de alto, con ramas consistentes, hojas pequeñas con una terminación en punta como mecanismo de protección frente al ataque de depredadores y con unas flores muy compactas de color anaranjado. Esta planta se caracteriza por tener propiedades curativas que son usadas desde la antigüedad, entre las que se pueden mencionar: ayudar a disminuir la fiebre, facilitar la cicatrización, efectos diuréticos. También es

usada para problemas estomacales, para estimular el sistema inmunológico y además presenta propiedades antiinflamatorias (Astudillo, 2003).

En los últimos años, el desarrollo de nuevos productos funcionales con el uso de plantas naturales ha venido creciendo. Por esta razón, los estudios de especies naturales, como la chuquiragua, constituye un factor importante ya que contienen principios activos que son beneficios para la salud y ayudan a reducir el riesgo de contraer enfermedades, además del uso de recursos vegetales propios del país.

La chuquiragua, por ser una especie nativa de los páramos andinos del Ecuador, reconocida por sus propiedades medicinales y por el consumo por parte de la población de la zona por sus efectos diuréticos, es necesario estudiarla. Así, la presente investigación pretende realizar una caracterización agroindustrial de la flor de chuquiragua identificadas en tres provincias de la sierra norte (Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha). El estudio será realizado por la Universidad de las Américas con el objetivo de determinar el perfil bioquímico de la flor de chuquiragua para hacer uso de esta información en aplicaciones agroindustriales.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Caracterizar la flor de chuquiragua (*Chuquiraga jussieu*) con perspectivas agroindustriales.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el perfil bioquímico de la flor de chuquiragua de las localidades de San Juan (Chimborazo), Aloasí (Pichincha) y Quilotoa (Cotopaxi).
- Cuantificar fracción antioxidante extraída de la flor de chuquiragua.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Especies medicinales de los Andes ecuatorianos

Varias investigaciones han hecho énfasis en las colecciones botánicas sobre las especies nativas de los Andes ecuatorianos. Dichas investigaciones incluyen reservas naturales, bosques y hierberías de los distintos mercados presentes en las localidades del callejón interandino ecuatoriano. En el estudio etnobotánica de plantas medicinales se revela la presencia de 432 especies medicinales de las cuales 273 provienen de las hierberías de los mercados y 255 especies silvestres. Dentro de las especies de las hierberías de los mercados se destaca que 178 especies son nativas, 83 especies introducidas y 12 especies endémicas. Mientras que dentro del grupo de las silvestres 199 especies son nativas, 43 especies introducidas y 13 especies endémicas (Cerón, 1995).

Esta información relacionada al grupo de especies medicinales de los Andes ecuatorianos ha generado gran interés desde la conquista española, la cual da a conocer la importancia de sus nombres y las afecciones que pueden tratar, las cuales son expandidas en los mercados del callejón interandino ecuatoriano. Dentro del grupo de las plantas medicinales que se encuentran en los mercados 104 especies son tratadas para inflamación, 73 especies para la limpieza, 36 especies son usadas para baño caliente, 35 especies para problemas estomacales, 33 especies para tratar problemas de circulación, 30 especies para nervios, 20 especies para uso aromático, 19 especies para baño posparto y 18 especies para problemas del corazón (Cerón, 1995). Las plantas medicinales de los mercados en los Andes del Ecuador se puede observar en el Anexo 1.

A su vez, dentro de las plantas medicinales silvestres 74 especies sirven para curar dolencias, 80 especies para problemas de inflamación, 32 especies para problemas de circulación, 29 especies para problemas estomacales, 28 especies para problemas de limpieza, 16 especies para problemas de resfriado, 14 especies para problemas de cicatrización, 13 especies

aromáticas, 12 especies para problemas de cefalea y 11 especies para ayudar en la fortificación (Cerón, 1995). Las plantas silvestres en los Andes del Ecuador se puede observar en el Anexo 2. Dentro de este grupo encontramos a la especie *Chuquiraga jussieui*.

3.2. La planta de chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*).

3.2.1 Generalidades

Es una especie representativa de los páramos andinos, perteneciente al grupo de especies polinizadas por colibríes en la cordillera de los Andes. Se identifica mediante estudios que la *Chuquiraga jussieui* es originaria de América del Sur, gracias a migraciones de sur a norte en los páramos. Esta planta se encuentra principalmente entre los 3500 a 4800 msnm identificada por sus flores llamativas de color anaranjado, como se observa en la figura 1 (Dierendonck, 2011). En países como Perú y Ecuador, esta planta es conocida como parte de la vegetación por formar matorrales (Berta, 2017).



Figura 1. Flor de chuquiragua

Tomado de (Dierendonck, 2011)

3.2.2 Descripción Taxonómica

La clasificación de esta especie es la siguiente:

Tabla 1.

Taxonomía de la especie chuquiragua.

Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Barnadesioideae
Tribu	Barnadesieae
Género	<i>Chuquiraga</i>
Especie	<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F.GMEL

Adaptado de (Friederich, 1792)

3.2.3 Origen de la chuquiragua

El género *Chuquiraga jussieui* tiene lugar en el año 1789 por Antonio Lorenzo de Jussieui en una investigación realizada con materiales herborizados en Perú. En el año de 1985 el número de especies que colonizaban la región andina se fijó en diecinueve. Las iconografías representantes del Jardín Botánico de Madrid fueron elaboradas y materializadas desde Ecuador gracias al uso de esta especie (Ezcurra, 1985).

3.2.4 Estructura vegetativa

- **Raíz**

Esta planta posee una raíz fibrosa y profunda lo cual le permite soportar zonas frías, conservando su estructura vegetal (Pavón y Ruiz, 1978).

- **Tallo**

Son arbustos que pueden alcanzar hasta una altura de 1.8 m, ramificados. Este arbusto contiene tallos cuadrangulares con ramas fisuradas, inflorescencia con una cabezuela terminal homógama, muy vistosa, hasta 6 cm de largo, filarias punzantes, café-anaranjadas (Ulloa, 2015).

- **Hojas**

Esta especie presenta hojas simples, imbricadas, lanceoladas, ovadas, carláceas, alternas, uninervias y un ápice punzante (Ulloa, 2015).

- **Flores**

Las flores de esta especie pueden alcanzar 20 mm de largo, cáliz blanco plumoso, corola tubular, estilo largo, anaranjado, escarlata, estigma cortamente bifurcado (Ulloa, 2015).

- **Fruto**

El fruto de esta especie se presenta de manera aquenio turbinado, viloso, vilano de cerdas plumosas, uniseriadas (Pavón y Ruiz, 1978).

3.2.5 Cualidades organolépticas

Se toman en consideración características como color, olor y sabor las cuales son detalladas a continuación:

Color

Para una correcta identificación del color, se debe tener en consideración la muestra a tratar y su tratamiento previamente aplicado. También, un factor muy importante es su lugar de procedencia: raíz, hojas, tallo, corteza, semilla (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

Olor

Esta especie genera diversas apreciaciones como son: aliáceo, aromático, desagradable (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

Sabor

Esta planta presenta sabores amargos, aromáticos, punzantes y ácidos (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.2.6 Usos tradicionales de la especie *Chuquiragua Jussieui*

Esta especie se caracteriza por presentar diferentes usos medicinales. Por ejemplo, sus tallos son usados como materia prima principal para la fabricación de corrales. La planta entera, en infusión, es utilizada para tratar problemas de mal aliento, colerín, nervios alterados, dolor de riñones, limpieza de la sangre. La flor, utilizada en infusión, se emplea comúnmente para combatir problemas de resfriado y el dolor de cabeza, ayuda a tratar las afecciones de la bilis, sarpullidos, reumatismo, dolencias hepáticas, dolor del corazón, dolor del vientre, infecciones de los riñones, cicatrizaciones, fiebre, tos y resfriados (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.3. Familia Asteraceae

Es el grupo de plantas vasculares más representativo. Se aproxima que en todo el mundo existen 1550 géneros y entre 23000 a 31000 especies. Esta familia se caracteriza por su adaptación en todas las latitudes y altitudes, desde

zonas cálidas hasta zonas alpinas. Es por esta razón que se puede encontrar ejemplares en todos los tipos de vegetación, desde plantas herbáceas, trepadoras, epifitas, árboles y arbustos (Tapia, 2010). Esta familia ocupa el segundo lugar dentro de las especies endémicas del país, seguido de las orquídeas. Éstas, por lo general, son arbustos y hierbas. Su centro de origen se encuentra principalmente en la región de los Andes, aunque estas especies tiene su presencia en la región Costa, Amazónica y Galápagos (Oliva, Raimundo y Valdés, 2003).

3.4. Composición bioquímica de la planta de chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*).

Existen varias investigaciones sobre las propiedades medicinales de la especie *Chuquiraga jussieui*, pero no existen estudios que revelen su composición fitoquímica. Para realizar el análisis de plantas medicinales se debe adquirir una parte de la planta, para el estudio de su estructura y composición química. Es de gran importancia conocer la calidad de la misma para su empleo como agente terapéutico en la medicina. Las investigaciones sobre plantas medicinales han adquirido gran relevancia por pérdidas de conocimientos tradicionales y la reducción de la disponibilidad de muchas especies por la degradación de hábitats naturales (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.4.1 Proceso para la obtención y análisis de plantas medicinales

Se indica a continuación el proceso de obtención y análisis de plantas medicinales:

- Obtención de la muestra a partir de la materia prima. Ésta puede ser entera, una parte específica de la planta o aceite esencial para sus posteriores análisis.
- Análisis para conocer su perfil bioquímico: cenizas, humedad, proteína, extracto etéreo, proteína, actividad antioxidante.

- Realizar análisis de tipo cualitativo y cuantitativo.
- Se reflejan los resultados obtenidos.

Para poder recolectar la muestra se debe tener en cuenta el lugar de origen de la misma, época de recolección y parte de la muestra para conocer sus principios activos (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.4.2 Ensayos para determinar el perfil bioquímico

Los ensayos para la determinación del perfil bioquímico se realizan tanto con partes enteras de la planta, extractos, así como en polvo. Estos ensayos son de carácter cualitativo y cuantitativo ya que de esa manera podemos conocer los compuestos que posee la planta. Los ensayos cualitativos nos ayudan a la identificación de sustancias, mientras que los cuantitativos indican la cantidad de los componentes presentes (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005). Dentro de los ensayos cuantitativos se encuentran los siguientes:

- Determinación de humedad
- Determinación de cenizas
- Materia grasa
- Material extraño
- Parámetros físicos
- Parámetros químicos
- Métodos de cromatografía
- Métodos espectroscópicos

Entre los ensayos cualitativos se encuentra, por ejemplo, las reacciones de identificación, las cuales ayudan en la identificación de componentes presentes en la planta. Unos ejemplos de éstos son: alcaloides, cumarinas, antocianinas (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.5. Determinación de principios bromatológicos

3.5.1 Cenizas

Se le conoce al término ceniza como el equivalente al residuo orgánico que se obtiene después de la incineración de la materia orgánica. Este método ayuda en la determinación de la calidad del alimento (Nollet, 1996). Es de mucha importancia conocer la cantidad de cenizas dentro de un alimento ya que de esta forma podemos identificar a los minerales que ayudarán a los alimentos a cumplir una función específica o convertirlo en un alimento funcional.

Para la determinación de cenizas, se puede emplear dos técnicas diferentes, las cuales se detallan a continuación:

Determinación de cenizas en seco: Esta técnica es la más utilizada. Para ello se emplea una mufla con temperaturas que fluctúan entre 500 a 600 °C, en el cual se volatiliza el agua y los vapores. Entre los minerales más importantes que se pueden encontrar son: óxidos, silicatos, cloruros, fosfatos y sulfatos (Pearson, 1993).

Determinación de cenizas en húmedo: Esta técnica es utilizada especialmente para la incineración de la materia orgánica mediante el uso de ácidos o agentes oxidantes. En este método los minerales se oxidan sin volatilización (Pearson, 1993).

3.5.2 Humedad

Cualquier alimento que sea sometido a cualquier método de industrialización, contiene agua en menor o mayor cantidad. Estos datos varían de acuerdo a la naturaleza del alimento. Dentro de los tejidos, se puede confirmar que existen dos formas generales: agua ligada y agua libre. Es de mucha importancia conocer la cantidad de agua presente en un alimento ya que un elevado contenido influye en el crecimiento de microorganismos lo que provoca su descomposición y pérdida de su calidad (FAGRO, 2013).

Para la determinación de humedad, se puede emplear dos métodos diferentes, los cuales se detallan a continuación:

Métodos directos: Expresa la cantidad de agua perdida del alimento por métodos de deshidratación o directamente de la cantidad de agua extraída del alimento. En estos métodos la cantidad de agua es removida por secado, destilación, extracción y es medida gravimétricamente.

Métodos indirectos: Expresa la cantidad de agua presente en el alimento mediante alguna propiedad. Los métodos más reconocidos son infrarrojo, resonancia magnética, absorción por microondas y conductividad.

3.5.3 Grasa

También conocido como extracto étereo. Se refiere al conjunto de ésteres de ácidos grasos como lecitinas, esteroides, ceras, lecitinas, ácidos grasos libres, fosfolípidos y glicerol. El método usado para la determinación de grasa total o bruta es Soxhlet. Es de mucha importancia saber el contenido de grasa ya que da información sobre la cantidad de componentes lipídicos presentes en una muestra alimenticia.

3.5.4 Proteína

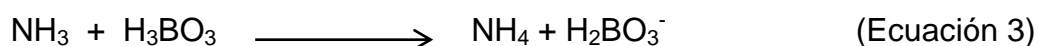
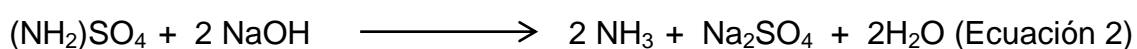
El término proteína hace referencia a las macromoléculas nitrogenadas complejas de origen animal y vegetal. Dentro de este grupo se encuentran aminoácidos, péptidos, ácidos nucleicos, amidas y nitratos.

Para la determinación de proteínas se emplea el método Kjeldahl, el cual mide el contenido de nitrógeno que tiene una muestra. Esta técnica se basa por lo general en tres etapas: digestión, destilación y valoración.

Etapa de digestión: Es tratada con ácido sulfúrico concentrado, con la presencia de un catalizador y calor convirtiendo el nitrógeno orgánico en ión amonio, como se puede observar en la ecuación 1.



Etapa de destilación: En esta etapa la muestra digerida es alcalinizada y el nitrógeno es desprendido en forma de amoniaco, como se puede observar en la ecuación 2. Este amoníaco destilado es recogido sobre un exceso de ácido bórico, como se puede observar en la ecuación 3.



Etapa de valoración/titulación: La cuantificación del nitrógeno se realiza gracias a una volumetría de ácido-base del ión borato empleando ácido sulfúrico y como indicador una disolución de una mezcla de rojo de metilo y azul de metilo, como se observa en la ecuación 4.



3.5.5 Fibra Cruda

La muestra libre de humedad (< 20%) y grasa (< 12%) es sometida a procesos de digestión con el uso de una solución ácida y alcalina. El residuo orgánico es recogido en un crisol. Se denomina como fibra cruda a la pérdida de peso que se obtiene después de la incineración de este residuo orgánico. Es de mucha importancia conocer el contenido de fibra presente en una muestra ya que dentro de este grupo se encuentran compuestos como: Celulosa, Hemicelulosa, Cutina y Lignina (Álvarez y González, 2006).

3.5.6 Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Este grupo hace referencia a los nutrientes que no han sido sometidos a un proceso de evaluación con los métodos señalados dentro del análisis proximal. Dentro de este grupo se encuentran carbohidratos, vitaminas y el resto de compuestos orgánicos solubles sin la presencia de nitrógeno. Es de mucha importancia conocer este grupo, ya que dentro de éste se encuentran compuestos como: Almidón, Glucógeno, Pectinas, Vitaminas hidrosolubles, Ácidos orgánicos, Pigmentos (FAO, 2012).

3.6. Determinación de principios bioactivos

Las especies vegetales presentan gran cantidad de componentes, los cuales son de importancia vital para el desarrollo, crecimiento y mantenimiento de la planta. Estos componentes son de diversa naturaleza fitoquímica, las cuales son atribuidas en dos grupos (Carrión y García, 2010).

Dentro del primer grupo se abarca a los componentes inorgánicos, siendo los más representativos el agua y los minerales. El agua se encuentra en cantidad variables dependiendo a la parte de la planta. Es así, que las hojas, flores y tallos contienen hasta un 80% en algunos casos. Los minerales suelen encontrarse en formas de sales cristalizadas, solubilizadas y como oligoelementos. Estos minerales suelen encontrarse combinados con las sustancias orgánicas presentes dentro de las estructuras vegetativas de las plantas (Carrión y García, 2010).

El segundo grupo incluye los metabolitos secundarios, que son compuestos orgánicos que han sido sintetizados por las plantas, los cuales realizan interacciones biológicas para protegerse del ataque de animales, virus, bacterias y hongos. Estos componentes son de vital importancia para principios activos de farmacéutica y de productos químicos (Pérez y Jiménez, 2011).

Existen diversos métodos para determinar los principios bioactivos, los cuales de detallan a continuación:

Reacciones de coloración: Son reacciones utilizadas para la identificación de un principio activo, se caracterizan por su sencillez y rapidez. Estas se las lleva a cabo sobre un extracto de la planta, la coloración que ésta presenta demuestra su identidad (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

Análisis Cromatográfico: Esta técnica se basa en la separación de sustancias presentes en una mezcla compleja al poner en contacto con una fase móvil y una fase estacionaria la cual permanece fija. Los tipos más comunes de cromatografía son la cromatografía de gases (CGL), cromatografía en capa fina (CCF) y la de líquidos (HPLC) (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

Métodos espectrofotométricos: Esta técnica se basa en la caracterización química de muchos principios activos, varios de estos métodos espectrales son Infrarrojo, Ultravioleta y Resonancia Magnética Nuclear (Bermúdez, Oliveira y Velásquez, 2005).

3.6.1 Alcaloides

Los alcaloides son compuestos heterocíclicos que contienen en su estructura nitrógeno, es decir tetracíclico (Figura 2). Las plantas generan los alcaloides mediante los procesos metabólicos constituyendo una reserva de proveer nitrógeno. Estos compuestos tienen un mecanismo de protección contra fitopatógenos (Anaya, 2003).

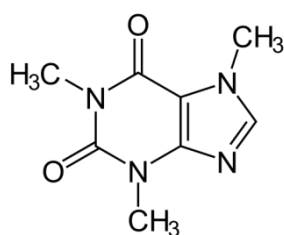


Figura 2. Estructura química alcaloide

3.6.2 Fenoles

Nombre genérico de los hidroxibencenos. Existen aproximadamente unos 8000 compuestos con uno o más grupos hidróxidos. Su origen nace en el mundo vegetal y se encuentran presentes de igual manera en el mundo animal gracias a su ingestión. La manera más fácil de encontrarlos es a través de glucósidos, gracias a su solubilidad frente al agua y al uso de solventes orgánicos (Tsimidou, 1998). La estructura química de los fenoles se puede observar en la figure 3.

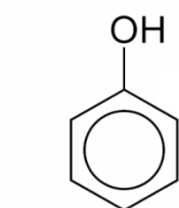


Figura 3. Estructura química fenoles

3.6.3 Taninos

Son compuestos fenólicos que conllevan una elevada masa molecular (500 a > 20000 uma) (Figura 4). Se pueden encontrar presentes de dos formas: hidrolizables y condensados. Ambas estructuras tienen una complejidad relativa (Álvarez, 2007).

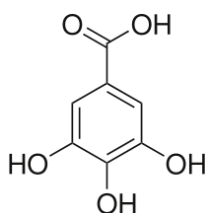


Figura 4. Estructura química taninos

3.6.4 Saponinas

Son compuestos glucosídicos, hidrosolubles que reaccionan ante una solución acuosa produciendo espuma. Son excelentes agentes emulsionantes. Su estructura consta de dos partes: glucona y aglucona. Gracias a esto ejercen una poderosa acción hemolítica interaccionando con el colesterol de membranas. Éstas presentan ciertas propiedades tales como: analgésica, antifúngica, anticancerígenas, insecticida, cardiovascular, cicatrizante, entre otras (Ringuelet y Viña, 2013). La estructura química de las saponinas se puede observar en la figura 5.

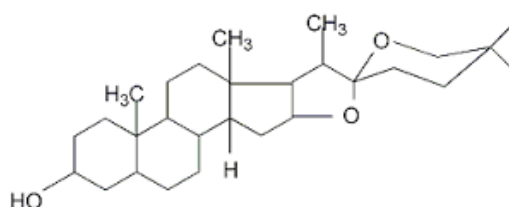


Figura 5. Estructura química saponinas

3.6.5 Glucósidos cianogénicos

Son compuestos formados por un grupo ciano, un azúcar, un derivado carbonílico (Figura 6). Casi todas las sustancias cianógenas son cianohidrinas unidas a cualquier azúcar cuya hidrólisis produce la liberación de un cianuro. Este proceso se conoce como cianogénesis y brinda a las plantas un mecanismo de protección contra animales depredadores (Ringuelet y Viña, 2013).

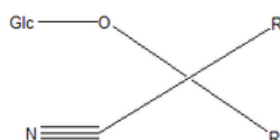


Figura 6. Estructura química glucósidos cianogénicos

3.6.6 Flavonoides

Son sustancias químicas de naturaleza fenólica que se caracterizan por tener en su estructura dos anillos aromáticos bencénicos enlazados por un puente que contiene tres átomos de carbono, con una estructura general C6-C3-C6 (Figura 7) (Cartaya y Reynaldo, 2001).

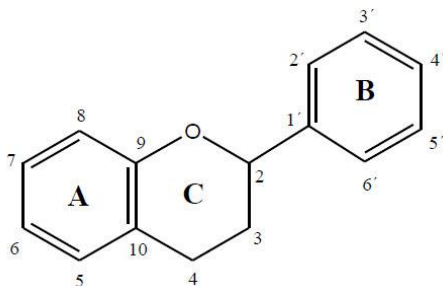


Figura 7. Estructura química flavonoides

Los anillos son denominados A, B y C los cuales utilizan un sistema numérico de referencia. Éstos, por lo general, presentan al menos tres hidroxilos fenólicos y se los encuentra con azúcares en forma de glicósidos (Cartaya y Reynaldo, 2001).

Se ha identificado la presencia de más de 5000 flavonoides entre los cuales se los puede destacar:

Flavonas y flavonoles: Estos flavonoides se encuentran presentes en muchos vegetales y son los más comunes. Éstos se encuentran distribuidos en los pigmentos de color amarillo, se encuentran en pequeñas cantidades comparados con otros flavonoides (Cartaya y Reynaldo, 2001). Su estructura química se puede observar en la figura 8.

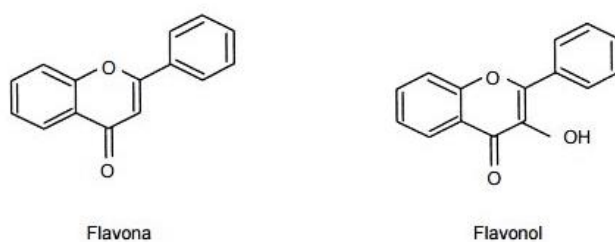


Figura 8. Estructura química flavonas y flavonoles

Antocianinas: Estos se presentan en forma de glicósidos (Figura 9). Son el grupo de pigmentos más importantes en las plantas visibles al ojo humano, después de la clorofila (Cartaya y Reynaldo, 2001).



Figura 9. Estructura química antocianinas

3.7. Extracción

Esta operación consiste en la separación de sustancias por la acción de uno o más disolventes, donde se obtienen como resultados dos componentes: la solución que fue extraída, la cual es conocida como extracto, y el residuo conocido como bagazo (Bruneton, 2001).

3.7.1 Tipos de extracción

3.7.1.1 Maceración

Este proceso hace referencia al contacto directo de la planta con el solvente en un recipiente cerrado a temperatura ambiente. Se realiza una agitación durante

varios días para influenciar en el grado de concentración. La maceración debe ser realizada durante 7 días sin exposición a la luz solar (Palomino, 2011).

3.7.1.2 Digestión

Es un procedimiento similar a la maceración, pero para llevarse a cabo se necesita la acción del calor. Es utilizado para principios activos que presentan poca solubilidad en el frío (Palomino, 2011).

3.7.1.3 Infusión

Se trata de una solución extractiva obtenida por la acción del agua caliente durante un lapso de 20 minutos. Su uso tiene lugar en partes como son: hojas, yemas, flores, raíces, frutos (Palomino, 2011).

3.7.1.4 Percolación

Se trata de un proceso que consiste en poner en contacto la parte de la planta que contiene los principios activos con alcohol para solubilizar los principios activos (Palomino, 2011).

3.7.1.5 Método Soxhlet

Este método consiste en la extracción semicontinua de la muestra gracias a la ayuda de disolventes como hexano o éter etílico. Estos disolventes rodean la muestra hasta llevarla al punto de ebullición. El líquido condensado llega a cierto nivel para ser sifoneado de regreso al matraz de ebullición (Nielsen, 1998).

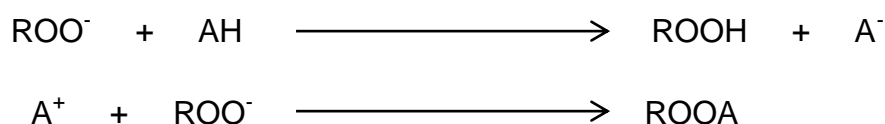
3.8 Actividad Antioxidante

También conocido como capacidad antioxidante. Este término hace referencia a la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa. Esta actividad se basa en la medición analítica de la concentración de radicales de diferente naturaleza.

3.8.1 Medición de la actividad antioxidante

Con respecto a las reacciones químicas, la gran mayoría de los ensayos para determinar la actividad antioxidante se clasifican en dos modelos:

Primer modelo: Ensayos por transferencia de átomos de hidrógeno



Segundo modelo: Ensayos basados en la transferencia de electrones

Oxidante + e⁻ del antioxidante → Oxidante reducido + Antioxidante oxidado

Los análisis basados en el primer modelo manejan una reacción cinética, éstos son indicadores de radicales libres, mientras que los análisis basando en el segundo modelo se basan en generar una reacción redox como punto final de oxidación.

Durante las últimas décadas se ha hecho el uso del espectrofotómetro para ensayos con el fin de determinar la actividad antioxidante de los alimentos, extractos vegetales y muestras con alto valor biológico. Estos ensayos utilizan la captación de radicales libres y son fáciles de realizarlos. Dentro de los ensayos más utilizados tenemos al método de decoloración DPPH^{*} y el ensayo de decoloración ABTS^{*+}.

3.8.2 Ensayo de decoloración del radical 1-1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH*)

Esta técnica fue propuesta en el año de 1958 en un ensayo mediante el que se determinó la capacidad del radical libre (DPPH*) a través de la aceptación de un átomo de hidrógeno (H*) en una molécula de cisteína. Esta molécula 1-1-difenil-2-picrilhidrazilo se refiere al radical libre gracias a la deslocalización de los electrones en una molécula. Esta acción produce un cambio de color, el cual es absorbido en metanol y reflejado con el uso del espectrofotómetro a 517 nm. Este cambio de color sirve para la determinación de propiedades antioxidantes como se puede visualizar en la Figura 10.

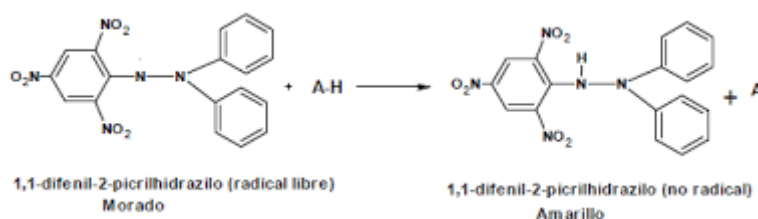
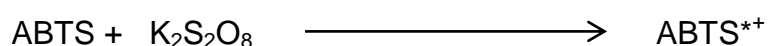


Figura 10. Estructura del DPPH* durante la reacción con el antioxidante

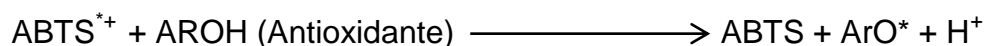
Tomado de: (Alam et al., 2012)

3.8.3 Ensayo de decoloración del radical catiónico (ABTS**)

Es un método indirecto que permite medir la habilidad del antioxidante para estabilizar el catión radical ABTS+ tranf, el mismo que se genera a través de enzimas, químicamente (dióxido de manganeso, persulfato potásico). El radical formado presenta características con absorciones máximas próximas a la región del infrarrojo, que evita interferencia de otros compuestos coloreados que resultan de la reacción, frente a un agente oxidante dador de electrones. Este radical se reduce provocando la decoloración de la disolución del radical, permitiendo así su determinación mediante espectrofotometría UV-VIS (Carrasco y Zelada, 2008).



$$\lambda \text{ maxima} = 754 \text{ nm}$$



Este método es el más útil para la determinación de compuestos coloreados, con la acción del espectrofotómetro, gracias a su mecanismo de absorción como se puede visualizar en la figura 11.

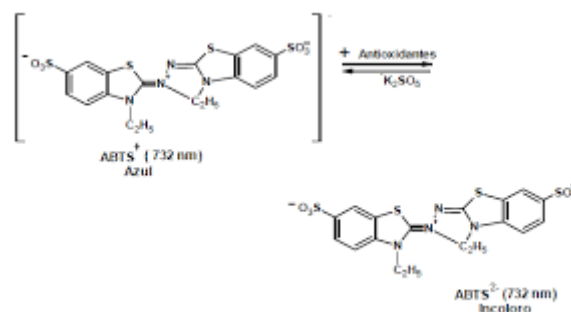


Figura 11. Estructura del ABTS* durante la reacción con el antioxidante

Tomado de: (Zuleta et al., 2009)

3.9 Diseño de Bloques Completamente al Azar

Es un modelo estadístico que trata de comparar tratamientos y los estudios de los efectos de un factor. En este diseño se consideran tres fuentes de variabilidad: factor de tratamiento, factor de bloque y error aleatorio, responsables de la viabilidad presente en los datos (Yepes, 2014).

Análisis de Varianza (ANOVA)

Esta técnica consiste en el análisis de los cocientes de las varianzas para probar la hipótesis de igualdad o desigualdad entre las medias con respecto a los tratamientos y los bloques.

Tabla 2.

Tabla de ANOVA en Diseño de Bloques Completamente al Azar.

FV	SC	GL	CM	Fo	p-value
Factor	SC_F	$k-1$	CM_F	CM_F / CM_E	$P (F > F_0)$
Bloque	SC_B	$b-1$	CM_B	CM_B / CM_E	$P (F > F_0)$
Error	SC_E	$GL_T - (k-1) - (b-1)$	CM_E		
Total	SC_T	$N-1$			

Elementos del análisis de varianza (ANOVA)

GL

El término hace referencia al número de observaciones de la muestra.

SC

Las sumas secuenciales de los cuadrados son medidas de variación para diferentes componentes del modelo. Las sumas secuenciales de cuadrados dependen del orden en qué los términos son ingresados en el modelo.

CM

Los cuadrados medios secuenciales miden en qué medida una variación explica un término o un modelo.

Valor F

Es el estadístico de prueba usado para determinar si el término está asociado con la respuesta.

Valor p

El valor p es una probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula. Las probabilidades más bajas proporcionan una evidencia más fuerte en contra de la hipótesis nula.

Promedio

La media aritmética conocida como “promedio”, se obtiene al sumar los valores de un conjunto y al dividir el producto de esta suma entre el número de valores de éste (Ecuación 5).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

a: Datos de la muestra

Desviación estándar (s)

Es la raíz cuadrada positiva de la varianza y se calcula con la siguiente ecuación:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde

n: Tamaño de la muestra

x: Media aritmética de la muestra

Prueba de Tukey

Prueba estadística utilizada en ANOVA para determinar las diferencias significativas que se presentan entre variables de estudio (Herrarte, Vines y Medina, 2005).

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Material vegetal y zonas de recogida

El material vegetal que se utilizó para los análisis del perfil bioquímico son las flores de chuquiragua (*Chuquiraga Jussieu*) de tres procedencias diferentes. La primera es la parroquia San Juan, ubicada en la provincia de Chimborazo, la segunda es la parroquia Zumbahua, ubicada en la provincia de Cotopaxi y finalmente la tercera es la parroquia Aloasí, ubicada en la provincia de Pichincha. Todas estas parroquias se encuentran sobre altitudes superiores a 3500 msnm.

Para caracterizar la flor de la chuquiragua, se escogieron localidades con poblaciones de chuquiragua en las tres provincias seleccionadas, la caracterización se la realizó bajo una lista de descriptores. Las muestras de chuquiragua fueron seleccionadas en cada localidad realizando un muestreo de diferentes muestras de la planta en campo.

La recolección de la muestra se la realizó en diferentes épocas del año, seleccionando, de las localidades estudiadas, una cantidad de 2 kg de flor de chuquiragua. Las ubicaciones y coordenadas del estudio se las puede observar en el Anexo 3 y 4.

Para la determinación de la capacidad antioxidante de la flor de *Chuquiraga jussieu*, se trabajó con la muestra de la localidad de Pichincha, una cantidad de 2 kg de flor de chuquiragua fue sometido a un proceso de liofilización. Los resultados del estudio se pueden observar en el Anexo 5.

4.2 Caracterización

Los análisis pertinentes al presente trabajo fueron llevados a cabo en los laboratorios de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias Santa Catalina, localizada en la parroquia "Cutuglagua", al Sur del Distrito Metropolitano de Quito, la cual se encuentra a una altitud de 2810 msnm, en la provincia de Pichincha.

Todos los datos obtenidos tienen como unidad de referencia %. Los parámetros que fueron evaluadas se presentan a continuación:

- Material extraño
- Cenizas
- Humedad
- Extracto Etéreo
- Proteína
- Fibra Cruda
- Extracto libre de nitrógeno
- Actividad Antioxidante

Cada uno de los análisis se realizó tres veces.

El análisis proximal (cenizas, humedad, extracto étéreo, proteína, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno) permite conocer la cantidad específica de cada nutriente mediante el análisis químico y sirve de referencia para comparar la información obtenida con la reportada con otros autores.

A continuación, se indica los materiales, insumos, equipos, así como también los procedimientos experimentales, utilizados para la determinación de cada uno de los parámetros analizados.

4.2.1 Material extraño

4.2.1.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Bandejas de poliestireno

Insumos

- Flor fresca de la planta de chuquiragua

Equipos

- Balanza analítica

4.2.1.2 Procedimiento Experimental

Esta prueba consistió en la examinación visual de la chuquiragua con el fin de descartar la presencia de otras partes de la planta, animales y materiales minerales. Para la identificación del material extraño presente en las flores de chuquiragua de las tres parroquias, se tomaron 2 g de la flor fresca de chuquiragua y se le retiraron sus impurezas. Posteriormente, se pesó la flor libre de impurezas.

Para el cálculo de la materia extraña se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{Materia extraña} = \left(\frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100 \% \quad (\text{Ecuación 7})$$

4.2.2 Cenizas

4.2.2.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Crisoles de porcelana

Insumos

- Flor fresca de la planta de chuquiragua

Equipos

- Mufla
- Desecador
- Balanza

4.2.2.2 Procedimiento Experimental

Para llevar a cabo la determinación del contenido de cenizas, se tomaron 3 g de flor fresca de la planta de chuquiragua sobre un crisol. A continuación, la

muestra fue calcinada a una temperatura de 550 °C durante 8 horas en la mufla (figura 12), obteniéndose unas cenizas blancas, grises, homogéneas. Posteriormente, el crisol con las cenizas fue introducido en un desecador y pesado una vez que alcanzó la temperatura ambiente.



Figura 12. Calcinación en la mufla

Para el cálculo del porcentaje de cenizas, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%C = \frac{P_{cc} - P_c}{P_{cm} - P_c} \times 100 \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

%C = Contenido de cenizas en porcentaje

P_c = Peso del crisol vacío

P_{cc} = Peso del crisol más el contenido de ceniza a temperatura ambiente

P_{cm} = Peso del crisol más el contenido de muestra

4.2.3 Humedad

4.2.3.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Pinza de dos puntas
- Desecador
- Mortero de porcelana

Insumos

- Flor de la planta de chuquiragua

Equipos

- Estufa
- Balanza

4.2.3.2 Procedimiento Experimental

Para determinar el contenido de humedad de la flor de chuquiragua, se pesó una lata de acero inoxidable y se colocaron 2 g de la muestra homogenizada. Ésta fue extendida por toda la superficie de la lata y fue llevada a una estufa, programada a 105 °C durante un lapso de 12 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se tomó el recipiente con la muestra, el cual se dejó enfriar en un desecador y posteriormente se pesó.

Para la determinación del contenido de humedad, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%H = \frac{Prms - Pr}{Prmh - Pr} \times 100 \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde:

%H = Porcentaje de Humedad

Pr = Peso del recipiente vacío

Prms = Peso del recipiente más el contenido de muestra seca

Prmh = Peso de recipiente más el contenido de muestra húmeda

4.2.4 Extracto Etéreo

4.2.4.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Tubo Soxhlet con uniones esmerilizadas
- Condensador de vidrio esmerilizado
- Cartucho de celulosa

- Refrigerante
- Calentador
- Matraz de Balón
- Vasos de acero inoxidable
- Dedales de Celulosa
- Sifón
- Papel filtro 15 cm
- Algodón libre de grasa

Insumos

- Flor seca de la planta de chuquiragua
- Éter de petróleo
- Hexano
- Agua destilada

Equipos

- Balanza

4.2.4.2 Procedimiento Experimental

Para la determinación del extracto étereo de la flor de chuquiragua se aplicó la extracción Soxhlet. Para ello, se procedió a lavar los vasos de acero inoxidable de 50 ml para añadirle 30 ml de hexano grado técnico. Posteriormente, se pesó 2 g de la muestra homogenizada en un dedal limpio. A continuación, se colocaron los vasos y dedales en el equipo FOSS Soxtec™ 2043, se conectó al cargador y se abrió el agua para el refrigerante, como se observa en la figura 13. Una vez que el calentador haya alcanzado una temperatura de 130 °C, se sumergieron los dedales por un lapso de 10 minutos. Después de esto, se procedió a levantar el dedal para el inicio del reflujo de extracción con hexano. Posteriormente, se retiraron los vasos del equipo Soxhlet para llevarlos a una estufa a una temperatura de 105 °C, y así volatilizar totalmente el hexano.

Finalmente, se retiraron los vasos en un desecador y posteriormente se pesaron.



Figura 13. Equipo Soxhlet para extracción de materia grasa

Para el cálculo del porcentaje de extracto etéreo, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%EE = \frac{Phr - Ph}{Pm} \times 100 \quad (\text{Ecuación 10})$$

Dónde:

%EE = Porcentaje Extracto Etéreo

Ph = Peso del vaso vacío

Phr = Peso del vaso más contenido del residuo

Pm = Peso inicial de la muestra

4.2.5 Proteína

4.2.5.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Balanza analítica
- Aparato de digestión
- Tubos de digestión
- Tecator Digestor 20 FOSS

- Papel Bond

Insumos

- Flor seca de la planta de chuquiragua
- Ácido sulfúrico 95-98% H₂SO₄ p.a
- Pastillas de digestión Kjeltabs Cu/3.5
- Hidróxido de sodio 40%
- Ácido bórico 4% p.a Kjeltec models 2100,2200 y 1026
- Ácido bórico 1% Kjeltec models 2300,2400, 1030 y 1035
- Verde de bromocresol
- Rojo de metilo
- Solución estándar ácido clorhídrico 0.1000 N
- Sulfato de amonio 99%

Equipos

- Balanza
- Titulador automático Kjeltec Sampler 8420
- Destilador Kjeltec Sampler 8400

4.2.5.2 Procedimiento Experimental

Para determinar el contenido de proteína, se pesó 1.58 g de muestra en papel bond. Posteriormente estos fueron envueltos para ser depositados en tubos de digestión, teniendo siempre en cuenta el número de la muestra a colocar en cada tubo, como se observa en la figura 14. Después se colocaron en el tubo dos pastillas de digestión Kjeltabs Cu/3.5 y se añadió 15 ml de ácido sulfúrico. A continuación, se ubicaron los tubos en el digestor con los calentadores a temperatura de 400 °C por una hora. Una vez enfriados se adecuó el equipo Kjeltec Sampler 8400 para análisis de proteína. Se esperó un lapso de 15 minutos para cada uno de los tubos con el fin de observar el resultado de porcentaje de proteína en la pantalla del equipo.



Figura 14. Tubos digestores

4.2.6 Fibra

4.2.6.1 Materiales, insumos y equipos

Materiales

- Vasos de 600 ml
- Crisoles filtrantes de porcelana
- Lana de vidrio
- Pipetas volumétricas

Insumos

- Flor seca de la planta de chuquiragua
- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Alcohol isoamílico
- Hexano

Equipos

- Balanza
- Equipo digestor
- Estufa

- Mufla
- Equipo de filtración

4.2.6.2 Procedimiento Experimental

Para la determinación de la fibra, se pesó 2 g de muestra en un vaso de 600 mL y se añadió 200 mL de ácido sulfúrico y 1 mL de alcohol. Posteriormente, se procedió a digerir esta mezcla durante 30 minutos, como se ilustra en la figura 15. A continuación, se agregó a la mezcla digerida 20 mL de hidróxido de sodio al 22 %, 1 mL de alcohol y se procedió a digerir durante 30 minutos. Se recogió la fibra en crisoles filtrantes que en cuya base se encuentra una capa de lana de vidrio, se lavaron con agua caliente desmineralizada y 100 mL de ácido sulfúrico al 0,007% y 20 mL de hexano. El lavado de la fibra culminó con agua destilada. A continuación, se secó en una estufa a 105 °C por 8 horas, esta muestra fue colocada en el desecador para posteriormente ser enfriada y pesada. Para finalizar, esta muestra fue calcinada en la mufla durante un lapso de 4 horas a 600 °C, para ser colocada en un desecador, enfriada y pesada.



Figura 15. Equipo digestor

Para el cálculo del porcentaje de fibra, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% Fc = \frac{P_{cf} - P_{cc}}{P_m} \times 100 \quad (\text{Ecuación 11})$$

Dónde:

% Fc = Porcentaje de la fibra cruda

P_{cf} = Peso del crisol secado a 105 °C

P_{cc} = Peso obtenido después de la calcinación

P_m = Peso de la muestra

4.2.7 Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

Para el cálculo del extracto libre de nitrógeno se empleó la siguiente ecuación:

$$\text{ELN (\%)} = 100 - (\%P + \%EE + \%F + \%C) \quad (\text{Ecuación 12})$$

Dónde:

%P = Contenido de proteína cruda (%)

%EE = Contenido de extracto etéreo (%)

%F = Contenido de fibra cruda (%)

%C = Contenido de ceniza (%)

4.2.8 Actividad antioxidante

4.2.8.1 Materiales insumos y equipos

Materiales

- Balones de aforo 25 ml
- Vasos de precipitación
- Micropipetas 1000 µL y 50 µL
- Puntas para Micropipetas
- Probetas

- Frascos ámbar

Insumos

- Flor seca de la planta de chuquiragua
- Trolox
- ABTS
- Persulfato de Potasio
- Fosfato de sodio monobásico
- Fosfato de sodio dibásico

Equipos

- Balanza
- Espectrofotómetro

4.2.8.2 Procedimiento Experimental

Solución activada de ABTS

Se preparó la solución de ABTS (7 mM): pesando 0,0960 g de ABTS (548,68 g/mol) y disolviéndolo completamente en agua ultrapura. Posteriormente, se aforó a un volumen de 25 ml. Finalmente se almacenó a temperatura de refrigeración (4°C).

Se preparó la solución de persulfato de potasio $K_2S_2O_8$ (2,45 mM): pesando 0,01655 g de $K_2S_2O_8$ y disolviéndolo en agua ultrapura. Posteriormente, se aforó a un volumen de 25 ml. Finalmente, se almacenó a temperatura de refrigeración (4°C).

Activación de la solución: para esto se mezcló en proporción 1:1 la solución de ABTS (7 mM) con la de $K_2S_2O_8$ (2,45mM) en un frasco ámbar y se dejó reposar en refrigeración 16 horas antes de su uso. Una vez activada la solución de ABTS*+ se procedió a diluir con buffer fosfato hasta llegar a tener una lectura de absorbancia de $1,1 \pm 0,01$ a una longitud de onda de 734 nm. La coloración se la cuantifica en un espectrofotómetro UV-VIS.

Curva de Calibración

Solución Madre de Trolox (2000 μ mol/L)

Se preparó la solución madre pesando 0,050 g de Trolox (250,32 g/mol) y adicionando de 15 a 20 gotas de etanol al 95% para disolver todos los cristales. De seguida, se llevó a 100 mL con la solución amortiguadora en un balón aforado ámbar. La preparación y manipulación del Trolox se la realizó en la oscuridad evitando su degradación. La curva de calibración se encuentra en valores desde (0 – 800 μ mol/L).

Para determinar la actividad antioxidante, en un tubo de ensayo se colocó 200 μ L de muestra, la cual debe estar diluida previamente con buffer fosfato, y se adicionó 3800 μ L de la solución activada de ABTS*+. Posteriormente, se procedió agitar los tubos dejando reposar durante un lapso de 45 minutos. Finalmente, se midió la absorbancia final de las muestras a una longitud de onda de 734 nm.

Para la determinación de la capacidad antioxidante se empleó la siguiente ecuación:

$$ABS = ABS_STI - ABS_M45 - ABS_B \quad (\text{Ecuación 13})$$

Dónde:

ABS = Absorbancia neta de la muestra o patrón Trolox

ABS_ STI = Absorbancia de la solución de trabajo inicial

ABS_M45 = Absorbancia de la muestra a los 45 minutos

ABS_B = Absorbancia del blanco

4.2.9 Componentes nutrimentales del suelo

4.2.9.1 Materiales insumos y equipos

Materiales

- Fundas plásticas
- Etiquetas

Insumos

- Muestras de tierra localidad Chimborazo, Pichincha, Cotopaxi
- Solución de cloruro de calcio
- Solución tampón estándar pH
- Dicromato de potasio
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de bicarbonato de sodio
- EDTA
- Fosfato de calcio
- Cloruro de Bario

Equipos

- Espectrofotómetro

4.2.9.2 Procedimiento Experimental Muestreo

Para la recolección de las muestras de las localidades estudiadas, se tomó una muestra compuesta por hectárea formada por 15 o 20 sub-muestras, cada una con un peso no inferior a 0.5 kg, tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm. Las sub-muestras fueron mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomó un peso de entre 0.5 y 1.0 kg, que sirvió para realizar los análisis requeridos. El análisis físico-químico de suelos fue realizado por los Laboratorios de la Estación Experimental INIAP, ubicado en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha.

Materia orgánica

El porcentaje (%) de materia orgánica (MO) se determinó mediante el proceso de oxidación sulfocrómica (dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado), conocido también como Método de Walkley y Black.

Macro y Micronutrientes

Los macro y micro-nutrientes fueron determinados mediante la solución de Olsen (solución de bicarbonato de sodio y EDTA) como solución extractora de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe y Mn). Los no metales como N y P fueron determinados por métodos colorimétricos; N por el método de azul de indofenol y P por el método de posfomolibdato de amonio.

Todos los metales (K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn y Na) se determinaron con ayuda del espectrofotómetro de absorción atómica.

Adicionalmente, también se analizó el azufre (S) y boro (B), para lo cual se utilizó fosfato de calcio como solución extractora. Estos elementos fueron igualmente determinados por métodos colorimétricos; el azufre determinado mediante el método de cloruro de bario y el boro aplicando el Método de la Curcumina.

4.3 Estadística

Para el presente estudio se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en el cual se evaluó 3 localidades con 3 repeticiones. Las variables evaluadas se las determinó a través de la evaluación estadística, aplicando un análisis ANOVA en el programa INFOSAT/L. Con el uso de este software se calculó el coeficiente de variación y pruebas de Tukey al 5%.

Características del ensayo

Número de repeticiones: 3

Número de localidades: 3

Unidad experimental: Flor de chuquiragua

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.1 Material extraño

5.1.1.1 Resultados

Para determinar la cantidad de material extraño de la flor *Chuquiraga jussieui* (presencia de otras partes de la planta, animales, materiales minerales, etc.) se aplicó la ecuación 7 (ver marco metodológico). En la Tabla 3 se muestran los pesos iniciales y finales de la muestra, así como también los resultados en masa y en porcentaje, del contenido en material extraño para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 3.

Resultado de material extraño obtenido en la flor Chuquiraga jussieui en las diferentes provincias.

Localidad	Peso inicial (g)	Peso final (g)	%Material extraño
Chimborazo	120.280	120.200	0,067
Pichincha	90,291	90,247	0,048
Cotopaxi	70,194	70,109	0,121

5.1.1.2. Análisis e interpretación de datos

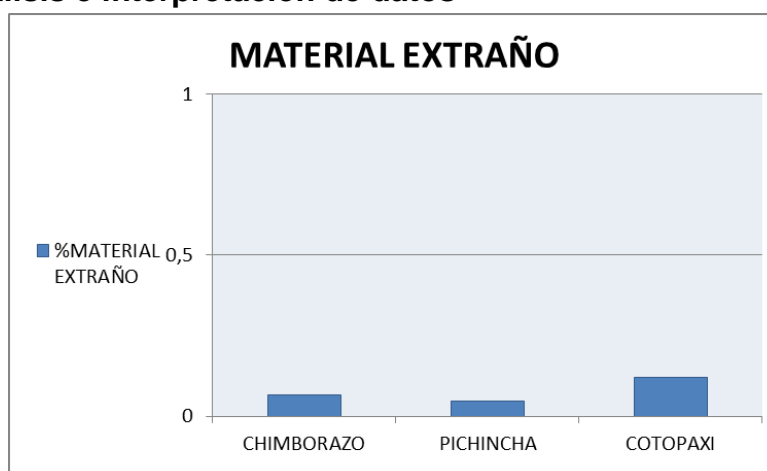


Figura 16. Comparación del porcentaje de materia extraña por localidad

El 0,067%, el 0,048 % y el 0,121% en la especie de *Chuquiragua jussieui*, en las localidades de Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi, respectivamente, son consideradas partes que no son propias de la planta. Sin embargo, estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos ya que el valor máximo en estos ensayos no debe sobrepasar el 10% de material extraño (FEUM, 2010).

5.1.2 Cenizas

5.1.2.1 Resultados

Para determinar la cantidad de cenizas de la flor *Chuquiragua jussieui* se aplicó la ecuación 8 (ver marco metodológico). En la Tabla 4 se muestran los promedios del porcentaje de masa del contenido en cenizas para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi). En la figura 17 se muestra el gráfico de los datos.

Tabla 4.

Valores promedios de porcentaje de cenizas \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	4,96 \pm 0,094
Pichincha	5,08 \pm 0,065
Cotopaxi	5,10 \pm 0,066

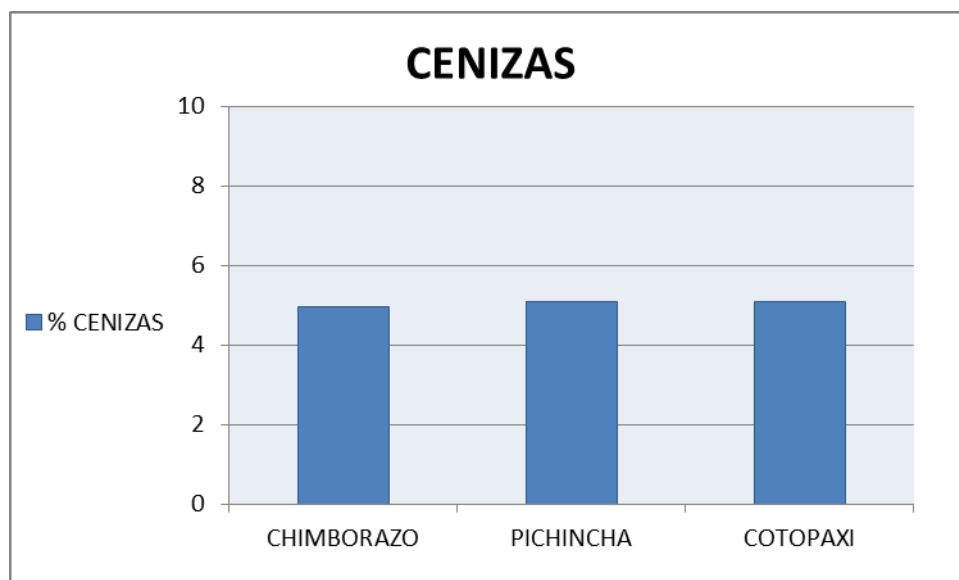


Figura 17. Comparación de porcentaje de cenizas por localidad

Como se puede observar en la Figura 18, las flores de las tres localidades estudiadas presentan un contenido de ceniza muy similar. Los valores promedios de 4,95 %, 5,08 % y 5,10 %, de las flores de *Chuquiragua jussieui*, representan el porcentaje de materia inorgánica que se obtienen después de la incineración de la materia orgánica. Estos resultados fueron comparados con la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, donde indica que estos valores no deben ser superiores al 10% (FEUM, 2010). Gracias a los resultados obtenidos, el conocer la cantidad de cenizas presente en una muestra, ayuda en la identificación de minerales que permitirán a los alimentos a cumplir una función específica o convertirlo en un alimento funcional.

5.1.2.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de cenizas

En la Tabla 5 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de cenizas.

Tabla 5.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de cenizas. GL: Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrados Medios, F: valor estadístico.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	0,07			
Localidades	2	0,04	0,02	3,06	0,1560
Repeticiones	2	0,01	0,01	0,84	0,4955
Error	4	0,02	0,01		

Como se visualiza en la tabla 5, los resultados del análisis de varianza no presentan diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de 0,1560, dato superior al 5 % (0.05). Esto permite concluir que, estadísticamente, el porcentaje de cenizas no varía en las localidades estudiadas. El coeficiente de variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 4,22%.

5.1.3 Humedad

5.1.3.1 Resultados

Para determinar la cantidad de humedad de la flor *Chuquiraga jussieui* se aplicó la ecuación 9 (ver marco metodológico). En la Tabla 6 se muestran los resultados en porcentaje, del contenido de humedad para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 6.

Valores promedios de porcentaje en humedad \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	19,51 \pm 0,20
Pichincha	9,77 \pm 0,40
Cotopaxi	46,63 \pm 0,32

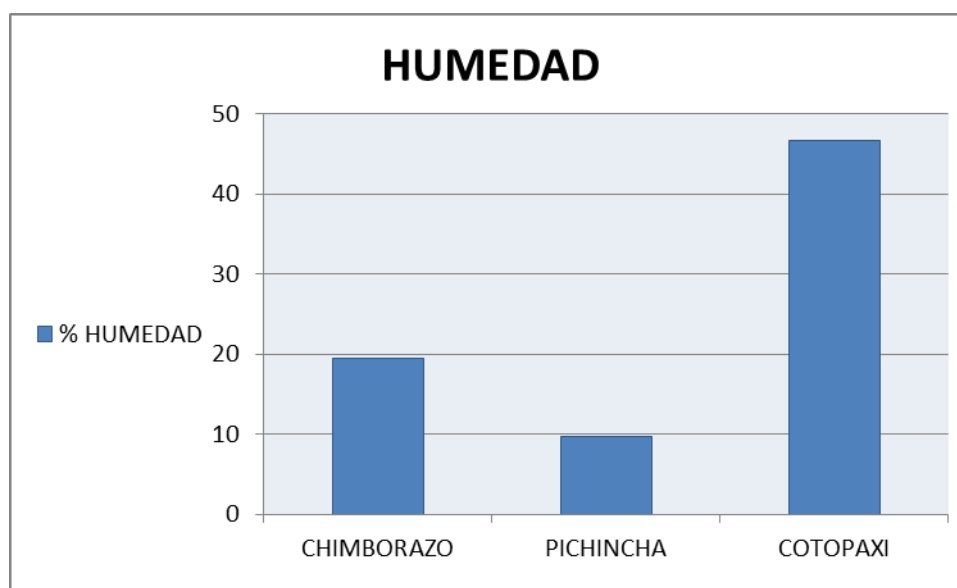


Figura 18. Comparación del porcentaje de humedad por localidad

Como se puede observar en la Figura 18, la flor de la localidad de Cotopaxi tiene el mayor contenido de humedad, mientras que la flor de la localidad de Chimborazo y Pichincha presentan valores menores. Los valores promedios de 19,51%, 9,77% y 46,63% de las flores de *Chuquiragua jussieui* representan el porcentaje de agua. Estos resultados fueron comparados con la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, donde indica que estos valores no deben ser superiores al 11%. Así, se concluye que la localidad de Pichincha es la única que cumple con los parámetros establecidos (FEUM, 2010). Gracias a los resultados obtenidos, el conocer la cantidad de humedad presente en una muestra, indica que puede existir el crecimiento de microorganismos lo que provoca su descomposición.

5.1.3.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de humedad

En la Tabla 7 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de humedad.

Tabla 7.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de humedad. GL: Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrados Medios, F: valor estadístico

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	2189,76			
Localidades	2	2189,14	1094,57	12385,11	<0,0001
Repeticiones	2	0,27	0,14	1,54	0,3193
Error	4	0,35	0,09		

Como se visualiza en la tabla 7 los resultados del análisis de varianza presentan diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de <0,0001, dato inferior al 5 % (0.05). Esto permite concluir que el porcentaje de humedad varía en cada una de las localidades estudiadas. El coeficiente de variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 1,17%.

5.1.4 Extracto etéreo

5.1.4.1 Resultados

Para determinar la cantidad de extracto etéreo de la flor *Chuquiraga jussieui*, se aplicó la ecuación 10 (ver marco metodológico). En la Tabla 8 se muestran los

resultados en porcentaje, del contenido en extracto etéreo para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 8.

Valores promedios de porcentaje en extracto etéreo \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	6,51 \pm 0,323
Pichincha	4,68 \pm 0,282
Cotopaxi	6,29 \pm 0,156

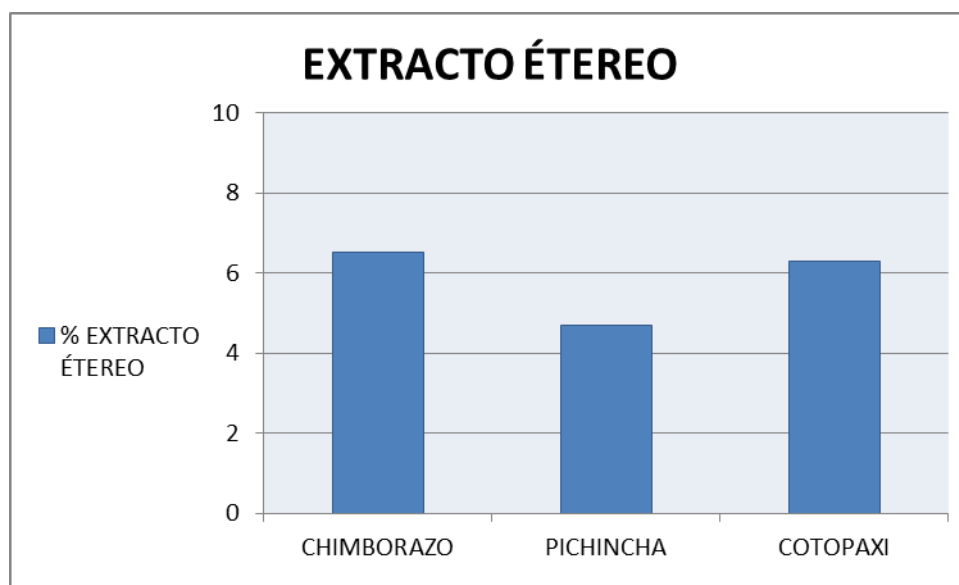


Figura 19. Comparación del porcentaje de extracto etéreo por localidad

Como se puede observar en la Figura 19, la flor de la localidad de Chimborazo presenta el mayor contenido de grasa, mientras que las flores de las dos localidades de Pichincha y Cotopaxi tienen valores menores. Los valores promedios de 6,51%, 4,68% y 6,29% de las flores de *Chuquiragua jussieui* representan el porcentaje de materia grasa extraída con el uso de disolventes. Gracias a los resultados obtenidos, el conocer la cantidad de extracto etéreo

presente en una muestra indica la cantidad de componentes lipídicos presentes en una muestra alimenticia (Afnor, 1998).

5.1.4.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación del extracto etéreo

En la Tabla 9 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de extracto etéreo.

Tabla 9.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de extracto etéreo. GL:

Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrados Medios, F: valor Estadístico

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	6,41			
Localidades	2	5,99	2,99	43,28	0,0020
Repeticiones	2	0,14	0,07	1,02	0,4398
Error	4	0,28	0,07		

Como se visualiza en la tabla 9, los resultados del análisis de varianza presentan diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de 0,0020, dato inferior al 5 % (0.05). Por lo tanto, se concluye que, estadísticamente, el porcentaje de extracto etéreo varía en las localidades estudiadas. El coeficiente de variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 4,22%.

5.1.5 Proteína

5.1.5.1 Resultados

Para determinar la cantidad de proteína de la flor *Chuquiraga jussieui*, se aplicó el uso del equipo Kjeltac Sampler 8400. En la Tabla 10 se muestran los resultados en porcentaje, del contenido en proteína para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 10.

Valores promedios de porcentaje en proteína \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	7,41 \pm 0,384
Pichincha	7,11 \pm 0,484
Cotopaxi	7,52 \pm 0,032

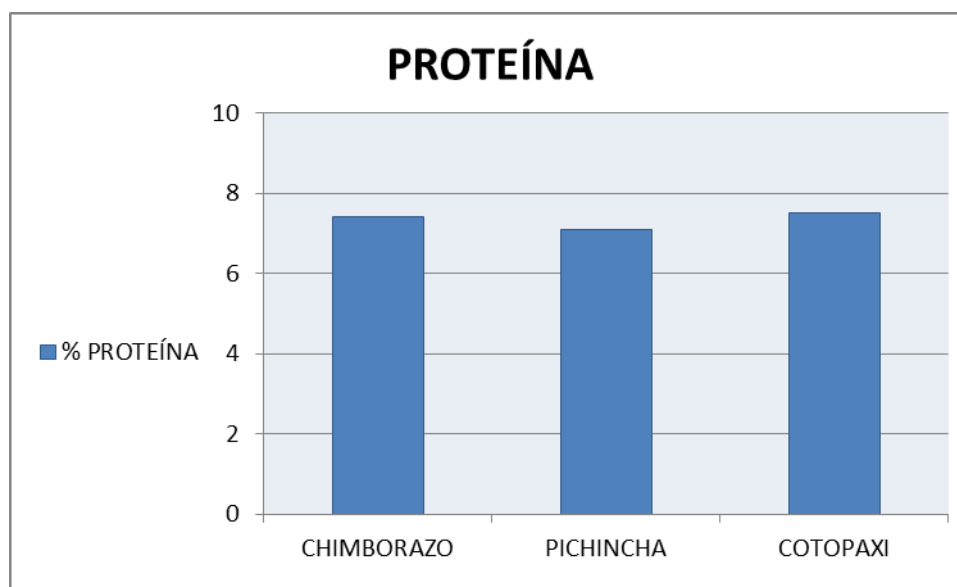


Figura 20. Comparación del porcentaje de proteína por localidad

Como se puede observar en la Figura 20, el contenido de proteína en las flores de las tres localidades es muy similar, siendo ligeramente superior en la

localidad de Cotopaxi. Los valores promedios de 7,41%, 7,11% y 7,52 % de las flores de *Chuquiragua jussieui* representan el porcentaje de materia nitrogenada total. En una planta el contenido total de materia nitrogenada se encuentra entre un 1 y 13 % (Afnor, 1998). Es importante conocer el contenido de proteína ya que dentro de este grupo se encuentran compuestos como: aminoácidos, péptidos, ácidos nucleicos, amidas, nitratos.

5.1.5.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de proteína

En la Tabla 11 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de proteína.

Tabla 11.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de proteína. GL: Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrados Medios, F: valor Estadístico.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	1,04			
Localidades	2	0,27	0,14	1,98	0,2519
Repeticiones	2	0,49	0,25	3,61	0,1272
Error	4	0,27	0,07		

Como se visualiza en la tabla 11, los resultados del análisis de varianza no presentan diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de 0,2519, dato superior al 5 % (0.05). Por lo tanto, se concluye que, estadísticamente, el porcentaje de proteína no varía en las localidades estudiadas. El coeficiente de

variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 3,56%.

5.1.6 Fibra Cruda

5.1.6.1 Resultados

Para determinar la cantidad de fibra cruda de la flor *Chuquiraga jussieui*, se aplicó la ecuación 11 (ver marco metodológico). En la Tabla 12 se muestran los resultados en porcentaje, del contenido en fibra para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 12.

Valores promedios d porcentaje en fibra \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	48,76 \pm 0,321
Pichincha	46,86 \pm 0,176
Cotopaxi	48,64 \pm 0,606

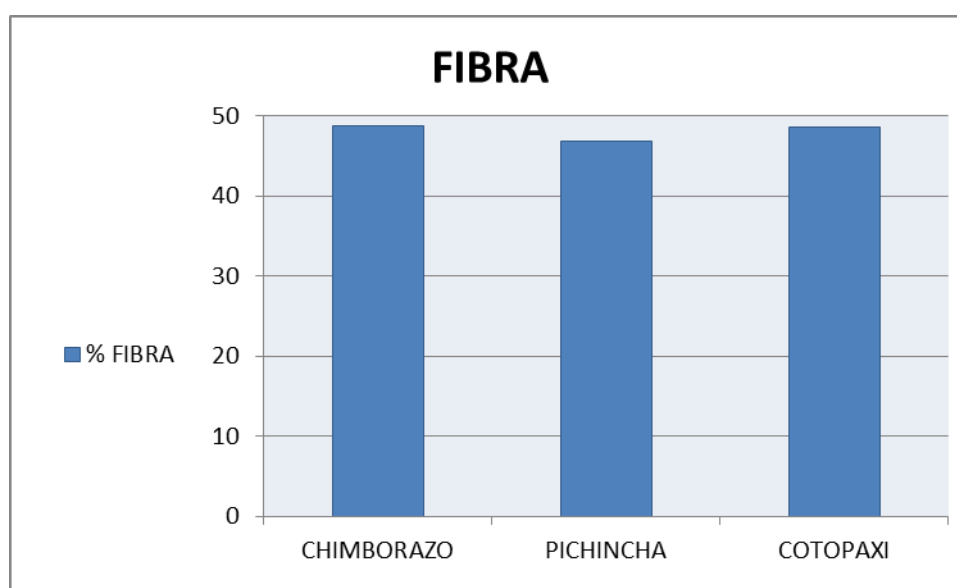


Figura 21. Comparación del porcentaje de fibra cruda por localidad

Como se puede visualizar en la Figura 21, las localidades de Chimborazo y Cotopaxi presentan valores muy similares de contenido de fibra, mientras que la localidad de Pichincha presenta un valor ligeramente inferior. Los valores promedios de 48,76%, 46,86 % y 48,64% de las flores de *Chuquiragua jussieui* representan el porcentaje de fibra. En una planta este contenido es elevado y podría resultar beneficioso para las personas que consuman esta planta. Este valor es diferente para cada especie (Afnor, 1998).

5.1.6.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de fibra cruda

En la Tabla 13 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de fibra.

Tabla 13.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de fibra cruda.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	7,75			
Localidades	2	6,74	3,37	14,73	0.0143
Repeticiones	2	0,09	0,04	0,19	0,8305
Error	4	0,92	0,23		

Como se visualiza en la tabla 13, los resultados del análisis de varianza indican que existen diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de 0,0143, dato inferior al 5 % (0.05). Por lo tanto, se concluye que, estadísticamente, el porcentaje de fibra varía en las localidades estudiadas. El coeficiente de variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 0,99%.

5.1.7 Extracto libre de Nitrógeno

5.1.7.1 Resultados

Para determinar la cantidad de extracto libre de nitrógeno de la flor *Chuquiraga jussieui*, se aplicó la ecuación 12 (ver marco metodológico). En la Tabla 14 se muestran los resultados en porcentaje, del contenido en extracto libre de nitrógeno para las flores recogidas en cada localidad (Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi).

Tabla 14.

Valores promedios de porcentaje de extracto libre de nitrógeno \pm desviación estándar en las flores de las tres localidades.

LOCALIDAD	PROMEDIOS
Chimborazo	32,12 \pm 0,88
Pichincha	36,25 \pm 0,87
Cotopaxi	32,43 \pm 0,69

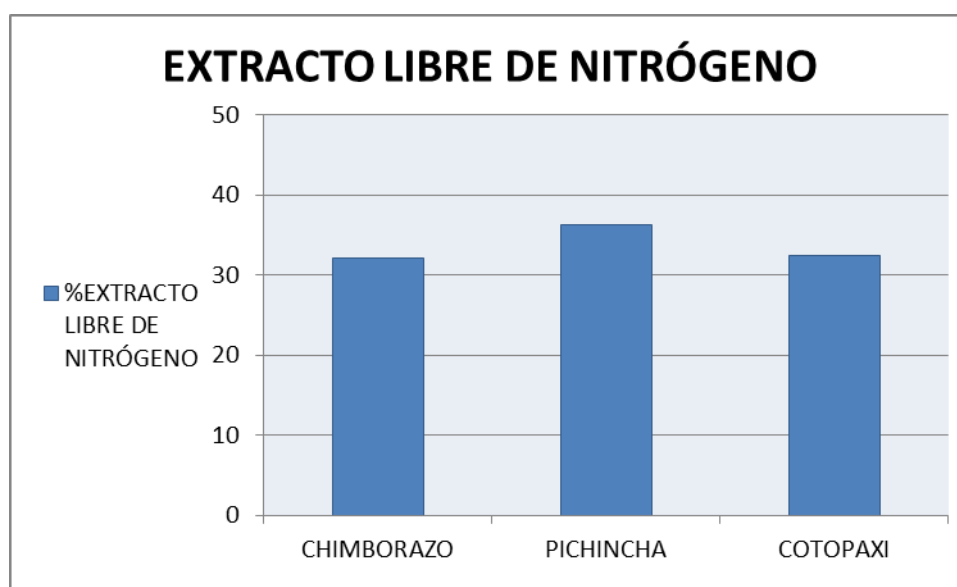


Figura 22. Comparación del porcentaje de extracto libre de nitrógeno por localidad

Como se puede observar en la Figura 22, la flor de la localidad de Pichincha presenta el mayor contenido de extracto libre de nitrógeno, mientras que las localidades de Chimborazo y Cotopaxi tienen valores menores. Los valores promedios de 32,12%, 36,25% y 32,43% de las flores de *Chuquiragua jussieui* representan el porcentaje de extracto libre de nitrógeno. En una planta, este contenido va depender de la cantidad de componentes que posea la planta. Este valor es diferente para cada especie (Afnor, 1998). Es de mucha importancia conocer el contenido del extracto libre de nitrógeno ya que de esta manera se permite identificar compuestos como: Almidón, Glucógeno, Pectinas, Vitaminas hidrosolubles, Ácidos orgánicos, Pigmentos.

5.1.7.2 Diseño de bloques completamente al azar flor de chuquiragua determinación de Extracto libre de nitrógeno

En la Tabla 15 se muestra el cálculo de análisis de varianza para determinación de extracto libre de nitrógeno

Tabla 15.

Cuadro de Análisis de Varianza para determinación de extracto libre de nitrógeno. GL: Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrados Medios, F: valor estadístico.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	8	32,76			
Localidades	2	29,56	14,78	24,36	0,0058
Repeticiones	2	0,77	0,39	0,64	0,5748
Error	4	2,43	0,61		

Como se visualiza en la tabla 15, los resultados del análisis de varianza presentan diferencias significativas entre las localidades de estudio. Esto se observa en comparación del p-valor obtenido en función del grado de

confiabilidad de la investigación, así, el p-valor obtenido fue de 0,0058, dato inferior al 5 % (0.05). Por lo tanto, se concluye que, estadísticamente, el porcentaje de extracto libre de nitrógeno varía en las localidades estudiadas. El coeficiente de variación obtenido se encuentra dentro de un rango establecido, situándose en un 2,29%.

5.1.8 Efecto Antioxidante

Curva de calibración

Con el objeto de determinar la capacidad antioxidante por el espectrofotómetro, primero se elaboró la curva de calibración. Para ello, se realizó una solución madre de 2000 $\mu\text{mol/L}$ de Trolox utilizada como el antioxidante de referencia o estándar. Se prepararon, por dilución, los diferentes niveles de concentración (Tabla 16).

Tabla 16.

Preparación de las soluciones patrón de Trolox para elaboración de la curva de calibración

Concentración (μmol Trolox/L)	Volumen solución madre de Trolox (ml)
Blanco	0
200	1
300	1,5
400	2
500	2,5
600	3
700	3,5

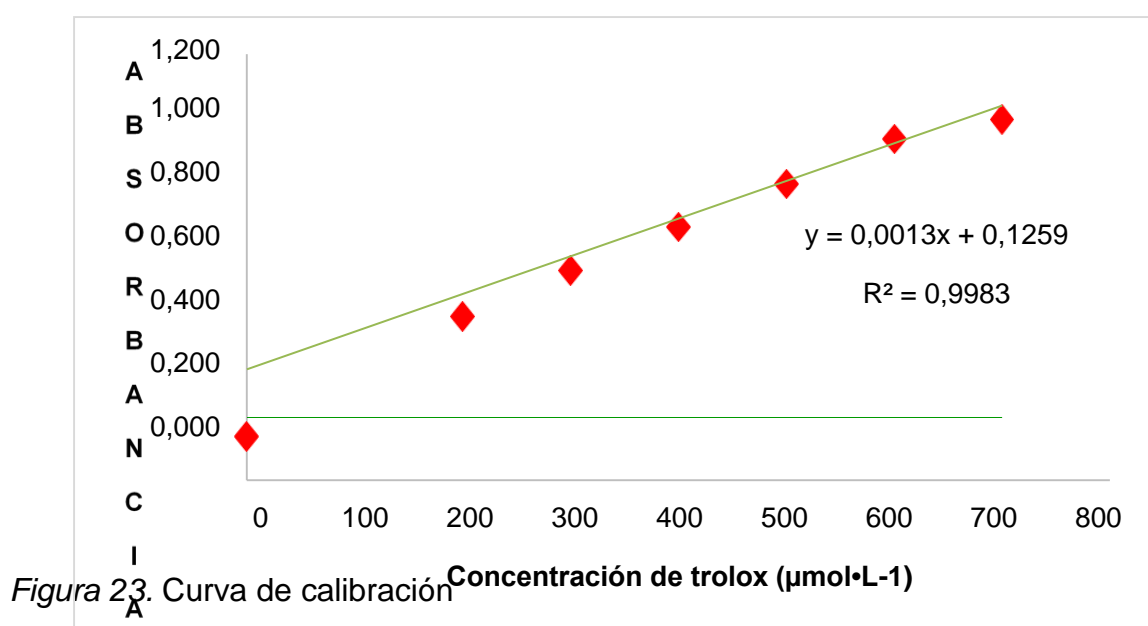
En la Tabla 17 se muestran los valores de absorbancia para cada una de las disoluciones preparadas.

Tabla 17.

Resultados promedios de señal instrumental para el análisis de regresión lineal de la capacidad antioxidante por el método ABTS.

CONCENTRACIÓN(μ M Trolox)	ABSORBANCIA (734 nm)
0	0,135
200	0,376
300	0,533
400	0,644
500	0,811
600	0,934
700	1,053

Con base a los resultados de la Tabla 17, se realizó un gráfico de los valores de absorbancia en función de la concentración de las disoluciones de Trolox (μ mol/L) (Figura 23). Por medio del ajuste lineal, se obtiene la ecuación que permite conocer las concentraciones de μ molTrolox/g presentes en la muestra a analizar.



En la Figura 23, se observa la tendencia lineal de la curva de calibración global con un coeficiente de correlación lineal (R^2) de 0,9983; lo que indica que existe una alta correlación lineal entre los resultados instrumentales de las absorbancias y la concentración, puesto que el valor del coeficiente de correlación obtenido se acerca a 1. De esta manera, se aceptó el ensayo y se trabajó con esta curva de calibración para el método de ABTS.

Análisis de la capacidad antioxidante por el método ABTS

En la tabla 18, se presenta la evaluación de la capacidad antioxidante por el método ABTS en la flor de chuquiragua de la localidad de Pichincha.

Tabla 18.

Capacidad antioxidante promedio ($\mu\text{molTrolox/g}$) en muestras de chuquiragua por el método ABTS.

LOCALIDAD	Capacidad Antioxidante ($\mu\text{molTrolox/g}$)
Pichincha	49,31

La tabla 18 indica el porcentaje de capacidad antioxidante presente en la flor de chuquiragua de la localidad de Pichincha es de 49,31. Esta metodología ayuda a cuantificar todas las moléculas antioxidantes presentes (Lorenzo, 2012). Es importante conocer la capacidad antioxidante de la *Chuquiraga jussieui* ya que se puede encontrar la presencia de compuestos antioxidantes como taninos, resinas, fenoles, terpenos, flavonoides. Estudios revelan que la planta de la chuquiragua no presenta ninguna toxicidad, lo que permite profundizar su desarrollo como biofuncional.

5.1.9 Componentes nutrimentales del suelo

El análisis de suelos es una técnica empleada para poder evaluar el balance de los requerimientos nutricionales. Gracias a esta herramienta se puede determinar el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes. Las unidades para las concentraciones usadas comúnmente en los análisis de suelos vienen definidos por mg/l o ppm y estos son aplicados para conocer el contenido de Ca, Mg, K, P, S, Fe, Cu, Zn, Mn, N, B (Kass, 1996).

En este trabajo se llevó a cabo el análisis nutrimental de los suelos de las tres provincias estudiadas. Este análisis se llevó a cabo por los laboratorios del INIAP. Para la interpretación de resultados se usó la Tabla 19.

Tabla 19.

Parámetros de interpretación análisis de suelos

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN SIERRA					
			BAJO	MEDIO	ALTO
Nitrógeno	N	ppm	<30.0	31.0-60.0	>60.0
Fósforo	P	ppm	<10.0	11.0-20.0	>21.0
Azufre	S	ppm	<10.0	11.0-20.0	>21.0
Potasio	K	meq/100 ml	<0.2	0.20-0.38	>0.40
Calcio	Ca	meq/100 ml	<5.0	5.0-10.0	>10.0
Magnesio	Mg	meq/100 ml	<1.0	1.0-2.0	>2.0
Cobre	Cu	ppm	<1.0	1.1-4.0	>4.0
Hierro	Fe	ppm	<20.0	21.0-40.0	>40.0
Manganeso	Mn	ppm	<5.0	6.0-15.0	>16.0
Zinc	Zn	ppm	<2.0	2.0-8.0	>8.0
Boro	B	ppm	<1.0	1.0-2.0	>2.0
	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	<5.5	5.6-6.4	6.5-7.5	7.6-8.0	>8.1

Estos resultados vienen determinados numéricamente y son expresados como nivel bajo, medio y alto.

El nivel bajo indica la poca cantidad de aprovechamiento de un nutrimento y para una buena cosecha se recomienda una fertilización alta. El nivel medio indica que existe una pequeña cantidad de reserva del nutrimento y se requiere añadir una fertilización adicional y el nivel alto indica que el suelo esta enriquecido de nutrimentos.

Las características físicas y químicas de los suelos de las provincias de Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi, se presentan en las tablas 20, 21 y 22, respectivamente.

Tabla 20.

Interpretación de análisis físico-químico del suelo en la comunidad Gallo Rumi en la localidad de Chimborazo.

Nutriente	Valor	Unidad
N	65.00	ppm
P	8.10	ppm
S	21.00	ppm
K	0.66	meq/100 ml
Ca	12.12	meq/100 ml
Mg	2.34	meq/100 ml
Zn	1.80	ppm
Cu	4.30	ppm
Fe	382.00	ppm
Mn	9.70	ppm
B	1.00	ppm
MO	12.40	%
pH	6.00	
Ca/Mg	5.2	
Mg/K	2.8	
Ca + Mg/K	17.4	

Tabla 21.

Interpretación del análisis físico-químico del suelo en la comunidad Aloasí en la localidad de Pichincha.

Nutriente	Valor	Unidad
N	61.00	Ppm
P	13.00	Ppm
S	8.10	Ppm
K	0.23	meq/100 ml
Ca	5.40	meq/100 ml
Mg	0.85	meq/100 ml
Zn	2.80	Ppm
Cu	5.20	Ppm
Fe	350.00	Ppm
Mn	7.70	Ppm
B	0.50	Ppm
MO	10.90	%
Ph	5.60	
Ca/Mg	6.4	
Mg/K	3.7	
Ca + Mg/K	27,2	

Tabla 22.

Interpretación de análisis físico-químico del suelo en la comunidad del Quilotoa en la localidad de Cotopaxi.

Nutriente	Valor	Unidad
N	45.00	Ppm
P	8.60	Ppm
S	22.00	Ppm
K	0.46	meq/100 ml
Ca	12.50	meq/100 ml
Mg	1.90	meq/100 ml
Zn	8.90	Ppm
Cu	2.00	Ppm
Fe	178.00	Ppm
Mn	3.40	Ppm
B	1.20	Ppm
MO	10.60	%
pH	6.06	
Ca/Mg	6.6	
Mg/K	4.1	
Ca + Mg/K	31.3	

Con el análisis de los datos se puede observar, con respecto al pH, que en las provincias de Chimborazo (Tabla 20), Pichincha (Tabla 21) y Cotopaxi (Tabla 22) se tienen un suelo ligeramente ácido.

Con respecto a la composición de los nutrientes en los suelos de las diferentes provincias, la Figura 24 muestra una comparación de los resultados.

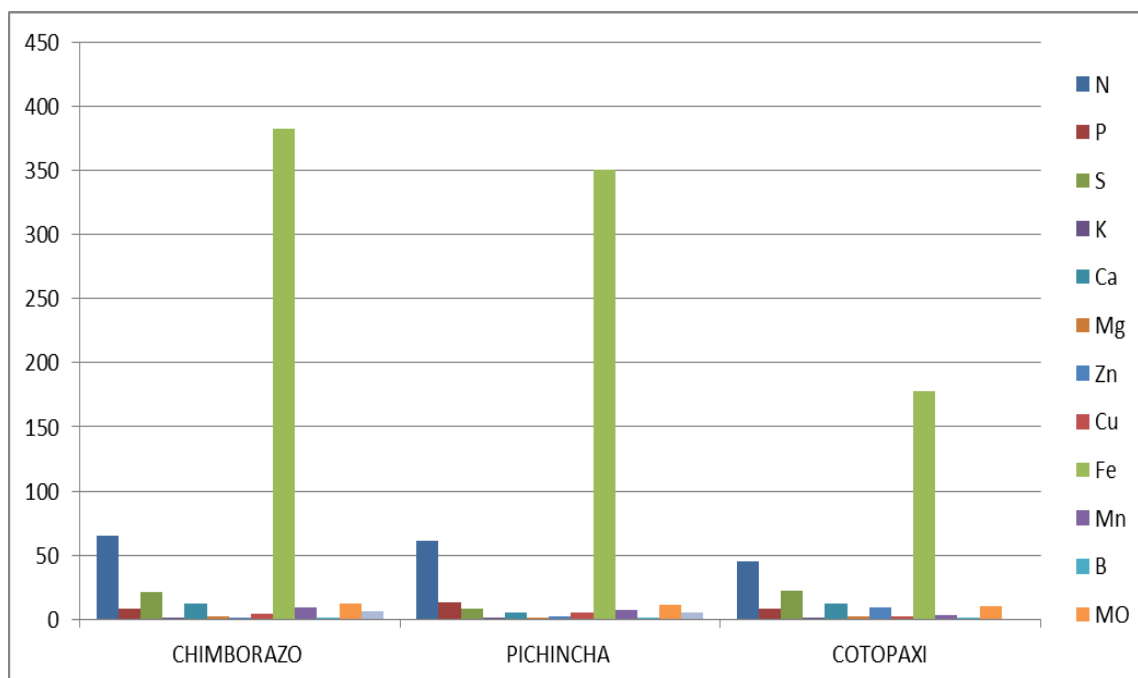


Figura 24. Interpretación de nutrientes del suelo de las tres localidades.

Como se puede observar en la Figura 24, y basándose en la información de la tabla 19, las provincias de Chimborazo y Pichincha presentan un alto porcentaje de **Nitrógeno (N)**, con respecto a la provincia de Cotopaxi que tiene un porcentaje medio; **Fósforo (P)** en las provincias de Chimborazo y Cotopaxi tiene un porcentaje bajo, mientras que en la provincia de Pichincha tiene un porcentaje medio, **Azufre (S)** en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo tienen un porcentaje alto, con respecto a la provincia de Pichincha que tiene un porcentaje bajo, **Potasio (K)** en las provincias de Chimborazo y Cotopaxi tienen un porcentaje alto, mientras que en la provincia de Pichincha tiene un porcentaje medio, **Calcio (Ca)** en las provincias de Chimborazo y Cotopaxi tienen un porcentaje alto, con respecto a la provincia de Pichincha que tiene un porcentaje medio, **Magnesio (Mg)** en la provincia de Chimborazo tiene un porcentaje alto, mientras que en la provincia de Cotopaxi tiene un porcentaje medio y finalmente en la provincia de Pichincha tiene un porcentaje bajo, **Zinc**

(Zn) en la provincia de Cotopaxi tiene un porcentaje alto, mientras que en la provincia de Chimborazo tiene un porcentaje medio y finalmente en la provincia de Pichincha tiene un porcentaje bajo, **Cobre (Cu)** en las provincias de Chimborazo y Pichincha tienen un porcentaje alto, mientras que en la provincia de Cotopaxi tiene un porcentaje medio, **Hierro (Fe)** las tres localidades muestran un porcentaje alto, **Manganeso (Mn)** en las provincias de Chimborazo y Pichincha tienen un porcentaje medio, mientras que en la provincia de Cotopaxi se obtuvo un porcentaje bajo y, finalmente, **Boro (B)** en la provincias de Cotopaxi y Chimborazo tienen un porcentaje medio, mientras que en la provincia de Pichincha se obtuvo un porcentaje bajo.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se analizaron los compuestos bioactivos de las flores de chuquiragua en las localidades de Chimborazo, Pichincha y Cotopaxi utilizando métodos de laboratorio como son: cenizas, humedad, extracto etéreo, proteína, fibra, extracto libre de nitrógeno y capacidad antioxidante.

Referente a los principios bromatológicos proximales, se determinó que los valores obtenidos cumplen con los parámetros establecidos por la entidad Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos. Los resultados de las flores de *Chuquiragua jussieui* presentan los valores más altos en la provincia de Cotopaxi en contenido de material extraño, cenizas, humedad, proteína, mientras que en la localidad de Chimborazo presenta los valores más altos en contenido de extracto etéreo y fibra. Finalmente, la localidad de Pichincha presentó el mayor contenido de extracto libre de nitrógeno.

Se determinó la actividad antioxidante presente en la especie *Chuquiragua Jussieui* gracias al ensayo ABTS⁺⁺, mediante el uso del extracto en Trolox en la flor de chuquiragua de la localidad de Pichincha, presentando una actividad antioxidante de 49,31%.

La composición física y química del suelo está dada por contenidos altos Nitrógeno (45,0 ppm – 65,0 ppm), Hierro (178,0 ppm– 382,0 ppm) y el contenido de materia orgánica (10,60 – 12,40 %). Mientras que Fósforo, Potasio, Azufre, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro presentaron valores medios. El pH de los suelos de las tres localidades se encontró ligeramente ácido, fluctuándose entre 5.60 y 6.06.

6.2 Recomendaciones

1. Realizar investigaciones futuras sobre el uso de plantas naturales para la obtención de sus principios activos, ya que pueden ayudar al desarrollo de nuevos productos agroindustriales.

2. Realizar otros tipos de investigaciones a la planta de chuquiragua, para poder obtener mayor información sobre esta especie nativa de la cordillera de los Andes. Un ejemplo es el análisis fitoquímico de los componentes bioactivos presentes en hojas y raíces de la especie.
3. Evaluar otro tipo de propiedad presente en la chuquiragua con el fin de la elaboración de productos de origen natural.
4. Identificar y aplicar otro tipo de metodologías para la obtención de principios activos.
5. Concientizar a la población sobre el uso de plantas medicinales para el aprovechamiento de las mismas.

REFERENCIAS

- Afnor. (1998). Uso industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema7.pdf>
- Alam, N., Bristi N.J. (2012). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: <http://repository.udca.edu.co:8080/bitstream/11158/591/1/Determinaci%C3%B3n%20de%20actividad%20antioxidante%20Displostephium%20philyciode.pdf>
- Álvarez, E. y González, P. (2006). La fibra dietética. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- Álvarez, S. (2000). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Ecuador, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Álvarez, E., Olivas, F., Medrano, A. González, G., López, J., Álvarez, P., Ramos, A. (2007). Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud. México, Distrito: Universidad Autónoma de Ciudad Jerez.
- Anaya, A. (2003). Ecología química (1ª edición). Editorial: plazayvaldes: México
- Astudillo, S. (2003). Actividad biológica de plantas medicinales. Recuperado el 03 de Noviembre del 2018 de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8748>
- Aurand, L., Woods, A., Wells, M. (1987). *Food Composition and Analysis*. Recuperado el 24 de Octubre del 2018 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/PROCEDIMIENTOS13-I_20566.pdf
- Badui, S (2006.) QUÍMICA DE ALIMENTOS. Recuperado el 24 de Octubre del 2018 de: <https://deymerg.files.wordpress.com/2013/07/quimica-de-los-alimentos1.pdf>
- Barragán, V. (2001). Capsaicina: Aplicaciones farmacológicas, limitaciones toxicológicas y desarrollo de nuevos fármacos. En: Capsicum y sus

derivados en Iberoamérica. Ed. Loaynaza, I. Bolivia: CONACYT-CYTED

- Barrera, A. (2015). Evaluación de la actividad diurética del extracto de chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) en ratas (*rattus norvegicus*). Recuperado el 03 de Noviembre del 2018 de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8748>
- Berta, L. (2017). Fitoquímica de plantas medicinales. Recuperado el 03 de Noviembre del 2018 de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100015
- Bedascarrasbure, E. Maldonado, L. Álvarez, A. Rodríguez, E. (2004). Contenido de fenoles y flavonoides del propóleo argentino. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: http://www.latamjpharm.org/trabajos/23/3/LAJOP_23_3_2_2_5OA9K8V7K9.pdf
- Bermúdez, P. (2009). Análisis químico de plantas aromáticas y medicinales. España, Madrid: Universidad Unam
- Bermúdez, A., Oliveira, M. y Velásquez. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. España, Madrid: Trujillo.
- Bernal de Ramírez, I. (1993). Análisis de Alimentos. Santa fe de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 313 p.
- Bruneton, J. (2001). Farmacognosia. Fitoquímica – Plantas Medicinales (2^o edición). Editorial: Acribia Zaragoza.
- Cabrera, A., Henderson, M. y Morí, H. (2004). Ilustraciones de la familia (Asteraceae) de la provincia de Buenos Aires.
- Cartaya, O., y Reynaldo I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqf/fernandez_a_le/capitulo1.pdf
- Carrión, A., Garcia, C. (2010). Preparación de extractos vegetales. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19468/1/BCIEQ-T-0192%20Zambrano%20Sanc%C3%A1n%20Jenny%20Lorayni%3B%20Garc%C3%ADa%20Aguila%20Mayra%20Alejandra.pdf>

Cerón, C. (1995). Plantas Medicinales de los Andes Ecuatorianos. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de: <https://es.scribd.com/document/352046796/Plantas-Medicinales-de-Los-Andes-Ecuatorianos-Ceron-Martinez-pdf>

CONABIO. (2005). Plantas utilizadas en la medicina tradicional y su identificación científica. Recuperado el 10 de octubre del 2018 de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv62art3.pdf>

Correa, Q., y Bernal, Y. (1990). Especies Vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello. Tomo V. Secaba Ciencia y Tecnología 17. Bogotá. Editorial Arábica.

Miranda, D. (2006). Medical Plants: Chemistry and Properties. Science Publishers. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018 de: <http://www.repository.naturalis.nl/document/564971>

De la Cruz, J. (2013). Que significan los grados de libertad. Recuperado el 17 de Diciembre de 2018 de: <https://www.redalyc.org/pdf/2031/203129458002.pdf>

Dueñas, A. (2015). Análisis fitoquímico y de seguridad de los extractos de *Chuquiraga jussieui* J. F. Gmell. Ecuador, Portoviejo: Cagrícola.

Dierendonck. (2011). Flor Nacional de Chuquiragua. Recuperado el 13 de Octubre del 2018 de: <https://permatree.wordpress.com/2016/06/07/chuquiraga-jussieui/>

Ecured. (2018). Flor Nacional de Ecuador. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de <https://www.ecured.cu/Chuquiragua>

Ezcurra, C. (1985). Revisión del Género *Chuquiraga* (Compositae-Mutisieae). Argentina, San Isidro: Instituto de Botánica Darwinson

FAO. (2012). Análisis Proximales. Recuperado el 11 de noviembre del 2018 de: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>

- FAGRO. (2013). Técnicas para la determinación de humedad. Recuperado el 11 de Octubre del 2018 de: <http://www.fagro.edu.uy/~nutrical/ensenanza/AVI%20WEB/cursoema/Tecnicas2013.pdf>
- FEUM. (2010). Norma Oficial Mexicana. Recuperado el 23 de Octubre del 2018 de: <https://www.farmacopea.org.mx/Repositorio/Documentos/361.pdf>
- Friederich, H. (1792). Enciclopedia de plantas útiles del Ecuador. Recuperado el 11 de Octubre del 2018 de: https://www.researchgate.net/profile/Hugo_Navarrete/publication/310828407_Enciclopedia_de_las_Plantas_Utiles_del_Ecuador/links/583897f608ae3a74b49d1ca5/Enciclopedia-de-las-Plantas-Utiles-del-Ecuador.pdf
- Gallegos, M., (2017). Plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades de la piel en comunidades rurales de la provincia de los Ríos Ecuador. Recuperado el 27 de Octubre del 2018 de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Recuperado el 10 de Diciembre del 2018 de: http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf
- García, M. (2015). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en extractos naturales. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de: http://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias2007/56_1_UAQGarciaNava.pdf
- Harling, G. (1991). Flora of Ecuador. Perú, Lima: Gmel.
- Herrarte, T., Vincés, H., y Medina, G. Análisis de Varianza. Recuperado el 24 de Enero del 2018 de: https://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/anova.pdf
- Kass, D. (1996). Fertilidad de los suelos. Recuperado el 24 de Enero del 2018 de: <https://drco-mag.yolasite.com/resources/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
- Kuskoski, M. (2005). Bioquímica Ilustrada. Manual Moderno. México, 2004
- Madaleno, I. (2012). El cultivo urbano de plantas medicinales, su comercialización y sus usos eitoterapeuticos en la ciudad de Río

- cuarto, provincia de Córdoba, Argentina. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de: <https://www.redalyc.org/pdf/171/17125407003.pdf>
- Mathews K. Bioquímica. 3th edición. Pearson Addison Wesley, España 2004.
- Muñoz, J. y Gutiérrez, D. Determinación de actividad antioxidante de diversas partes del árbol *Nicotiana Glauca*. Recuperado el 19 de octubre del 2018 de: <https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2008/7VeranoUAQ/14MunozJuarez.pdf>
- Murray R.K., Mayes P.A. Bioquímica Ilustrada. Manual Moderno. México, 2004.
- Nelson, D. Cox, M. (2005). Lehninger. Principios de Bioquímica. (4ta edición). Barcelona: Omega
- Nollet, L. (1996). Handbook of Food analysis. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Oliva, R., Raimundo, F. y Valdés, B. (2003). Especies ornamentales de la familia Asteráceas cultivadas en las áreas verdes de Sicilia occidental. Editorial: CAPRES.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21201es/s21201es.pdf>.
- Orquera, G. (2013). Establecimiento de un protocolo para el cultivo in vitro de chuquiragua (*Chuquiraga jussieui*) a partir de yemas apicales y axilares. Recuperado el 10 de Octubre del 2018 de https://www.researchgate.net/profile/Luis_Llambi/publication/263280481_Ecologia_Hidrologia_y_Suelos_del_Paramo/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf
- Nielsen, S. (1998). *Food analysis*. Edition 1. Editorial: Estados Unidos
- Palomino, A. (2011). Extracción de principios activos de plantas medicinales. Recuperado el 03 de Noviembre del 2018 de: <https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimllvallejo/2comoextraer.pdf>

- PAPIME. (s.f). Análisis de Alimentos. Fundamentos y Técnicas. In determinación de Cloruros (Método de Mohr). Recuperado el 05 de diciembre del 2018 de: <http://dspace.universitaria.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamentosyTécnicasdeAnálisisdeAlimentos6501.pdf>
- Pavón y Ruiz. (1978). Estructuras vegetativas de plantas medicinales Recuperado el 17 de Octubre del 2018 de: [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff\(8\)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_47/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_47_031.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imágenes/Ff(8)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_47/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_47_031.pdf)
- Pearson, D. (1993). Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Recuperado el 17 de Octubre del 2018 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Pérez, N., Jiménez, E. (2011). Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. Recuperado el 17 de Octubre del 2018 de: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/255/837>
- Rebolledo, C., Zúñiga, Y. (2015). Saponinas. Recuperado el 17 de Octubre del 2018 de: <http://saponinasorganica.blogspot.com/2015/11/saponinas.html>
- Repo de Carrasco, R., & Encina Zelada, C. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Revista de la Sociedad Química del Perú, 74 (2), pág.: 108-124.
- Ringuelet J, Viña S. (2013). Productos naturales vegetales. Argentina, Buenos Aires: Universidad de la Plata.
- Tapia, L. (2010). Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatan. Yucatán: Conabio. Recuperado el 28 de Octubre del 2018 de: <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/18%20Asteraceas.pdf>
- Toral, M. (2001). Determinación de hierro. Recuperado el 28 de Octubre del 2018 de: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0366-16442001000100009&script=sci_arttext

- Tovar, O. (1952). Revisión de las especies peruanas del género *Chuquiraga*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018 de [http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff\(8\)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_50/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_50_042.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/Ff(8)MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_50/MUT_FI_Exp_Bot_N_Gra_50_042.pdf)
- Tsimidou, M. (1998) *Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect*. Italy, Rome: Food Science,
- Ulloa, C. (2015). Plantas de los páramos andinos del distrito metropolitano de Quito. Recuperado el 24 de Octubre de 2018 de: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/pdf/PlantasParamosDMQ.pdf>
- UNAM. (2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. Recuperado el 02 de Octubre de 2018 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Universidad de las Américas. (2009). Porras, y López. Importancia de los grupos fenólicos en los alimentos. México, Puebla: Universidad de las Américas
- Vinetur. (2015). Etnología de los flavonoides. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: <https://www.vinetur.com/2015033126706/enologia-queson-los-flavonoides.html>
- Yepes, V. (2014). Diseño de experimentos por bloques completos al azar. Recuperado el 07 de Enero de 2018 de: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/06/30/disenodeexperimentosporbloquescompletosalazar/>
- Zuleta, A., Esteve, M. (2009). *ORAC and TEAC assay comparison to measure the antioxidant capacity of food products*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2018 de: <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/bitstream/11158/591/1/Determinacion%20de%20actividad%20antioxidante%20Displodstephium%20philyciode.pdf>

ANEXOS

Anexo1. Plantas medicinales de los mercados en los Andes del Ecuador

Nombre Científico	Nombre Común	Afecciones
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Uña de Gato	Riñon
Acacia melanoxylon R.Br.	Eucalipto	Baño caliente
Acryrocline alata (Kunth) DC.	Lechuguilla	Lastimados, Tos
Adiantum poiretii Wikstr.	Culantrillo	Circulación, Inflamación, Gripe
Ageratum conyzoides L.	Pedorrera	Estomacal
Agrostemma insignis L.	Oreja de burro	Resfrío
Allium	Ajo macho	Varices
Alnus acuminata subsp. Acuminata	Aliso	Cicatrizante, limpiado, lisiado, baño caliente
Aloe vera (L.) Burm. f.	Sábila	Inflamación, caída cabello
Alonsoa meridionalis (L.f.) Kuntze	Guargalla	Limpiado
Aloysia scorodonioides (Kunth) Cham.	Cardíaca	Nervios, Corazón
Aloysia triphylla (L.' Her.) Britton	Cedrón	Aromática, Estomacal, Presión, Corazón, Nervios.
Alterhanthera porrigens (Jacq.) Kuntze	Moradilla	Inflamación, Circulación, Purgante, Gripe, Desarreglo menstrual
Amaranthus caudatus L.	Sangoracha	Antifebril. Circulación,

		Inflamación, Nervios, Resfrío.
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Marcoj	Cefalea, Sarna, Reumas, Baño caliente, Baño vaginal
<i>Apium graveolens</i> L.	Apio	Inflamación, Estomacal, Presión, Resfrío
<i>Aristeguietia glutinosa</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	Matico	Inflamación, Resfrío, Baño vaginal, Baño posparto, Cicatrizante
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ajenjo	Bilis, Inflamación, Presión, Diabetes, Colesterol, Cálculos, Buen aliento
<i>Artocarpus atilis</i> (Parkinson) Fosberg	Frutepan	Diabetes, Colesterol, Quemar grasa
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Reumas, Inflamación, Baño Caliente, Cicatrizante
<i>Borago officinalis</i> L.	Borraja	Antifebril, Tos, Gripe, Circulación
<i>Brugmansia aurea</i> Lagerh.	Floripondio	Inflamación, Limpiados, Baño posparto
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Canchalagua	Estomacal, Circulación, Inflamación, Espinillas, Gripe
<i>Cestrum peruvianum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Saúco	Caspa, Resfrío, Limpiados, Baño caliente
<i>Cestrum tomentosum</i> L. f.	Saúco	Limpiados, Baño caliente
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Paico	Tónico, Antiparasitario, Cefalea

<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	Chuquiragua	Estomacal, Dolor molar, Inflamación, Paludismo
<i>Citrus máxima</i> (Rumph. ex Burm.) Merr. Naranja	Naranja	Aromática. Estreñimiento, Gases,
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Reumas, Hemorragias, Limpiado
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Culantro	Cólico menstrual, Presión, Estomacal, Cicatrizante,
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Ciprés	Anticaspa, Artritis, Baño posparto
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Hierbaluisa	Inflamación, Presión, Nervios, Ictericia
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Alcachofa	Bilis, Diabetes, Cefalea, Colesterol
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Clavel	Nervios, Inflamación, Antifebril, Bronquitis, Pasma
<i>Drymaria ovata</i> Willd. ex Schult.	Guarmipoleo	Estomacal, Pasma, Bronquitis
<i>Equisetum giganteum</i> L.	Caballochupa	Inflamación, Cancer, Tos
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	Inflamación, Quemar grasa, Cáncer
<i>Erysimum cheiri</i> (L.) Crantz	Alelí blanco	Nervios, Inflamación, Corazón, Tos
<i>Erythroxylum coca</i> Lam.	Coca	Reumas, Dolor ocular, Circulación, Baño posparto

<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. f.	Eucalipto	Tos, Gripe, Bronquitis, Baño caliente, Baño posparto
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Resfriado, Limpido, Baño caliente, Baño posparto
<i>Ficus carica</i> L.	Higo	Circulación, Estomacal, Baño posparto
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Eneldo	Estomacal, Inflamación, Lactancia, Diabetes, Aromática
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	Achicoria	Antiparasitario, Inflamación, Bilis, Reumas
<i>Ilex guayusa</i> Loes.	Guayusa	Aromática, Reumas, Inflamación
<i>Iresine celosioides</i> L.	Escancel	Antifebril, Fortificante, Inflamación
<i>Juglans neotropica</i> Diels	Nogal	Resfrío, Caída de cabello, Reumas, Baño vaginal
<i>Lasiocephalus ovatus</i> Schldl.	Arquitectura	Inflamación, Úlcera, Próstata
<i>Lavatera arborea</i> L.	Malva	Inflamación, Cáncer
<i>Lepechinia bullata</i> (Kunth) Epling	Matico	Úlcera, Hígado, Inflamación
<i>Lepechinia rufocampii</i> Epling & Mathias	Salvereal	Inflamación, Baño caliente
<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	Niguita	Varicela, Sarampión, Circulación

<i>Matricaria recutita</i> L.	Manzanilla	Estomacal, Inflamación	Lavado,
<i>Matthiola incana</i> (L.) R. Br.	Alelí morado	Inflamación, Nervios, Tos	
<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq.	Chuchuhuaso	Estomacal, Reumas	Inflamación,
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Fortificante, Hemorragia	Anemia,
<i>Melissa officinalis</i> L.	Toronjil	Nervios, Cefalea, Corazón	
<i>Mentha pulegium</i> L.	Menta	Estomacal, Antiparasitario	Aromática,
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Estomacal, Antiparasitario, Cefalea	Aromática,
<i>Mentha x piperita</i> L.	Menta	Estomacal, Fortificante, Tos	
<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Colca	Inflamación, Baño posparto, Parto	
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Tipo	Tos, Gripe, Dolor Molar, Inflamación	
<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-O.	Laurel	Baño Caliente, Posparto	Resfrío,
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Laurel cera	Aromática, Limpiados	Baño cera,
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> (Kunth) Meisn.	Angoyuyo	Inflamación, Baños calientes, Dolor de muela	
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Calaguala	Inflamación, Corazón	Circulación,

Ocimum campechianum Mill.	Albaca	Estomacal, Baño caliente, Ocular
Ocotea quixos (Lam.) Kosterm.	Ishpingo	Pasmos, Limpiado, Aromática
Oreopanax ecuadorensis Seem.	Pumamaqui	Resfrío, Baño caliente, Limpiados
Origanum vulgare L.	Orégano	Ictericia, Estomacal, Cólico Menstrual
Origanum x majoricum Camb.	Mejorana	Estomacal, Dolor de Parto
Otholobium mexicanum (L. f.) J.W. Grimes	Trinitaria	Estomacal, Diarrea, Tirisia
Papaver rhoeas L.	Amápola	Nervios, Circulación, Cefalea
Passiflora ligularis Juss.	Granadilla	Antifebril, Antiparasitario, Inflamación
Pelargonium x hortorum L.H. Bailey	Toronjil castilla	Nervios, Hemorragia, Estomacal
Pelargonium odoratissimum (L.) L'Hér	Malva olorosa	Inflamación, Estomacal, Aromática
Peperomia galioides Kunth	Tigresillo	Limpiados, Estomacal, Antifebril
Peperomia inaequalifolia Ruiz & Pav.	Congona	Dolor auditivo, Bilis, Antiparasitario, Insomnio
Perezia multiflora (Bonpl.) Less.	Escorzonera	Antifebril, Gripe, Inflamación
Petroselinum crispum (Mill.) A.W. Hill	Perejil	Corazón, Hemorragia, Nervios.

<i>Physalis peruviana</i> L.	Uvilla	Sarampión, Quemar grasa, Varicela
<i>Piper aduncum</i> L.	Matico lojano	Cicatrizante, Inflamación, Úlcera
<i>Piper carpunya</i> Ruiz & Pav.	Gaubiduca	Pasmo, Baño caliente, Diabetes
<i>Poterium sanguisorba</i> L.	Pimpinela	Nervios, Cólico, Corazón, Diarrea
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero	Baño posparto, Baño caliente, Inflamación, Limpiados
<i>Ruta graveolens</i> L.	Ruda	Baño posparto, Cólicos, Desarreglo menstrual
<i>Salvia rumicifolia</i> Kunth	Salverreal	Reumas, Baño caliente, Artritis
<i>Sambucus nigra</i> L.	Tilo	Bronquitis, Tos, Nervios
<i>Schinus molle</i> L.	Molle	Baño posparto, Baño caliente, Inflamación
<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Chinchín	Cáncer, Inflamación, Limpiados
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba Mora	Gripe, Cefalea, Paludismo
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Cashacerraja	Estomacal, Nervios, Corazón
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip.	Santa Maria	Artritis, Limpiados, Baño caliente
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Taraxaco	Inflamación, Circulación,

		Estreñimiento
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo	Estomacal, Inflamación, Resfrío
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortiga chagra	Nervios, Bronquitis, Cefalea
<i>Urtica leptophylla</i> Kunth	Ortiga macho	Fortificante, Artritis, Circulación
<i>Valeriana tomentosa</i> Kunth	Chilpalpal	Limpiados, Gastritis, Úlcera
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	Antiveneno, Antifebril
<i>Vicia andicola</i> Kunth	Sacha alverjilla	Corazón, Nervios, Gases
<i>Vicia</i> sp.	Alverjilla	Inflamación, Corazón, Lisiados
<i>Viola odorata</i> L.	Violeta	Bronquitis, Gripe, Tos

Anexo 2. Plantas medicinales silvestres

Nombre Científico	Nombre Común	Afecciones
<i>Aa maderoii</i> Schltr.	Curiquingue	Posparto
<i>Abutilon ibarrense</i> Kunth	Hoja blanca	Inflamación
<i>Achillea millefolium</i> L.	Achillea	Diarrea, Empacho
<i>Acryrocline alata</i> (Kunth) DC.	Lechuguilla	Lastimados, Tos
<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Culantrillo	Desarreglo, menstrual
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	Culantrillo	Circulación, Inflamación,

		Gripe
<i>Aetheolaena patens</i> (Kunth) B. Nord.	Apapuchilca	Inflamación
<i>Agave americana</i> L.	Cabuyo negro	Gripe, Tos, Artritis
<i>Ageratina pseudochilca</i> (Benth.) R.M. King. & H. Rob.	Pince	Inflamación, Cicatrizantes, Golpes
<i>Allium sativum</i> L.	Ajo	Tos
<i>Alloplectus ichthyoderma</i> Hanst	Nono	Cólico Menstrual
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Sábila	Inflamación, caída cabello
<i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze	Guargalla	Limpiado
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Marco	Cefalea, Sarna, Reumas, Baño caliente, Baño vaginal
<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers.	Tres filos	Anestesia, Estomacal
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Reumas, Inflamación, Baño Caliente, Cicatrizante
<i>Bidens andicola</i> Kunth	Niachag	Granos, Estomacal, Pañalitis
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Ashcomicuna	Empacho, Diarrea, Circulación
<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	Quishuar	Baño caliente, Baño posparto
<i>Campyloneurum cochense</i>	Calaguala	Inflamación, Circulación,

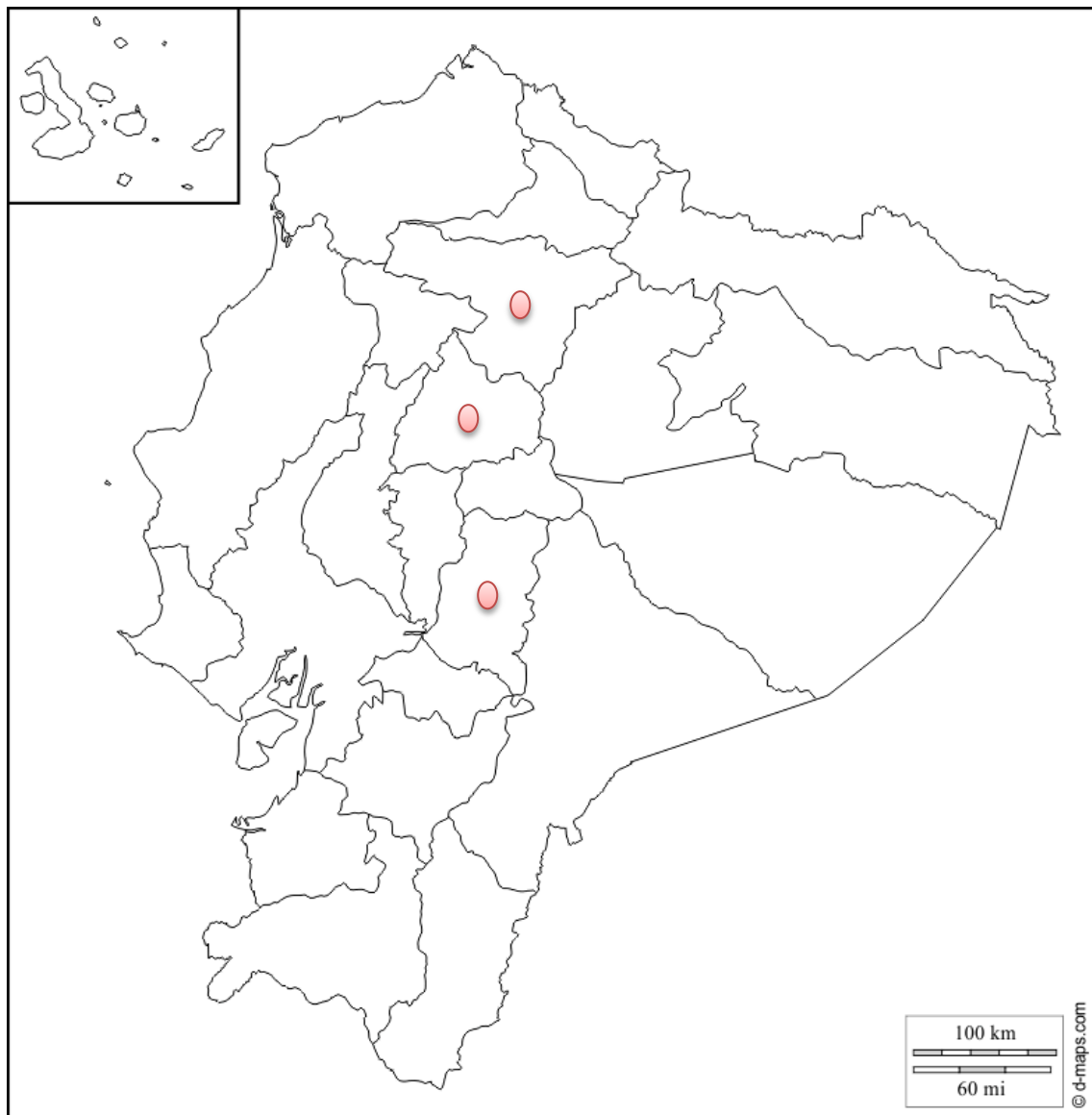
(Hieron.) Ching		Fortificante
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Paico	Tónico, Antiparasitario, Cefalea
<i>Chuquiraga jussieui</i> J.F. Gmel.	Chuquiragua	Estomacal, Dolor molar, Inflamación, Paludismo
<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	Sunfo	Inflamación, Circulación, Fortificante
<i>Croton elegans</i> Kunth	Mosquera	Dolor molar, Cicatrizante, Verrugas
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	Sangre	Cicatrizante, Gastritis, Inflamación
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Caballochupa	Inflamación, Golpes, Circulación
<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	Puzo	Circulación, Baño posparto, Tos
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Lechuguilla	Cicatrizante, Conjuntivitis, Circulación
<i>Juglans neotropica</i> Diels	Nogal	Resfrío, Caída de cabello, Reumas, Baño vaginal
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Fortificante, Anemia, Hemorragia
<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba buena	Estomacal, Aromática, Antiparasitario, Cefalea
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Tipo	Tos, Gripe, Dolor Molar, Inflamación

Morella parvifolia (Benth.) Parra-O.	Laurel	Baño Caliente, Resfrío, Posparto
Nasturtium officinale R. Br.	Berro	Inflamación, Hemorragia, Fortificante
Otholobium mexicanum (L. f.) J.W. Grimes	Trinitaria	Estomacal, Diarrea, Tirsia
Oxalis lotoides Kunth	Ocayuyo	Inflamación, Granos, Estomacal
Peperomia peltigera C. DC.	Pataconyuyo	Antifebril, Corazón Inflamación
Peperomia rotundata Kunth	Congona	Estomacal, Circulación, Chuchaqui
Rumex obtusifolius L.	Pacta	Antifebril, Dolor moral, Inflamación
Salvia sagittata Ruiz & Pav.	Matico	Úlcera, Cicatrizante, Cefalea
Peperomia inaequalifolia Ruiz & Pav.	Congona	Dolor auditivo, Bilis, Antiparasitario, Insomnio
Salvia scutellarioides Kunth	Callanayuyo	Cicatrizante, Bronquitis, Nervios
Smilax aff. kunthii Killip & C.V. Morton	Zarparilla	Inflamación, Menopausia, Próstata.
Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti	Hierba Mora	Gripe, Cefalea, Paludismo
Urtica leptophylla Kunth	Ortiga macho	Fortificante, Artritis, Circulación

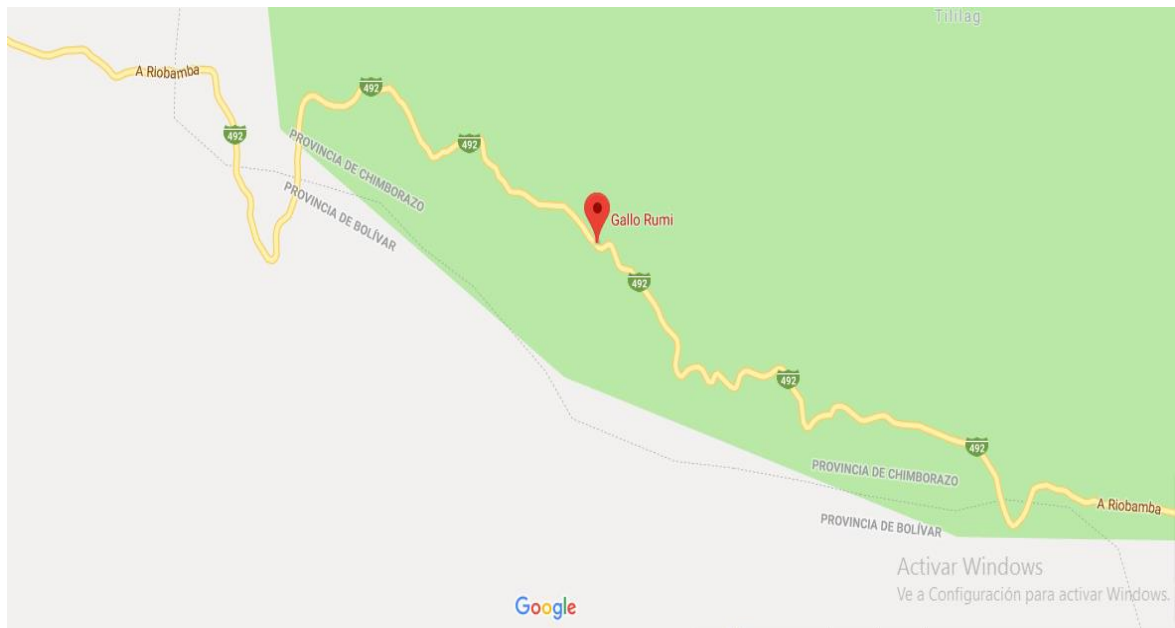
Verbena litoralis Kunth	Verbena	Antiveneno, Antifebril
Vicia sp.	Alverjilla	Inflamación, Lisiados, Corazón

Anexo 3. Ubicación de las localidades del estudio

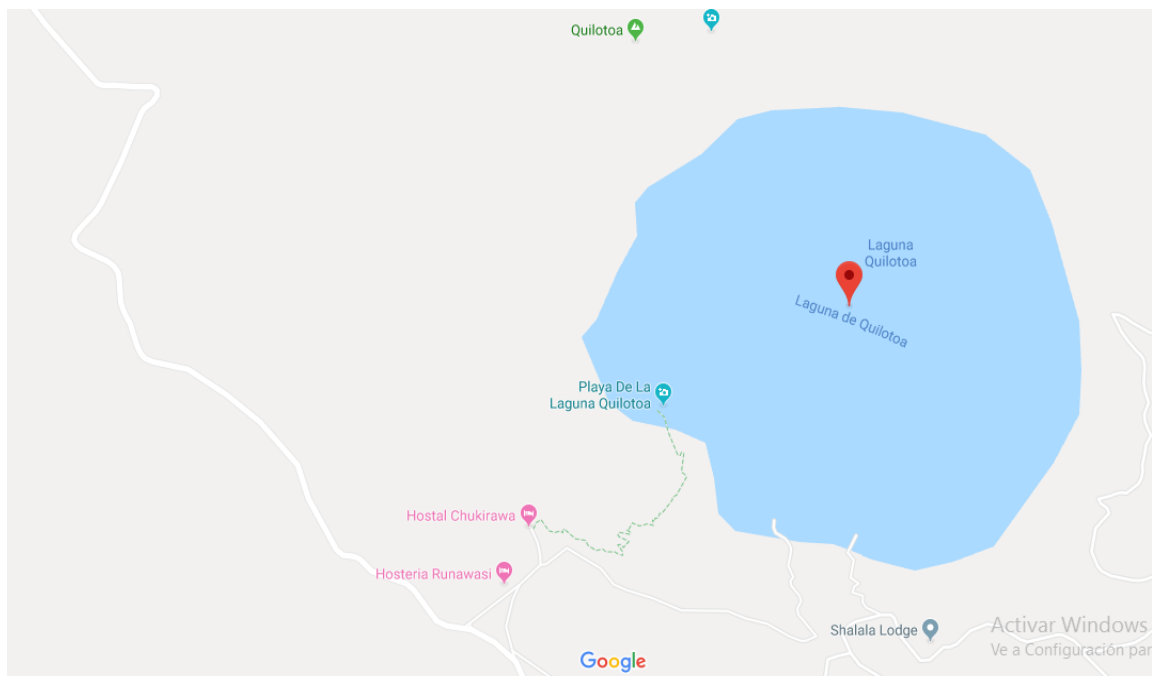
Puntos de georreferenciación de las tres localidades de chuquiragua. Tomado de D.MAPS, 2017.



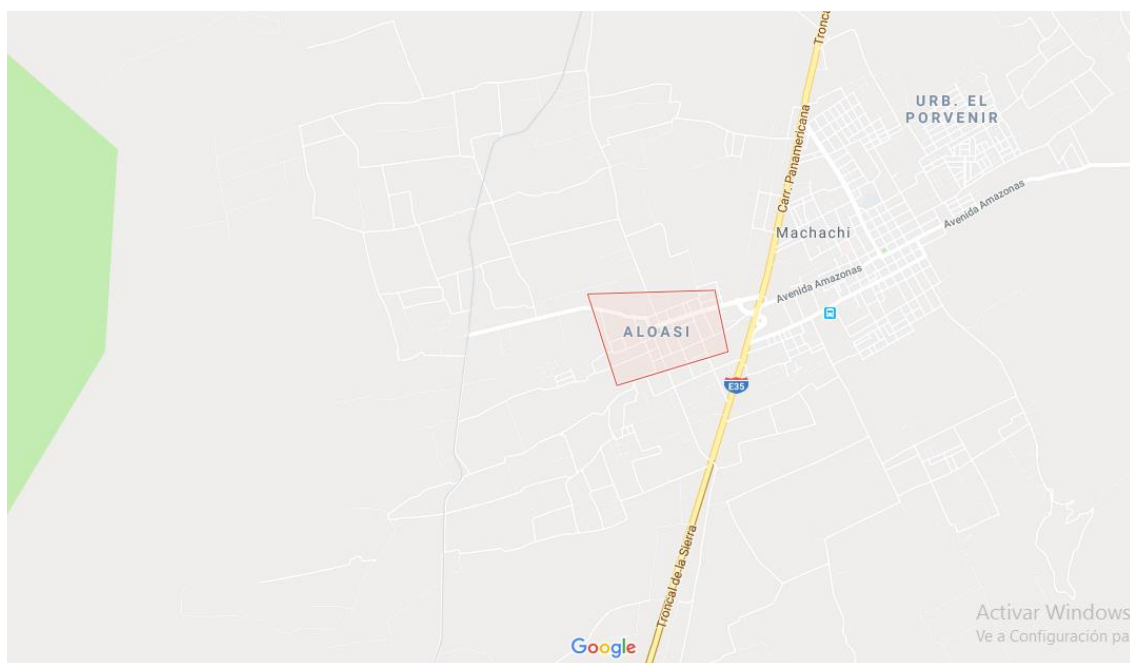
Parroquia San Juan, Provincia de Chimborazo. Tomado de Google Maps 2018, Páramo de la comunidad Gallo Rumi, Primera localidad caracterizada



Parroquia Quilotoa, Provincia de Cotopaxi. Tomado de Google Maps 2018, Cerca de las faldas de la Laguna del Quilotoa, Segunda localidad caracterizada



Parroquia Aloasí, Provincia de Pichincha. Tomado de Google Maps 2018, Alrededores de la localidad, Tercera localidad caracterizada



Anexo 4. Características geográficas de las tres localidades de chuquiragua, 2018.

Provincia	Localidad	Accesión	Altitud	Latitud	Longitud
Chimborazo	San Juan	1	4710	-78.51233	-1.384881
Chimborazo	San Juan	2	4695	-78.50083	-1.375862
Chimborazo	San Juan	3	4711	-78.51234	-1.384881
Pichincha	Aloasí	1	3751	-78.3829	-0.3305
Pichincha	Aloasí	2	3748	-78.3829	-0.3305
Pichincha	Aloasí	3	3726	-78.3828	-0.3307
Cotopaxi	Quilotoa	1	3747	-78.4621	-0.5231
Cotopaxi	Quilotoa	2	3725	-78.4621	--0.5230
Cotopaxi	Quilotoa	3	3746	-78.4620	-0.5231

Anexo 5. Análisis Proximal Flor de Chuquiragua (LSAIA-INIAP)



MC-LSAIA-2201-04

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Chuquiaguilla. 2690691-3007134. Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 18-187

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Alexander Palma
DIRECCION: Quito
FECHA DE EMISION: 13 de diciembre de 2018
FECHA DE ANALISIS: Del 5 al 13 de diciembre de 2018

UDLA: Sr. Alexander Palma
FECHA DE RECEPCION: 04/12/2018
HORA DE RECEPCION: 13H40
ANALISIS SOLICITADO: Proximal, Capacidad antioxidante

ANÁLISIS MÉTODO REF. UNIDAD	HUMEDAD Q		CENIZAS Q		E.E.Q		PROTEÍNA Q		FIBRA Q		E.L.N. Q		IDENTIFICACIÓN
	MO-LSAIA-01.01 U.FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.02 U.FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.03 U.FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.04 U.FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.04 U.FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.06 U.FLORIDA 1970	%	
18-1260	46,99		5,07		6,44		7,50		48,97		32,02		Flor de chuquiragua Localidad Cotopaxi 1
18-1261	46,57		5,06		6,32		7,56		49,01		32,05		Flor de chuquiragua Localidad Cotopaxi 2
18-1262	46,35		5,18		6,13		7,51		47,94		32,98		Flor de chuquiragua Localidad Cotopaxi 3
18-1263	19,54		4,85		6,32		7,17		48,97		32,02		Flor de chuquiragua Localidad Chimborazo 1
18-1264	19,3		4,99		6,34		7,22		48,39		33,06		Flor de chuquiragua Localidad Chimborazo 2
18-1265	19,7		5,03		6,89		7,86		48,92		34,1		Flor de chuquiragua Localidad Chimborazo 3
18-1266	9,87		5,08		4,49		6,79		46,68		36,96		Flor de chuquiragua Localidad Pichincha 1
18-1267	9,33		5,15		4,56		6,88		46,89		36,52		Flor de chuquiragua Localidad Pichincha 2
18-1268	10,13		5,02		5,01		7,67		47,03		36,02		Flor de chuquiragua Localidad Pichincha 3
ANÁLISIS HUMEDAD													
Capacidad Antioxidante													
Método: Lissí (2002)													
Muestra: Molex Trolox/g													
Resultado: 49,31													

Los ensayos marcados con UJ se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



Dr. Iván Samaniego, M.Sc.
RESPONSABLE TÉCNICO



RESPONSABLES DEL INFORME
 INIAP
 LSAIA
 D.N.C.



Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE DE CALIDAD

Este documento puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial. Está expresamente prohibido al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este informe electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notificar inmediatamente al remitente por este mismo medio y eliminar la información.

Activa
 Ve a Cor

Anexo6. Análisis de suelos de las localidades de estudio (LSAIA, INIAP)



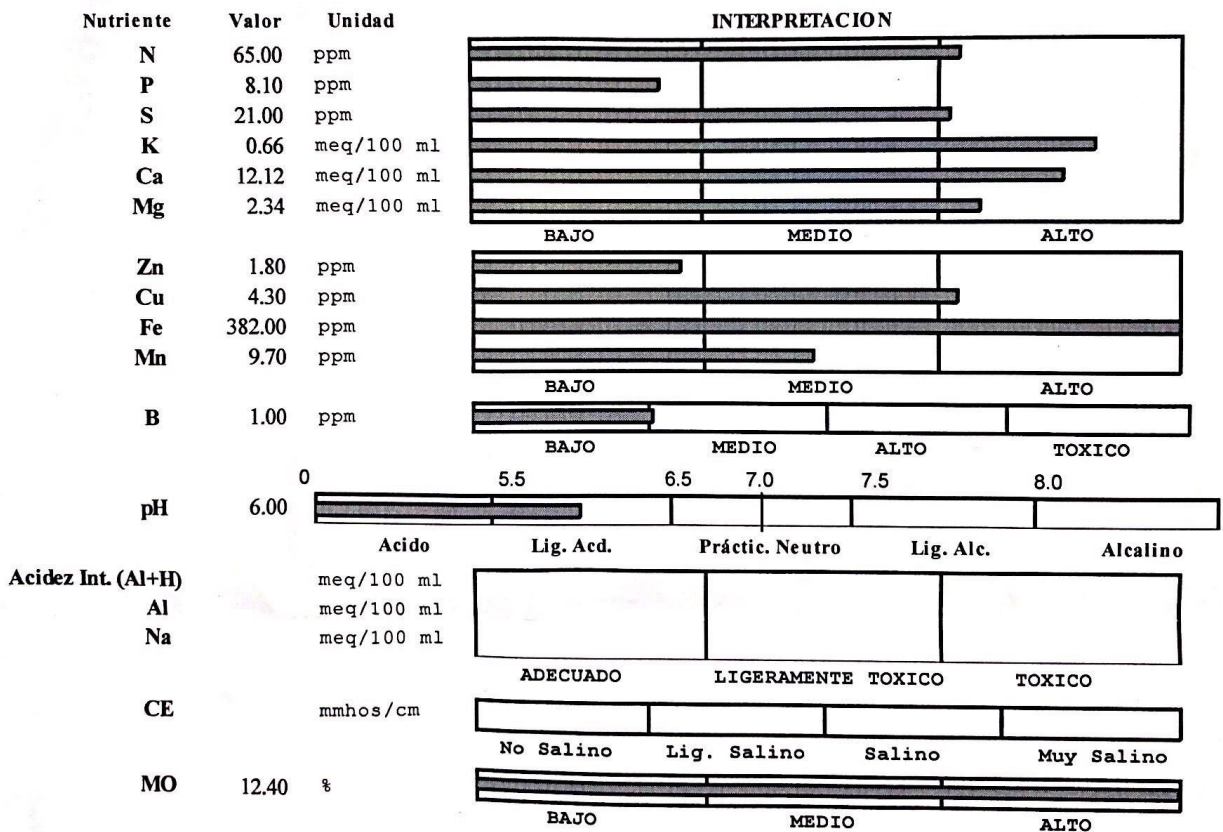
INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Alexander Palma Dirección : Riobamba Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Provincia : Chimborazo Cantón : Riobamba Parroquia : San Juan Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Chimborazo 1</p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Nº Reporte : 46.376 Nº Muestra Lab. : 110478 Fecha de Muestreo : 05/12/2018 Fecha de Ingreso : 05/12/2018 Fecha de Salida : 14/12/2018</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
5,2	3,5	21,9	15,1						


RESPONSABLE LABORATORIO


DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
Panamericana Sur Km. 1


LABORATORISTA



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Alexander Palma
 Dirección : Cotopaxi
 Ciudad :
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

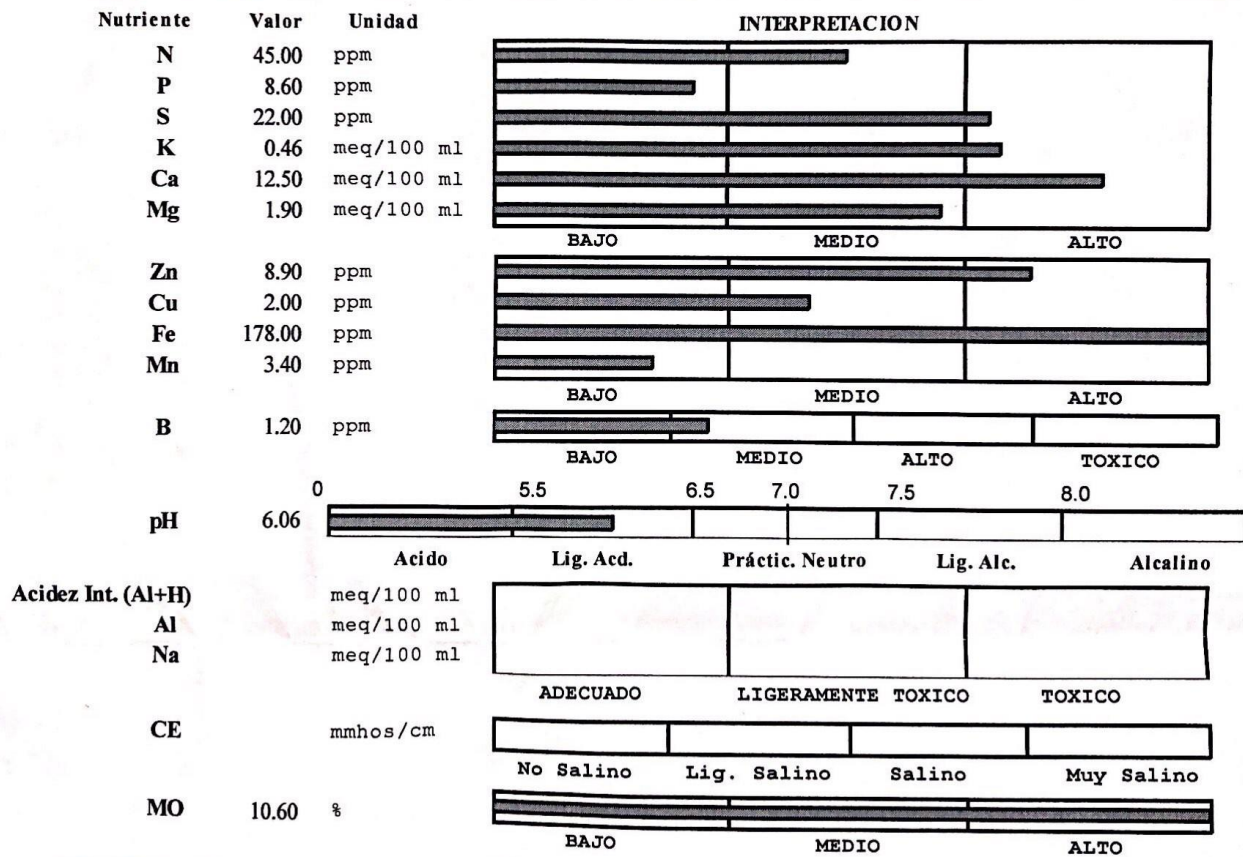
Nombre :
 Provincia : Pichincha
 Cantón : Pujilí
 Parroquia : Zumbahua
 Ubicación :

DATOS DEL LOTE

Cultivo Actual :
 Cultivo Anterior :
 Fertilización Ant. :
 Superficie :
 Identificación : Cotopaxi 3

PARA USO DEL LABORATORIO

N° Reporte : 46.378
 N° Muestra Lab. : 110480
 Fecha de Muestreo : 05/12/2018
 Fecha de Ingreso : 05/12/2018
 Fecha de Salida : 17/12/2018



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
6,6	4,1	31,3	14,9						

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

[Signature]
LABORATORISTA

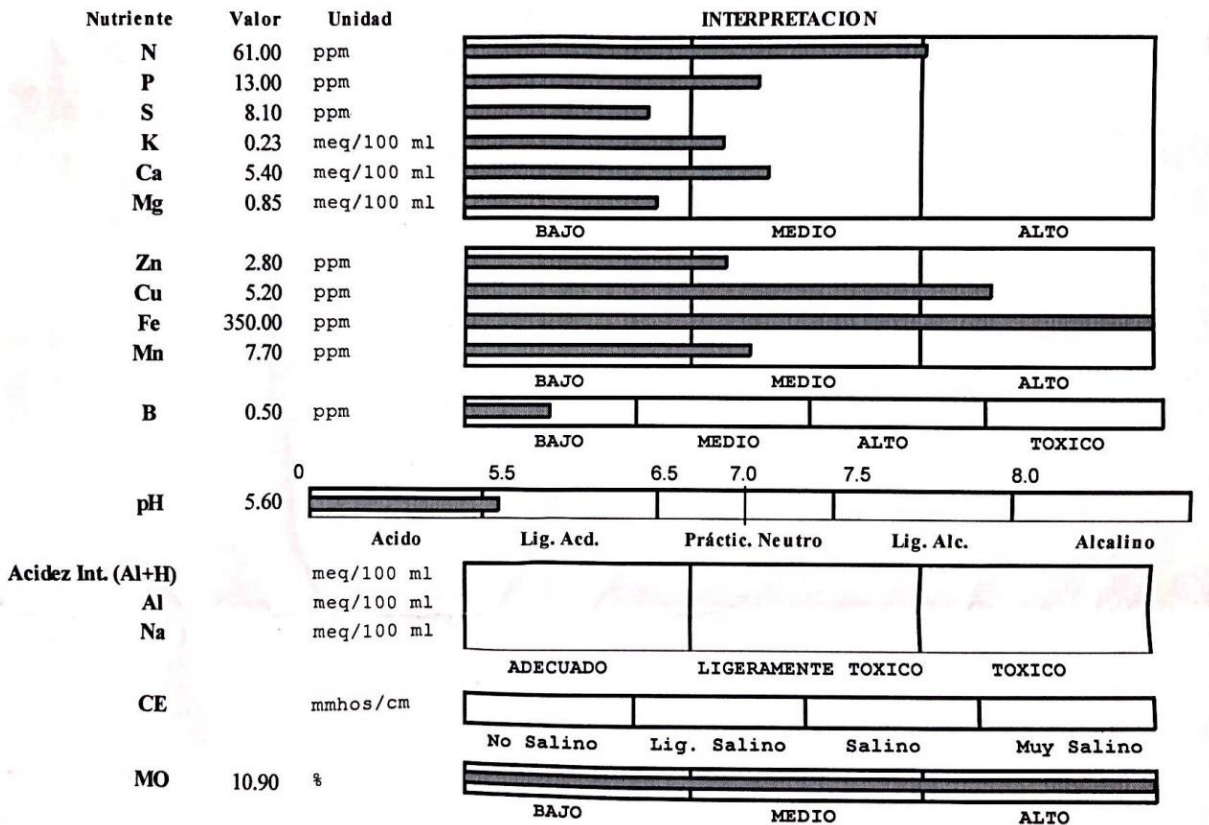


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p align="center">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Alexander Palma Dirección : Pichincha Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p align="center">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : Provincia : Pichincha Cantón : Mejía Parroquia : Aloasí Ubicación :</p>
<p align="center">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Pichincha 2</p>	<p align="center">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 46.377 N° Muestra Lab. : 110479 Fecha de Muestreo : 05/12/2018 Fecha de Ingreso : 05/12/2018 Fecha de Salida : 17/12/2018</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
6,4	3,7	27,2	6,5						

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 Panamericana Sur Km. 1

[Signature]
LABORATORISTA

