

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL Y  
CARACTERIZACIÓN DEL CHAGUARMISHQUI”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**PAÚL OMAR VILLACRÉS PADILLA**

**TUTOR:**

**DR. PABLO POMBOZA**

**CEVALLOS-ECUADOR**

**2018**

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

El suscrito, PAÚL OMAR VILLACRÉS PADILLA, portador de la cédula de identidad: 1804937868, libre y voluntariamente declara que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL Y CARACTERIZACIÓN DEL CHAGUARMISHQUI”; es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mí sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

---

PAÚL OMAR VILLACRÉS PADILLA

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación: “CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL Y CARACTERIZACIÓN DEL CHAGUARMISHQUI”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

---

PAÚL OMAR VILLACRÉS PADILLA

**“CUANTIFICACIÓN DE LA BIOMASA RESIDUAL Y  
CARACTERIZACIÓN DEL CHAGUARMISHQUI”**

**REVISADO POR:**

.....  
PhD Pedro Pablo Pomboza

**TUTOR**

.....  
Ing. Mg. Geovanny Velástegui

**BIOMETRISTA**

.....  
Ing. Mg. Marilú Gonzalez

**REDACTORA TÉCNICA**

## **Agradecimientos**

Mis más sinceros agradecimientos a Dr. Pablo Pomboza quien me guio durante el recorrido de este proyecto de investigación.

Al Sr Guillermo Masaquiza representante de la Asociación en Salasaca quien me abrió las puertas de su comunidad.

También agradezco a la Universidad Técnica de Ambato quien me ha facilitado con sus instalaciones y equipos para poder desarrollar mi proyecto de investigación.

## **Dedicatoria**

Los años de esfuerzo y estudio dedico a mi Dios Jesús quien siempre me ha brindado fortaleza y salud durante todo el tiempo de mi formación.

A mis queridos padres DAVID AMABLE VILLACRÈS ULLOA Y PATRICIA YOLANDA PADILLA ESCOBAR que gracias a su trabajo y sus valores impartidos a mi persona han conseguido este logro tan importante para sus vidas y para la mía.

De igual manera a mí honorable Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica la cual me ha formado como persona y como profesional durante estos 6 hermosos años.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....</b>	<b>20</b>
2.2.1 Variable independiente: Cuantificación de la biomasa residual .....	20
Biomasa .....	20
2.2.2 Variable dependiente: Caracterización del Chaguarmishqui .....	23
a. Características generales de la cabuya (A. americana).....	23
b. Clasificación botánica del Agave americana: .....	24
c. El cultivo de la cabuya (A. americana).....	26
d. Extracción del Chaguarmishqui (A. americana).....	27
2.2.3 Unidad de análisis: .....	30
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>32</b>
3.2 HIPÓTESIS.....	32
3.3 OBJETIVOS.....	32
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>33</b>
4.1 UBICACIÓN.....	33
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	33
4.2.1 <b>Clima .....</b>	<b>33</b>
4.2.2 <b>Suelo .....</b>	<b>35</b>
4.3 <b>EQUIPOS Y MATERIALES.....</b>	<b>35</b>
4.3.1 <b>Equipos.....</b>	<b>35</b>
4.3.2 <b>Materiales.....</b>	<b>35</b>
4.3.3 <b>Reactivos .....</b>	<b>36</b>

<b>4.4</b>	<b>FACTORES EN ESTUDIO</b>	<b>36</b>
4.4.1	<b>BIOMASA</b>	<b>36</b>
a.	Extracción de la planta para calcular la biomasa	37
b.	Cuantificación la biomasa y el volumen de producción de Chaguarmishqui	37
c.	Número de hojas	37
d.	Peso de las hojas	38
e.	Ancho de la hoja	38
f.	Longitud de las hojas	39
g.	Grosor de las hojas	39
h.	Volumen de las hojas	40
i.	Longitud del tallo	40
j.	Peso del tallo y raíz	41
k.	Volumen del tallo y raíz	41
l.	Diámetro del tallo	42
<b>4.5</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>42</b>
<b>4.6</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>43</b>
<b>4.7</b>	<b>VARIABLES DE RESPUESTA</b>	<b>43</b>
4.7.1	Selección de las plantas aptas para la extracción del Chaguarmishqui	<b>43</b>
4.7.2	Procesos para la extracción del Chaguarmishqui	<b>44</b>
A.	MÉTODO DE CIELO ABIERTO	44
B.	MÉTODO ANCESTRAL	45
4.7.3	Toma de muestras para mediciones de grados volumen, Brix y pH	<b>46</b>
a.	Medición de volumen	46
b.	Mediciones de grados Brix y pH	47
<b>4.8</b>	<b>PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>Evaluación de la influencia de los dos métodos tradicionales para la extracción de Chaguarmishqui</b>	<b>50</b>
<b>5.2</b>	<b>Análisis del suelo de las comunidades Manguihua y Ramos Loma</b>	<b>52</b>
<b>5.3</b>	<b>Prueba de Significación de Tukey</b>	<b>54</b>



<b>5.4</b>	<b>Ecuación para el cálculo de volumen total de biomasa residual.....</b>	<b>55</b>
5.4.1	Cálculo del Volumen de las hojas del Agave .....	55
5.4.2	Volumen del Tronco del Agave.....	56
5.4.3	Volumen del orificio del agave.....	57
5.4.4	Volumen total de la biomasa residual después de la extracción del Chaguarmishqui. ....	58
<b>CAPÍTULO VI .....</b>		<b>67</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	67
6.2	RECOMENDACIONES.....	68
<b>CAPÍTULO VII.....</b>		<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>69</b>
<b>CAPÍTULO VIII.....</b>		<b>73</b>
PROPUESTA.....		73
7.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	73
7.3.	JUSTIFICACIÓN .....	74
7.4.	OBJETIVOS.....	74
7.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	74
7.6.	FUNDAMENTACIÓN .....	74
7.7.	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	75
7.8.	ADMINISTRACIÓN .....	75
7.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN .....	75
<b>ANEXOS I .....</b>		<b>76</b>
<b>ANEXO II .....</b>		<b>78</b>
<b>ANEXO III.....</b>		<b>82</b>
<b>ANEXOS IV.....</b>		<b>85</b>
<b>ANEXO V .....</b>		<b>87</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Figura 1.</b> Generación de Biomasa .....	21
<b>Figura 2.</b> Agave americana .....	24
<b>Figura 3.</b> Orificio para extraer Chaguarmishqui .....	28
<b>Figura 4.</b> Recolección de Chaguarmishqui Método de Cielo abierto .....	29
<b>Figura 5.</b> Climograma Salasaca, precipitaciones promedio mensuales .....	34
<b>Figura 6.</b> Diagrama de Temperatura de la Parroquia Salasaca, temperaturas promedio mensuales. <b>Fuente:</b> (Climate-Data.org, 2018) .....	34
<b>Figura 7.</b> Recolección de Chaguarmishqui Método de Cielo abierto .....	36
<b>Figura 8.</b> Hojas del Agave.....	37
<b>Figura 9.</b> Pesaje de hojas del Agave .....	38
<b>Figura 10.</b> Ancho de hojas del Agave .....	38
<b>Figura 11.</b> Longitud de hojas del Agave .....	39
<b>Figura 12.</b> Grosor de hojas del Agave.....	39
<b>Figura 13.</b> Volumen de hojas del Agave.....	40
<b>Figura 14.</b> Raíz de las plantas de Agave .....	40
<b>Figura 15.</b> Raíz de las plantas de Agave .....	41
<b>Figura 16.</b> Raíz de las plantas de Agave .....	41
<b>Figura 17.</b> Tallo de las plantas de Agave .....	42
<b>Figura 18.</b> Planta de Agave .....	43
<b>Figura 19.</b> Plantas de Agave .....	44
<b>Figura 20.</b> Plantas de Agave .....	45
<b>Figura 21.</b> Líquido de Chaguarmishqui .....	47
<b>Figura 22.</b> Medidor de pH.....	47
<b>Figura 23.</b> Medidor de grados Brix.....	48
<b>Figura 24.</b> Volumen promedio/día del método ancestral (MA) vs método cielo abierto (CA) .....	50
<b>Figura 25.</b> Grados Brix promedio/día del método ancestral (MA) vs grados Brix promedio/día del método cielo abierto (CA). .....	51
<b>Figura 26.</b> pH Promedio/Día Del Método Ancestral (MA) Vs Método Cielo Abierto (CA) .....	52
<b>Figura 27.</b> Gráfico de Dispersión de datos Volumen vs Largo; Regresión Método Cúbico .....	56

<b>Figura 28.</b> Cilindro .....	57
<b>Figura 29.</b> Casquete.....	57
<b>Figura 30.</b> Localidad 1 (Ramos Loma). Promedio Volumen/ Día De Chaguarmishqui .....	62
<b>Figura 31.</b> Localidad 2 (Manguihua). Promedio Volumen/ Día De Chaguarmishqui .....	62
<b>Figura 32.</b> Localidad 1 (Ramos Loma). Grados Brix Chaguarmishqui .....	63
<b>Figura 33.</b> Localidad 2 (Manguihua). Grados Brix Chaguarmishqui .....	63
<b>Figura 34.</b> Localidad 1 (Ramos Loma). Volumen total de las dos localidades vs Planta.....	64
<b>Figura 35.</b> Localidad 2 (Manguihua). Volumen total de las dos localidades vs Planta .....	65
<b>Figura 36.</b> pH LOCALIDAD 1 vs pH LOCALIDAD 2 vs FECHA .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL <i>A. americana</i> .....	26
<b>Tabla 2.</b> CONDICIONES IDEALES PARA EL CULTIVO DE CABUYA ( <i>A. americana</i> ) .....	27
<b>Tabla 3.</b> DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO SALASACA .....	34
<b>Tabla 4.</b> ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO, COMUNIDAD MANGUIHUA, PARROQUIA SALASACA .....	53
<b>Tabla 5.</b> ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO, COMUNIDAD RAMOS LOMA, PARROQUIA SALASACA .....	53
<b>Tabla 6.</b> ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS .....	54
<b>Tabla 7.</b> BIOMASA EN PROMEDIO DE LAS PLANTAS .....	54
<b>Tabla 8.</b> AZÚCARES TOTALES, VITAMINAS Y PROTEÍNAS DEL CHAGUARMISHQUI.....	60
<b>Tabla 9.</b> DATOS PROMEDIOS DURANTE 83 DÍAS, SE REGISTRÓ EL VOLUMEN, LOS GRADOS BRUX Y EL PH DEL CHAGUARMISHQUI.....	61

## RESUMEN

El Agave representa una parte importante del legado histórico y cultural en la comunidad Salasaca, actualmente es una fuente importante de empleo y generación de recursos. Sin embargo, la falta de estudios del volumen diario de cosecha de chaguarmishqui, grados brix, pH y perfil bioquímico afecta notablemente al potencial económico del producto.

En la presenta investigación se determinó la influencia de los métodos de extracción en el volumen de Chaguarmishqui y se cuantifico la biomasa residual del *A. americana*. Los resultados fueron: la producción diaria máxima de chaguarmishqui fue de 1723 ml. Los grados brix alcanzaron el valor más alto en el primer mes de cosecha cuyo valor fue 13.64 grados.

La biomasa residual total de las tres plantas fueron 507.9, 165 y 171.6 litros, respectivamente y con una media de 281.5; la planta de agave tiene una densidad de 0.838 gr/cm<sup>3</sup>.

Con la investigación se beneficiará la ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA TZAWAR MISHKI de la comunidad Salasaca debido a que ellos necesitan la mayor información posible para la fabricación del licor del Agave. Se debe mencionar que los análisis de azúcares y todo el perfil bioquímico que se realizó en la cuantificación del chaguarmishqui es entregado a dicha entidad.

### **Palabras clave:**

Agave, biomasa, Chaguarmishqui, bioquímica,

## SUMMARY

The Agave represents an important part of the historical and cultural legacy in the Salasaca community, currently represents an important source of employment and generation of resources. However, the lack of studies of daily volume of chaguarmishqui harvest, brix degrees, pH and biochemical profile significantly affects the economic potential of the product.

In the present investigation the influence of the extraction methods in the volume of Chaguarmishqui was determined and the residual biomass of the American A. was quantified. Having thus the following results: the maximum daily production of chaguarmishqui was 1723 ml. The brix degrees reached the highest value in the first month of harvest whose value was 13.64 degrees.

The total residual biomass of the three plants were 507.9, 165 and 171.6 liters, respectively and with an average of 281.5; The agave plant has a density of 0.838 gr / cm<sup>3</sup>.

The research will benefit the TZAWAR MISHKI AGRICULTURAL PRODUCTION ASSOCIATION from the Salasaca community because they need as much information as possible to make the Agave liquor. It should be mentioned that the analysis of sugars and the entire biochemical profile that was made in the quantification of the chaguarmishqui is delivered to said entity.

### **Keywords:**

Agave, biomass, Chaguarmishqui, biochemistry

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El *Agave americana* (cabuya negra) es una planta perenne acaule, su meristemo, está cubierto por grandes hojas dispuestas en forma de roseta, es una planta endémica del continente americano, su distribución se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia, Venezuela Ecuador, incluyendo las islas del Caribe. La cabuya negra, pertenece a la familia de las agaváceas, se reconoce 9 géneros y alrededor de 300 especies en el continente americano, de ella se obtienen bebidas alcohólicas, alimentos, forraje para rumiantes, fibras, material de construcción, papel y productos terapéuticos, entre otros (Del Valle, 2011).

*El A. americana* fue utilizado desde épocas incaicas para fines alimenticios, de forraje, medicamentos y construcción (Meza, 2011). El agave, es parte importante del legado histórico y cultural y fuente importante de empleo y generación de recursos económicos de algunas familias campesinas e indígenas.

El Agave es una planta ampliamente distribuida en la sierra ecuatoriana, que puede medir hasta 1,5 metros de altura en su parte vegetativa. En Ecuador existen 2348 hectáreas de cultivo de cabuya, donde Imbabura representa el 51% y Carchi el 47% del total, el porcentaje restante se distribuye en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar, Azuay, Loja, Guayas y Manabí (Ayora & Quito, 2013).

La extracción del Chaguarmishqui, en algunas comunidades y familias constituye un ritual tradicional. El proceso de obtención se acompaña de música y danzas andinas. Por ejemplo: en la comunidad Salasaca, cantón Pelileo se ha institucionalizado el festival anual del Tzawar Mishki. Esta, es una de zonas donde más se extrae y consume (Mejía, 2013).

Por otro lado, se desconoce la relación entre la biomasa y el volumen de Chaguarmishqui que es capaz de producir la planta de Agave. De igual manera se desconoce la eficiencia de cada método de extracción del chaguarmishqui.

En este, contexto el objetivo de la investigación fue determinar la influencia de los métodos de extracción en el volumen de Chaguarmishqui y cuantificar la biomasa residual del *A. americana* en plantas de la parroquia Salasaca con base en los saberes y prácticas ancestrales.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Con respecto a la biomasa y la extracción del Chaguarmishqui de *A. americana*, investigaciones anteriores reportan que el Agave tiene un lento crecimiento y bajas tasas de reproducción asexual y sexual. Por ello proponen la aplicación de la biotecnología vegetal en cultivos *in vitro* para la propagación asexual, que garantiza plantas libres de bacterias, hongos y nematodos fitopatógenos (Domínguez, et al., 2008).

Las plantas obtenidas *in vitro*, sembradas en sustratos de perlita o arena, se adaptaron mejor a los 84 días. Las plantas sembradas solo en perlita tuvieron mayor crecimiento foliar, volumen de raíz, peso fresco total, biomasa de la raíz y biomasa total de la planta (Del Valle et al., 2013). Ello muestra que el sustrato tiene mucha influencia en la biomasa de las plantas. También, el pretratamiento que consistió en la sumersión de explantes primarios por 16 horas en una solución de agua, detergente e hipoclorito de sodio dio un rango bajo de contaminación (Criollo, 2011).

En la investigación de Duque, (2013) “Evaluación de tres métodos de reproducción del penco azul (*A. americana*), en la parroquia Toachi, cantón Pedro Moncayo Provincia Pichincha” estimó que, para el *A. americana*, la reproducción asexual (por hijuelos), es más eficiente que la reproducción sexual, además se tiene mayor grado de seguridad al aplicar genética básica de que se obtendrá plantas iguales a la planta madre.

Con respecto al Chaguarmishqui, el tratamiento concentrado a calor y frío presento el mejor resultado: densidad 1,28 g/ml; contenido de azúcares totales de 78,09/100g; insulina 37, 47g /100g; y mayor concentración de aminoácidos que las demás muestras (Vásquez, 2009).

También, en un trabajo realizado en Perú se reportó que el extracto de Agave posee alto contenido de insulina (48,78 ml), el mismo que tiene un efecto prebiótico, estimula el crecimiento y actividad de las bacterias benéficas y mejora la protección y equilibrio del intestino. Las cabuyas completamente maduras aportan mayor rendimiento (Cervantes y Cuya, 2015).

Así mismo, el jarabe de Agave azul (*Agave tequilana* Weber *va. azul*), se ha popularizado por su capacidad prebiótica e índice glucémico bajo, respecto a otros jarabes y mieles naturales (Mellardo y López, 2013).

Cruz, (2015), en su trabajo “Diseño de una bebida nutricional saborizada a base de aguamiel (Chaguarmishqui) de penco (*A. americana* L.) enriquecida con amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)”, demostró que la bebida con formulación final tuvo un contenido de proteínas de 1,19 %, carbohidratos 16,36 % , y 73,53 Kcal, siendo denominada como una bebida refrescante que presenta estabilidad microbiológica debido a que los conteos de ufc se encuentran bajo las normas exigidas.

En cuanto a las propiedades del Chaguarmisqui, se reporta que: a los quince días las características del agave permanecen inalterables en sus características sensoriales, físicas, químicas y microbiológicas (López, 2013).

El aguamiel contiene: 0,30 g% de proteínas totales, extracto etéreo 0,01 g%, azúcares reductores directos 0,97%, azúcares reductores totales 0,08 g% y vitamina C 14,82 mg%. Además, determinaron que los minerales de mayor presencia fueron: potasio 14,56 mg, magnesio 8,60 mg, sodio 5,92 mg, calcio 9,72 mg en 100 g de muestra (Bautista y Arias, 2008).

El análisis microbiológico y bromatológico en muestras de dos ecotipos de Agave (Cotopaxi y Pichincha), reveló que los factores que influenciaron en el contenido bioquímico fue la provincia y la jornada de recolección. El contenido de carbohidratos varió de acuerdo al penco, la provincia, la hora y el ciclo de recolección (Figuroa y Sosa, 2015).

En cuanto a los usos, las creencias populares manifiestan casos de curaciones prostáticas e incluso haber curado casos de cáncer en la etapa final. Una forma tradicional de consumir en Perú el dulce de cabuya es la chancaca, producto obtenido del proceso luego de hervido del jugo de Maguey. Los análisis químicos de esta sustancia, revelaron pérdida de compuestos bioquímicos (Pineda y Uribarri, 2014).

En Cotopaxi, Ecuador, el análisis bromatológico de agua miel reportó 0,49% de cenizas, 0,45% de proteínas, 0,53 % de sólidos totales, 0,10% de grasas, 3,55 de carbohidratos totales y 17kcal de energía. El agua miel utilizado como aditivo en la alimentación de cerdos, contribuyó a reducir los costos de producción (Lozano, 2015).

También, el Chaguarmishqui puede usarse en la producción de alcohol. En la fermentación del dulce de cabuya con levaduras, estas, consumieron más rápido los azúcares, agotándose casi por completo a las 24 horas y se obtuvo mayor cantidad de etanol. Por el contrario, al adicionar únicamente asparagina, el consumo fue total, aunque un poco más lento, pero la producción de etanol fue inferior (Valle et al., 2009).

En cuanto a los métodos de extracción del Chaguarmishqui, sugieren utilizar plantas maduras, próximas a la salida del tallo floral. A medida que pasa el tiempo desde que se abre el orificio, la calidad disminuye. El tiempo adecuado para la extracción estable fue tres meses. Los horarios adecuados para la recolección con mayores azúcares fue a las 7 horas, recomiendan realizar un segundo raspado a las 12 del día y el tercero a las 17 horas, con esta práctica se obtienen 2 litros de líquido por planta en cada turno (Jurado y Sarzosa, 2009).

La biomasa de la cabuya en la región andina fue utilizada en construcciones rurales. Esta tiene propiedades de aislamiento de climas extremos (Velasco et al., 2015). La ceniza producida de la combustión de los residuos del *A. americana*, tiene hidróxido de calcio que posee actividad antimicrobiana contra *Escherichia coli* y *Escherichia faecalis*, con potencial de uso industrial. El agave es una xerofita que no necesita de riego continuo y crece en tierras semiáridas (Chávez et al., 2015).

## **2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

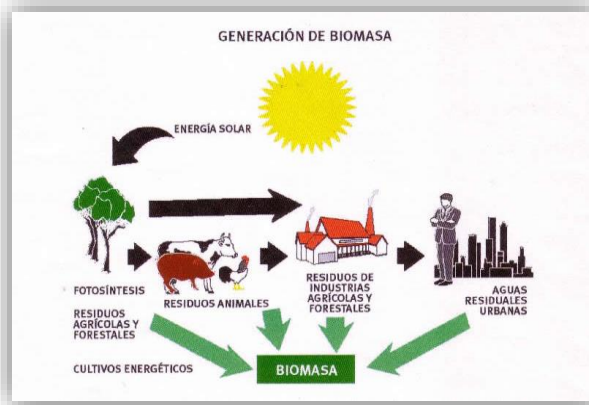
### **2.2.1 Variable independiente: Cuantificación de la biomasa residual**

#### **Biomasa**

Conocida como bioenergía o biocombustible, es una fracción biodegradable de los productos y residuos de la agricultura, la forestación y sus industrias asociadas. Este término incluye la fracción orgánica de los desperdicios municipales e industriales. La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede, en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético (EPEC, 2015).

La biomasa también se refiere a toda materia orgánica proveniente de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de la agricultura (residuos de maíz, café, arroz) de un aserradero (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica). Esta es fuente de energía renovable muy antigua conocida por el hombre, pues ha sido usada desde que los ancestros descubrieron el secreto del fuego (Silva, 2002).

Las fuentes de biomasa que pueden ser utilizadas para la producción de energía, cubren un gran rango de materiales y fuentes; los residuos industriales de la forestación y la agricultura, los desechos urbanos y las plantaciones energéticas se utilizan generalmente para procesos modernos de conversión que involucran la generación de energía a gran escala, enfocada hacia la sustitución de combustibles fósiles FAO, (2002).



**Figura 1.** Generación de Biomasa

**Fuente:** Silva, 2002

Desde el punto de vista energético resulta conveniente dividir la biomasa en dos grandes grupos:

- **Biomasa seca:** aquella que puede obtenerse en forma natural con una humedad menor al 60%, como la leña, paja y entre otros, este tipo se presenta mejor a ser utilizada energéticamente mediante procesos termoquímicos o fisicoquímicos, que producen directamente energía térmica o productos secundarios en la forma de combustible sólido, líquido o gaseoso (Secretaría de Energía Eléctrica 2008).
- **Biomasa húmeda:** se denomina así por cuanto el porcentaje de humedad supera el 60%, como por ejemplo en los restaurantes: vegetales, residuos animales, vegetación acuática. Resulta especialmente adecuada para su tratamiento a través de procesos químicos o en algunos casos particulares, mediante simples procesos físicos obteniéndose combustibles líquidos y gaseosos (Secretaría de Energía Eléctrica 2008).

Silva, (2002) menciona que las principales fuentes de biomasa que generan energía a gran escala, enfocada hacia la sustitución de combustibles fósiles son:

- **Plantaciones energéticas:** grandes plantaciones de árboles o plantas cultivadas con el objetivo específico de producir energía, generalmente se incluyen aquellas vegetaciones de crecimiento rápido, bajo mantenimiento, generalmente en tierras de bajo valor productivo.

- **Residuos vegetales:** los residuos forestales son una importante fuente de biomasa que actualmente es poco explotada pues se considera que cada árbol extraído para la producción de madera, sólo se aprovecha un porcentaje cercano al 20% y un 40% es dejado en el campo, en ramas, raíces desperdiciándose así este potencial.
- **Desechos agrícolas:** la agricultura genera cantidades considerables de desechos, se estima que, en cuanto a desechos de campo, el porcentaje es más del 60% y en desechos del proceso entre el 20-40%, evidenciándose así que gran cantidad de residuos son dejados en el campo y aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía.
- **Desechos industriales:** la industria alimentaria desprende gran cantidad de residuos y subproductos que pueden ser usados como fuentes de energía, los provenientes de todo tipo de carnes y vegetales cuyo tratamiento como desechos representan un costo considerable para la industria, estos residuos tanto sólidos como líquidos tienen un alto contenido de azúcares y carbohidratos mismos que pueden ser convertidos en combustibles gaseosos.
- **Desechos urbanos:** dentro de los centros urbanos existe gran cantidad de biomasa en muchas formas como residuos alimenticios, papel, cartón, madera y aguas.

Entre las características de la biomasa constan (Silva, 2012):

- **Tipo de biomasa:** Los recursos biomásicos se presentan en diferentes estados físicos que determinan la factibilidad técnica y económica de los procesos de conversión energética
- **Composición química y física:** Estas características determinan el tipo de combustible o subproducto energético que se puede generar.
- **Contenido de humedad:** Es la relación de la masa-agua contenida por kilogramo de materia seca, para la mayor parte de procesos de

conversión energética es imprescindible que la biomasa tenga contenido de humedad inferior al 30%.

- **Porcentaje de cenizas:** Indica la cantidad de materia sólida no combustibles por kilogramo de materia, en el proceso de combustión es importante conocer el porcentaje de generación de cenizas y su composición.
- **Poder calórico:** El contenido calórico por unidad de masa es el parámetro de determina la energía disponible en la biomasa y este está relacionado con el contenido de humedad.
- **Densidad aparente:** Se define como el peso por unidad de volumen del material en el estado físico que presenta, bajo condiciones dadas, un combustible con alta densidad aparente favorece la relación de energía por unidad de volumen.

## 2.2.2 Variable dependiente: Caracterización del Chaguarmishqui

### a. Características generales de la cabuya (*A. americana*)

El género *A. americana* pertenece a la familia agavaceae y contempla numerosas especies originarias de las zonas desérticas de América, la mayor parte de las plantas son monocárpicas, su desarrollo y maduración toma un tiempo estimado de entre 10 a 12 años con la cual se puede apreciar que la planta florece una sola vez en su vida y después de la floración y maduración de los frutos muere.

El Agave es una planta originaria de América central, aclimatada y extendida por todo el litoral mediterráneo, es perenne y presenta un rizoma muy robusto, de hojas que llegan a alcanzar metros de longitud y flores amarillo-verdosas (Loachamín, 2015).



**Figura 2.** *Agave americana*

**Fuente:** El Autor

El *A. americana* es conocida también como pita, maguey, cabuya, mezcal y fique, en una planta con hojas agrupadas en forma de rosetas, oriundo del continente americano, con una distribución que se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, incluyendo el Caribe, esta planta ha sido utilizada desde épocas remotas para satisfacer y complementar una serie de necesidades básicas como alimento, forraje, medicamento, construcción y entre otros (Inkanat , 2008).

**b. Clasificación botánica del *Agave americana*:**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Asparagales

**Familia:** Agavaceae

**Género:** Agave

**Especie:** *Americana*

Es una planta perenne acaule (latín: sin tallo), donde su corazón o meristemo está cubierto por grandes hojas dispuestas en forma de roseta.



El meristemo es rico en carbohidratos no estructurales de reserva, los cuales constituyen el aguamiel que exuda al hacer una herida a la planta (Rendón et al., 2007). Las hojas son de color verde grisáceo, en una planta madura miden 1.20 a 2.00 m de largo, son lanceoladas y carnosas, ligeramente cóncavas hacia arriba, sin pecíolo y con un ancho en la base de hasta 30 cm, poseen bordes firmes con una hilera determinando en el vértice con una espina de 3 cm a 5 cm de largo.

La superficie de las hojas está cubierta de una membrana resistente y blanquecina. En el espesor de las hojas se encuentra fibras longitudinales muy resistentes y maleables, las que son utilizadas como fibra para la fabricación de artesanías, saquillos y otros usos (Bautistas y Arias, 2008).

Desde el vértice del meristemo, en el centro de gigantesca roseta, surge verticalmente hacia arriba el tallo floral, que florece una sola vez y muere tras esa floración, fenómeno conocido como monocarpismo (Bizer, 2008).

Los Agaves se pueden propagar mediante bulbillos que son brotes vegetativos que se generan en los pedúnculos florales, en el tallo y entre una hoja y otra (brote axial), sin embargo, para el Agave esta práctica no es usual, ya que no es común hallar dichos brotes vegetativos, o son muy escasos.

Principalmente se utilizan los hijuelos que nacen desde los rizomas de la planta madre, para posteriormente ser trasplantados cuando alcanzan una hasta de 50 cm (Figuerola y Sosa, 2015).

El 33% de los fructanos representan aproximadamente el 70% de los sólidos solubles, este compuesto es de gran importancia para la obtención de jarabes, así el Agave está constituido de la siguiente manera:

- Humedad 67%
- Sólidos solubles 33% (celulosa a 36,2%, fructano 69,7% y lignina 17,02%)

El porcentaje total de los azúcares está formado por:

- 75 pares de fructuosa

- 25 partes de glucosa
- 5 partes de insulina

El aguamiel de Agave es un líquido dulce, de modo que 100gr contienen:

- 5,30 gr de extracto no nitrogenado
- 0,4% de proteínas- rica composición de aminoácidos esenciales, contiene vitaminas, complejo B, niacina, tiamina, riboflavina y vitaminas C, minerales como el hierro, calcio y fósforo.

**Tabla 1.** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL *A. americana*

<b>Agave negro</b>
Color de hojas gris azulado
Color de cepellón blanco
Color del líquido es café blanquizco transparente
De sabor dulce
Estado físico fluido
Densidad de 1588g/cc
Brix 9-10
PH de 4,8 a 5,3
Porcentaje de alcohol 2,75-3
Acidez 0,4-0,5 (% ácido sulfúrico H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )

**Fuente:** (Loachamín, 2015)

### **c. El cultivo de la cabuya (*A. americana*)**

El cultivo del Agave muestra una amplia resistencia a climas, desde el nivel del mar hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar, la altura es un factor importante para la calidad de producto, las zonas altas afectan al Agave con procesos de heladas mientras que en regiones bajas pueden presentarse altos porcentajes de humedad relativa, sin embargo, se asume que una temperatura óptima es a 30 °C durante el día y 15°C durante la noche (Salguero, 2013).

El suelo ideal para el Agave es uno con buen drenaje adecuado para las actividades agrícolas también con respecto a su inclinación. Los suelos rojos, cafés o pardos de textura media, es decir que muestran una mezcla de partículas de suelo que permitan aireación y drenaje resultan adecuados

para el Agave, se debe evitar suelos claros (arenosos) o grises-negros pues se agrietan en épocas secas (Salguero, 2013).

**Tabla 2.** CONDICIONES IDEALES PARA EL CULTIVO DE CABUYA (*A. americana*)

<b>Condiciones del suelo</b>	Arcilloso con buen drenaje, permeable con PH entre 5,0 -6,5
<b>Altitud</b>	Mínima de 220msnm hasta un máximo de 2700 msnm
<b>Temperatura</b>	Entre 19 °C -32 °C
<b>Humedad</b>	Del 70 al 90%
<b>Pluviosidad</b>	Entre 300-1600msnm de agua por m <sup>3</sup> anual
<b>Para sistemas de propagación</b>	
<b>Distancia -siembra</b>	1,5 m, llenando una densidad de 2000-3000 por hectárea
<b>Técnica de cultivo</b>	
<b>Hoyado</b>	20-30 cm
<b>Fertilización de fondo</b>	Materia orgánica, residuos
<b>Fertilización</b>	Cada 4-5 años con estiércol
<b>Control de maleza</b>	Manual o químico localizado

**Fuente:** (Ayora & Quito, 2013)

#### **d. Extracción del Chaguarmishqui (*A. americana*)**

El Chaguarmishqui (*A. americana*) es tradicional en zonas rurales de la sierra ecuatoriana, el penco tiene una producción de 40 días, luego la planta muere.

El Chaguarmishqui es una de las bebidas características en el Ecuador cuya preparación es uno de los secretos mejor guardados a nivel cultural, se produce de manera natural en el penco maduro de la cabuya y todo un ritual se despliega para su proceso de extracción (Beltrán, 2016).

Puede ser extraído bajo estas condiciones:

La cabuya tras permanecer 12 años sale de su cogollo, esto es señal de que la planta está lista para extraer el zumo. La hora propicia para extraer el líquido es de madrugada. El proceso es llevado a cabo preferentemente por mujeres.

El penco puede ser *chaguado* (ordeñado) tan sólo 40 días, posteriormente este muere. La cosecha se realiza dos veces por día y se puede extraer entre 4 y 10 litros diarios. La época de recolección debe realizarse en verano o días soleados, pues en épocas lluviosas el mishqui pierde sabor (Beltrán, 2016).

Un machete, una especie de tula o un rapador al que denomina “*churo*” son las herramientas básicas para elaborar el hoyo en la planta del penco, el agujero tiene un aproximado de 15 cm de diámetro, ancho suficiente para que ingrese el vaso con el que se extrae el mishqui, una vez agujerada la penca rendirá el aguamiel durante dos meses aproximadamente, en los primeros días, el jugo muestra un sabor tierno y su índice de producción es alto durante un mes, tras ese período el nivel de líquido disminuye progresivamente (Beltrán, 2016).



**Figura 3.** Orificio para extraer Chaguarmishqui

**Fuente:** El autor

Los productores afirman que para extraer el Chaguarmishqui, lo ideal es hacerlo a las 05:00 a 08:00 am, pues posterior a ese tiempo, el líquido empieza a fermentarse dentro de la misma planta, cuando se requiere hacer miel, la hora ideal es a la 5:00 am para ser cocinada de inmediato evitando que la fermentación afecte el sabor de esta miel, en horas de la tarde también se puede recolectar y su mejor momento es a las 16:00.



**Figura 4.** Recolección de Chaguarmishqui Método de Cielo abierto

**Fuente:** El autor

#### **i. Selección de la planta**

Cuando el penco alcanza una maduración entre 8-12 años período en el cual se muestra un aumento de diámetro en la base e indica que la flor está próxima a salir, las hojas deberán ser frondosas, gruesas y deben apuntar lateralmente (Ayora & Quito, 2013).

#### **ii. Perforación**

Se debe revisar la planta para retirar las hojas correctas de modo que al momento de sangrar el mishqui el agujero contenga el líquido y este no se riegue (Ayora & Quito, 2013).

Posteriormente se retiran cuidadosamente las espinas de las hojas del penco con un cuchillo, el mismo que sirve para agujerear el penco.

Se retira las hojas del penco de la parte superior utilizando un machete, las hojas deben ser retiradas desde su base.

Una vez retirada la hoja se empieza a agujerear y agrandar el orificio con la técnica de “*piquetes*” que consiste en introducir la punta del machete o barreta unos 5-10 cm y posteriormente guiarla ya sea en dirección derecha o izquierda para desprender pedazos de tallos hasta llegar al centro del penco (Ayora & Quito, 2013).

Luego de llegar a la piña o tambor del penco (parte blanca).

### **iii. Limpieza y reposo**

Una vez realizado el orificio, se limpia todas las impurezas y restos de pulpa y se procede a lavar el orificio

Tras lavar el orificio, el penco debe reposar durante 3 días en este lapso se empieza a drenar, cicatriza la herida, por lo que a partir de entonces se procede a extraer el zumo dos veces por día (Ayora & Quito, 2013).

### **iv. Raspado**

Tres días después de haber reposado el penco, se recolecta el jugo y posteriormente se realiza el raspado, esta técnica es importante para que el penco no cicatrice en su totalidad y siga drenando el líquido.

## **2.2.3 Unidad de análisis:**

### **Aspectos a medir – Biomasa**

- Número de hojas
- Longitud de las hojas
- Anchura de la hoja
- Grosor de la hoja
- Masa de las hojas
- Masa del tronco
- Volumen de hojas
- Volumen del tronco
- Densidad del agave
- Diámetro del tronco
- Altura del tronco

### **Aspectos a medir – Chaguarmishqui**

- **Volumen de dulce**
- **Grados Brix**
- **Perfil bioquímico:**
  - Proteínas
  - Humedad
  - Azúcares totales

- Sacarosa
- Sólidos solubles
- Vitaminas
- Minerales
- **Perfil microbiológico:**
  - Coliformes fecales
  - Coliformes totales
  - Aerobios totales
- **pH**

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

#### 3.2 HIPÓTESIS

- **Ho:** El método de extracción influye en el volumen de Chaguarmishqui.
- El volumen total de la biomasa residual del *Agave americana* depende del número de hojas que tiene la planta.
- **H1:** El método de extracción no influye en el volumen de Chaguarmishqui.
- El volumen total de la biomasa residual del *A. americana* no depende del número de hojas que tiene la planta.

#### 3.3 OBJETIVOS

##### Objetivo general:

- Determinar la influencia de los métodos de extracción en el volumen de Chaguarmishqui y cuantificar la biomasa residual del *A. americana*.

##### Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de la aplicación de métodos tradicionales para la extracción de Chaguarmishqui.
- Cuantificar la biomasa y el volumen de producción de Chaguarmishqui.



## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en dos localidades de la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, parroquia Salasaca, Comunidad Ramos Loma y Comunidad Manguihua Cocha Pamba.

- **Parroquia Salasaca**

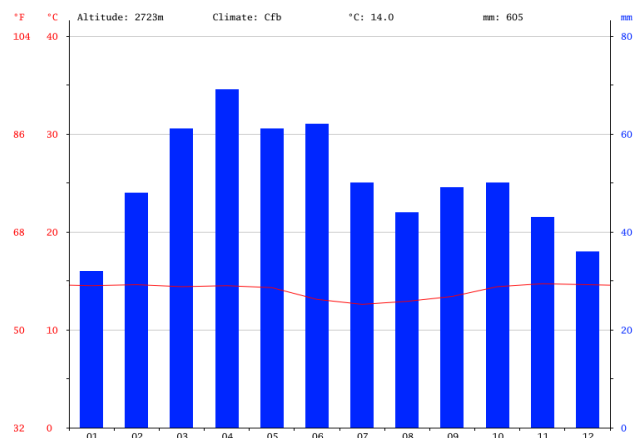
Parroquia ubicada en los Andes del Ecuador, ubicada a 5 km de la cabecera cantonal de San Pedro de Pelileo, su extensión aproximada es de 14,3 Km<sup>2</sup> y representa el 8.4 de la superficie de Pelileo, se encuentra entre los 2,520 a 2940 msnm y su población de acuerdo al INEC, censo 2001 es de 5195 habitantes.

El pueblo kiwcha Salasaca está ubicado en la provincia de Tungurahua, las coordenadas geográficas del lugar establecido son 1°18'48.85" latitud sur y 78°33'59.74" longitud oeste y una altura de 2767 msnm.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

##### 4.2.1 Clima

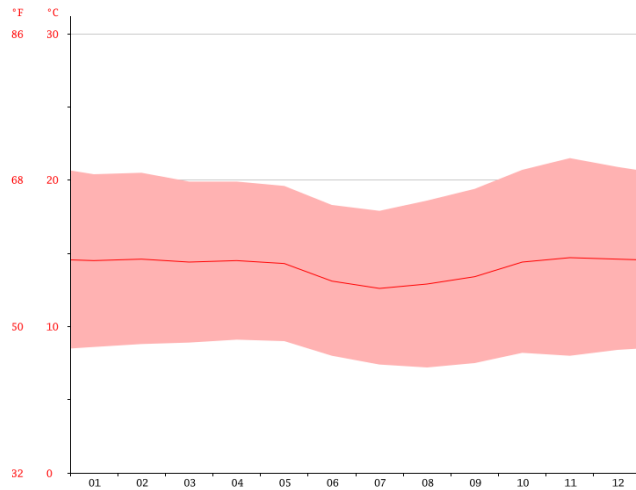
El clima predominante en la parroquia Salasaca es cálido y templado. Según la clasificación del sistema climático de Köppen et al. (2006), la temperatura promedio de Salasaca es 14 °C y sus precipitaciones promedio anuales son de 605 mm, detallados en las figuras que se muestran a continuación:



**Figura 5.** Climograma Salasaca, precipitaciones promedio mensuales

**Fuente:** (Climate-Data.org, 2018)

Se considera el mes de noviembre uno de los meses con mayor temperatura promedio que oscila entre los 14.7 °C, en tanto que las temperaturas más bajas registran al mes de Julio con una temperatura promedio de 12.6 °C, mostrado en la figura 5.



**Figura 6.** Diagrama de Temperatura de la Parroquia Salasaca, temperaturas promedio mensuales. **Fuente:** (Climate-Data.org, 2018)

El intervalo entre el mes más lluvioso y el mes más seco oscila entre los 37 mm, en tanto que la variación de las temperaturas en el período anual se determina entre los 21 °C, determinada en la siguiente Tabla.

**Tabla 3.** DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO SALASACA

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T. media (°C)	14.5	14.6	14.4	14.5	14.3	13.1	12.6	12.9	13.4	14.4	14.7	14.6
T. mín. (°C)	8.6	8.8	8.9	9.1	9	8	7.4	7.2	7.5	8.2	8	8.4
T. máx. (°C)	20.4	20.5	19.9	19.9	19.6	18.3	17.9	18.6	19.4	20.7	21.5	20.9
T. media (°F)	58.1	58.3	57.9	58.1	57.7	55.6	54.7	55.2	56.1	57.9	58.5	58.3
T. mín. (°F)	47.5	47.8	48.0	48.4	48.2	46.4	45.3	45.0	45.5	46.8	46.4	47.1
T. máx. (°F)	68.7	68.9	67.8	67.8	67.3	64.9	64.2	65.5	66.9	69.3	70.7	69.6
Precipitación (mm)	32	48	61	69	61	62	50	44	49	50	43	36

**Fuente:** (Climate-Data.org, 2018)

#### **4.2.2 Suelo**

La mayor superficie de terreno de la parroquia Salasaca está destinada al sector agrícola con un 89,64%, mientras el 7,26 de suelo se encuentra en erosión, el mayor porcentaje de la parroquia es de 62,93 que corresponde a valles interandinos, seguido de vertientes cóncavas con un 15,73% y en tercer lugar las superficies de aplanamiento con un valor del 10,09%, como se describen en el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Salasaca, 2015).

Masaquiza, (2012) determinó que el tipo de suelo para la parroquia Salasaca es arenoso limoso SM (arena limo) clasificación de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### **4.3 EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.3.1 Equipos**

- Medidor de pH de electrodo.
- Refractómetro digital para medición de grados Brix
- Balanza analítica.
- Conductímetro Marca Orion 550A
- Licuadora de Bouyoucus
- Espectrofotómetro Genesys 20
- Espectrofotómetro de Absorción atómica Perkin Elmer 100
- Cámara fotográfica
- Equipo Portátil
- GPS

#### **4.3.2 Materiales**

- Vaso de precipitación
- Cooler
- Flexómetro
- Calibrador – Pie de Rey
- Azadón
- Barreno

- Pala
- Estilete
- Cuchillo
- Machete
- Hacha
- Balde
- Equipos de protección personal (gorra, botas, mascarilla, guantes, vestimenta de trabajo)
- Vasos porta muestras
- Etiquetas
- Empaques plásticos
- Botellas de plástico
- Libreta de apuntes.

#### 4.3.3 Reactivos

- Alcohol antiséptico
- Agua destilada
- Soluciones Buffer TE (25 Mm KCL, 10 Mm Tris-HCL, pH 8.3)

## 4.4 FACTOR ES EN ESTUDIO

### 4.4.1 BIOMASA



**Figura 7.** Recolección de Chaguarmishqui Método de Cielo abierto

**Fuente:** El autor

### **a. Extracción de la planta para calcular la biomasa**

Se extrajeron tres plantas de las que se encontraban produciendo Chaguarmishqui. Con la ayuda de una barra, azadón y un cuchillo se hizo la extracción de las plantas. Se procedió a cortar con la barra cada hoja de la piña del agave, más tarde se llevaron las hojas en la camioneta al domicilio del propietario de las plantas. Cuando esta la piña libre de todas las hojas se hace un hueco de 50 centímetros con el azadón.

Se hizo palanca con la barra a lado de la piña en dirección del hueco que se hizo y se procedió a extraer al tallo con sus raíces. Se trasladó la raíz, tallo, hojas en el vehículo a la casa del propietario (Ramírez, 2014)

### **b. Cuantificación la biomasa y el volumen de producción de Chaguarmishqui.**

Para el cálculo de la biomasa se utilizaron 3 plantas del sitio de donde se extraía el Chaguarmishqui, se debe mencionar que dichas plantas dejaron de producir el dulce, de cada planta se registró número de hojas, volumen de cada hoja, masa de las hojas, largo, ancho, grosor, volumen total de la biomasa, edad, cenizas, humedad, altura máxima por hoja, diámetro del tronco y altura del tronco.

### **c. Número de hojas**

Se contó y enumeró las hojas de cada planta que se extrajo posteriormente se registró en una base de datos (Ramírez, 2014).



**Figura 8.** Hojas del Agave

**Fuente:** El autor

#### d. Peso de las hojas



**Figura 9.** Pesaje de hojas del Agave

**Fuente:** El autor

En una balanza analítica se tomó la cantidad de masa cada hoja. Los datos obtenidos son ingresados en cada hoja enumerada del registro (Ramírez, 2014).

#### e. Ancho de la hoja



**Figura 10.** Ancho de hojas del Agave

**Fuente:** El autor

En la parte intermedia de la hoja se midió el ancho con la ayuda de un flexómetro. Los datos obtenidos se ingresaron en cada hoja enumerada del registro (Ramírez, 2014).

#### f. Longitud de las hojas



**Figura 11.** Longitud de hojas del Agave

**Fuente:** El autor

Con un flexómetro, se tomó la medida desde la espina terminal hasta el extremo final de la hoja. Los datos obtenidos fueron ingresados en cada hoja enumerada del registro (Ramírez, 2014).

#### g. Grosor de las hojas



**Figura 12.** Grosor de hojas del Agave

**Fuente:** El autor

Primero se realizó un corte transversal en la mitad de la hoja. Se utilizó un calibrador para medir la parte intermedia de la hoja (Ramírez, 2014).

#### **h. Volumen de las hojas**



**Figura 13.** Volumen de hojas del Agave

**Fuente:** El autor

Se realizó cortes de 20 cm a las hojas. En un recipiente se coloca 25 litros de agua. Las hojas deben estar en pedazos de 20 cm para sumergidas. Se observa cuanto aumento de los 25 litros. Se realiza la diferencia de los 25 litros y se ingresa a la base de datos (Ramírez, 2014).

Ej. 30 litros aumento cuando está sumergido: Se resta del valor final que es 30 litros menos el valor inicial que es 25 litros. Se tiene un total de 5 litros de volumen de una hoja.

#### **i. Longitud del tallo**



**Figura 14.** Raíz de las plantas de Agave

**Fuente:** El autor



Tomamos la medida desde el extremo superior de la piña hasta la parte inicial de la raíz. Ingresamos en la base de datos (Ramírez, 2014).

#### **j. Peso del tallo y raíz**



**Figura 15.** Raíz de las plantas de Agave

**Fuente:** El autor

El tallo se troza y se procede a pesar por partes en la balanza analítica. Se realiza una sumatoria de todas las partes que se pesaron y se ingresa en la base de datos (Ramírez, 2014).

#### **k. Volumen del tallo y raíz**

Con las partes trozadas del tallo colocamos en el recipiente de 25 litros de agua. Se observa la diferencia y se ingresa en la base de datos (Ramírez, 2014).



**Figura 16.** Raíz de las plantas de Agave

**Fuente:** El autor

## 1. Diámetro del tallo

Se realizó un corte transversal entre la raíz y el tallo. Con la ayuda del flexómetro se tomó la media del diámetro (Ramírez, 2014).



**Figura 17.** Tallo de las plantas de Agave

**Fuente:** El autor

## 4.5 TRATAMIENTOS

La extracción del Chaguarmishqui se realiza por dos métodos, como se detalla a continuación:

M<sub>1</sub>= Método ancestral

M<sub>2</sub>=Método cielo abierto

Comunidad Ramos Loma, parroquia Salasaca cantón Pelileo

M<sub>1</sub> → 3 plantas

M<sub>2</sub> → 3 plantas

Comunidad Manguihua Cocha Pamba, parroquia Salasaca, cantón Pelileo

M<sub>1</sub> → 3 plantas

M<sub>2</sub> → 3 plantas

## 4.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleará el diseño experimental de bloques completos al azar, con 6 plantas en cada localidad.

La fórmula obtenida se consiguió mediante la aplicación del software estadístico SPSS IBM, versión 23.0; “software de análisis predictivo IBM SPSS ofrece técnicas avanzadas en un paquete fácil de usar que le ayuda a encontrar nuevas oportunidades, mejorar la eficiencia y minimizar el riesgo”.

## 4.7 VARIABLES DE RESPUESTA

### 4.7.1 Selección de las plantas aptas para la extracción del Chaguarmishqui



**Figura 18.** Planta de Agave

**Fuente:** El Autor

Una planta apta para la cosecha es la que presente un color amarillo en sus hojas centrales, eso quiere decir que la planta está lista para empezar su floración.

Las espinas terminales de las hojas centrales comienzan a tener una curvatura y las hojas laterales de la piña comienzan a dispersarse esto es indicación que va aparecer el escapo floral, que puede llegar hasta los 50 cm, después de esa altura ya comienza a perderse la producción de Chaguarmishqui (Ramírez, 2014).

La altura promedio que debe tener una planta para una producción es entre 1,50 - 2,50 m de altura desde la base del suelo, y con un ancho de roseta de 3 - 3.5 m.

Además, se utilizó en cuenta varios aspectos más como:

- Dispersión de las hojas
- Estado fenológico de la planta
- Altura de la planta desde la base del suelo
- Ancho de la roseta
- Color de las hojas centrales las cuales rodean al escapo floral

#### **4.7.2 Procesos para la extracción del Chaguarmishqui**

Se tomó en cuenta dos métodos: Cielo Abierto y el Método Ancestral. La apertura de las plantas fue el día 18 de octubre del 2017, se abrió 12 plantas en las localidades de Ramos Loma y Manguihua, de las 12 plantas se dividieron en 6 plantas del método de cielo abierto y 6 plantas del método ancestral.

##### **A. MÉTODO DE CIELO ABIERTO**



**Figura 19.** Plantas de Agave

**Fuente:** El autor

Para realizar el orificio, la ubicación debe ser contraria, esto se debe a que las plantas viven en ciertas pendientes y puede provocar que durante la producción comience a regarse el dulce.

Se corta entre 3 a 5 hojas con un cuchillo para tener más comodidad al momento de ingresar, de igual manera se tienen que eliminar las espinas

laterales de las hojas que pueden ocasionar accidentes al momento de la cosecha del producto (Ramírez, 2014).

Con la ayuda de una barra se rompe la parte central de la piña, donde se sitúa el escapo floral, en el centro del agave se debe formar una especie de recipiente circular. Se extrae todas las hojas y el escapo floral, se raspa con un cucharón y se espera durante tres días, la planta completa tiene que taparse con un plástico negro (Ramírez, 2014).

Al tercer día se extrae un líquido el cual aún no es consumible, se debe volver a raspar, se extrae toda la viruta y volvemos a tapar. En el cuarto día se empieza a extraer el Chaguarmishqui, se realiza el raspado y se extrae los residuos y se vuelve a tapar con plástico la planta (Ramírez, 2014).

## **B. MÉTODO ANCESTRAL**



**Figura 20.** Plantas de Agave

**Fuente:** El autor

Por la parte superior de la planta se hace el orificio, esto se debe a que las plantas viven en ciertas pendientes y puede provocar que durante la

producción comience a regarse el dulce. Se corta entre 3 a 5 hojas con un cuchillo para tener más comodidad al momento de ingresar, de igual manera se elimina las espinas laterales de las hojas que no se cortan debido a que puede ocasionar accidentes al momento de la cosecha del producto.

Con la ayuda del cuchillo o barra se excavó un orificio lateral en la piña del agave, procurando que dicho orificio este en sentido hacia el centro de la planta. Raspar delicadamente el orificio con un cucharón de metal, luego extraer la viruta producto del raspado (Ramírez, 2014).

Tapar con hojas frescas de árbol de capulí y con un pedazo de hoja de agave acorde al tamaño del orificio. Al tercer día extraer el líquido el cual aún no es consumible, volver a raspar y tapar. En el cuarto día extraer el líquido con un cucharón o un pilche, en este día ya es apto para el consumo y raspamos de igual manera.

Durante todos los días se debe cosechar y realizar el raspado, también se debe procurar taparlo bien con hojas de capulí u hojas de otras plantas que se encuentren frescas. Se debe utilizar plástico para tapar a la planta completa debido a que cuando llueve no se puede cosechar (Ramírez, 2014).

#### **4.7.3 Toma de muestras para mediciones de grados volumen, Brix y pH**

Dichas mediciones se las empezó a tomar desde el día 21 de octubre del 2017 a las 8: 00 este se lo realizaba durante tres días después de los cuales se esperaba 10 días para la próxima toma de datos. Esto se repitió durante 85 días desde el 21 de octubre del 2017 al 11 de enero del 2018.

##### **a. Medición de volumen**

Con un cucharón o un pilche se procedió a llenar al recipiente medidor de volumen, luego se apuntó los datos de volumen y posteriormente el Chaguarmishqui se vertió en un balde de plástico.



**Figura 21.** Líquido de Chaguarmishqui

**Fuente:** El autor

La muestra para grados Brix y pH era de 90 ml la cual se vertió en un recipiente estériles y se la tomaba mientras se extraía el volumen dicha muestra, identificada con códigos y guardada en un cooler.

### **b. Mediciones de grados Brix y pH**

Las mediciones se las realizo con un pH metro de bolsillo y un medidor de grados Brix digital. Las muestras guardadas se las traslado al domicilio de la persona propietaria de los agaves donde se procedió a medir con el pH metro y el medidor de grados Brix.

#### **i. Medición de pH**



**Figura 22.** Medidor de pH

**Fuente:** El autor

Se sumergió la punta del pH metro en la muestra tomada anteriormente se esperaba unos 20 segundos y se tomaba el dato, después se lavó el instrumento con agua destilada y con alcohol, al terminar de cada medición se calibraba con soluciones buffer.

## ii. Medición de grados Brix



*Figura 23.* Medidor de grados Brix

**Fuente:** El autor

Para conocer el dato de grados Brix se utilizó un gotero el cual servía para extraer el líquido y ponerle en el medidor de grados Brix digital.

Se esperaba 10 segundos hasta que el dato se encuentre en un punto fijo. Después de conocer el dato se lavaba el orificio del medidor con agua y alcohol, con agua destilada se procedía a volver a calibrar

Todos los datos eran tomados a mano y posteriormente ingresado a una base de datos en la computadora. El último día de cosecha se procedió a tomar un litro de muestra en una botella de vidrio la cual serviría para obtener los datos físicos químicos.

## iii. Análisis bioquímico y microbiológico

El análisis bioquímico del Chaguarmishqui, fue realizado en Total Chemistry, laboratorio ubicado en la ciudad de Quito, determinó los siguientes parámetros del líquido, análisis de elementos minerales, azúcares, vitaminas y proteínas; y el análisis microbiológico del mismo, como se describen en el Anexo III.



#### **iv. Análisis del suelo**

Mediante el análisis físico químico del suelo desarrollado en el laboratorio de análisis Químico FCAGR de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, se determinaron los Parámetros de PH y Conductividad Eléctrica, a través del conductímetro marca Orion 550A; la Textura del Suelo con una licuadora de Bouyoucus; el estudio de Materia orgánica en una balanza analítica; el porcentaje de Nitrógeno total por el método KJELDAHL; la cantidad de Fósforo por el método Olson Mod a través del espectrofotómetro Genesys 20; por último mediante el Espectrofotómetro de Absorción atómica Perkin Elmer 100 se determinaron los porcentajes de Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Cobre, Manganeso y Zinc.

#### **4.8 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

El procesamiento de la información se realizó de la siguiente manera:

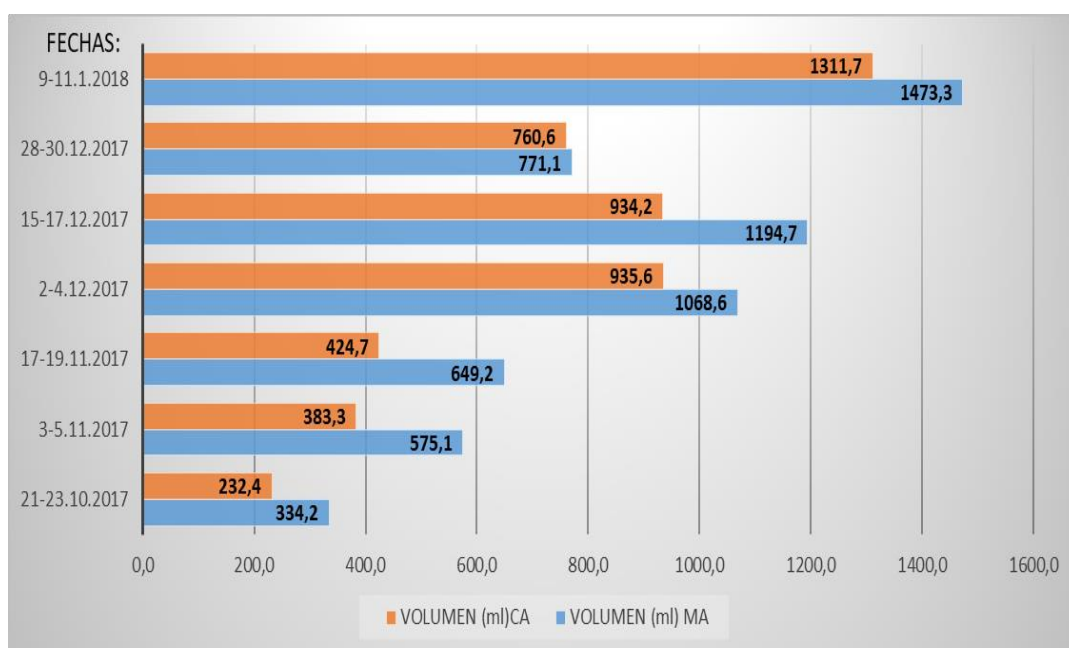
- Recolección de las muestras en el estudio de campo fue durante 83 días, en un rango de 3 a 10, es decir 3 días de toma de muestras y 10 días de descanso.
- Las muestras se analizan en laboratorio.
- Los datos fueron ordenados en tablas para el procesamiento de la información donde se utilizó el programa STATISTIX 09.
- Una vez procesada la información se realizó el análisis para obtener los resultados que permitan definir las conclusiones y recomendaciones del estudio planteado.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

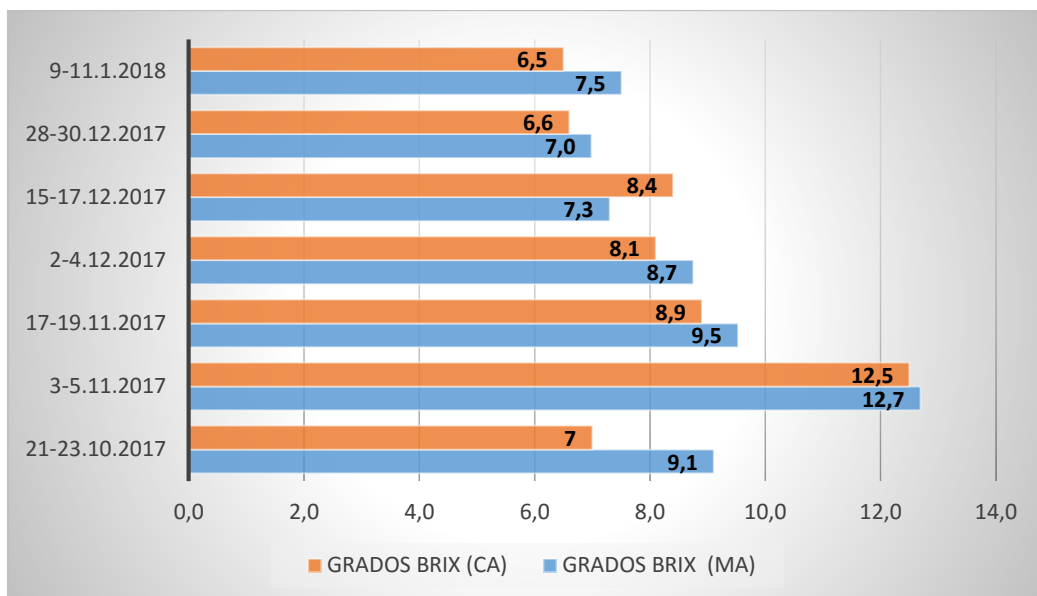
#### 5.1 Evaluación de la influencia de los dos métodos tradicionales para la extracción de Chaguarmishqui

En la figura 24 se observa que no existe diferencia significativa entre un método con otro, en las fechas del 28-30/12/2017 existe una similitud entre 760.6 ml de Chaguarmishqui obtenido del método del cielo abierto con el valor de 771.1 ml. No existe diferencia notable mayor a los 300 ml.



**Figura 24.** Volumen promedio/día del método ancestral (MA) vs método cielo abierto (CA)

La producción del Chaguarmishqui aumenta debido al raspado y cuidado que las personas le entregan a la planta. Lo que también influye es el tapado de la planta debido a que se tiene que cubrir con un plástico toda la roseta de la planta. Esto se debe a la presencia de precipitaciones la cual puede alterar los valores diarios generados.

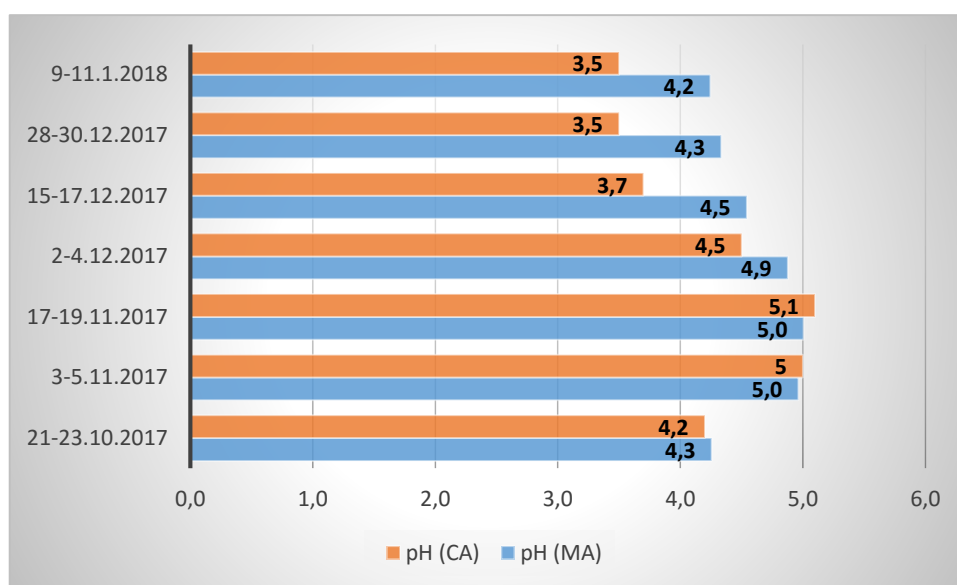


**Figura 25.** Grados Brix promedio/día del método ancestral (MA) vs grados Brix promedio/día del método cielo abierto (CA).

En la figura 25 se muestra que en los valores de los grados brix promedio entre los métodos no existe diferencia considerable, esto se debe a que las plantas se encontraban en las mismas condiciones, se destaca que el mejor índice obtenido en grados Brix resultó ser el producido en el mes de noviembre ya que se muestra el registro de un valor de 12.7 en el método ancestral y un valor de 12.5 para el método cielo abierto.

Según los autores Jurado, S., y Sarzosa, X. (2009), se menciona que cuando existen precipitaciones disminuye considerablemente los grados Brix, efecto que influye en el sabor y en el color del chaguarmishqui. En consecuencia, en días de precipitación no es recomendable efectuar la cosecha. Mediante el uso del refractómetro digital se determinó un rango estándar normal de 10.5% a 11% de grados Brix promedio.

En los estudios realizados por Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), (2001); con el tiempo disminuye la cantidad de grados brix, debido a la actividad microbiana, las levaduras contribuyen a la fermentación, por lo tanto, en un período de 5 días, el líquido de cosecha presenta un valor de 11 grados alcohólicos de forma natural sin ninguna sustancia o líquido adicionado.



**Figura 26.** pH Promedio/Día Del Método Ancestral (MA) Vs Método Cielo Abierto (CA)

En la figura 26 se indica que el pH es ligeramente alcalino sin mostrar diferencias significativas en ningún método, ya que el pH está dado por otros factores como por ejemplo el suelo, parámetro que presenta un pH de 6.96, el cual se determinó con el análisis de suelo, en el laboratorio químico de la Facultad FIAGR de la Universidad Técnica de Ambato, (Anexo IV)

## **5.2 Análisis del suelo de las comunidades Manguihua y Ramos Loma**

Como se puede observar en la tabla 4 comunidad Manguihua, se determinó que el nivel de Materia Orgánica es bajo; los elementos químicos de Nitrógeno; Fósforo; Manganeso y Zinc se ubican en un nivel bajo, en el nivel medio Potasio, Calcio y Cobre, en el nivel alto únicamente se encuentra el valor del Magnesio y en un nivel óptimo el porcentaje de Magnesio, aleación Calcio/Magnesio, la aleación Calcio, Magnesio y Potasio.

Con relación al Potencial hidrógeno del extracto de agua tomado del suelo se determinó que el pH es de 6.96, parámetro de un estado Neutro del suelo, a continuación, se fijó el índice conductividad eléctrica en 0.05 miliohmios, es decir se confirmó la No Salinidad del suelo, como se indica en la tabla 4.

**Tabla 4. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO, COMUNIDAD MANGUIHUA, PARROQUIA SALASACA**

ANÁLISIS	UNIDAD	VALOR	NIVEL
pH extracto de agua		6,96	PRÁCTICAMENTE NEUTRO
C.E. suelo: agua 1:2,5	mmhos	0,05	NO SALINO
M.O	%	1,3	BAJO
N-TOTAL	ppm	9,5	BAJO
P	ppm	8	BAJO
K	meq/100g	0,3	MEDIO
Ca	meq/100g	3	MEDIO
Mg	meq/100g	1,3	ALTO
Cu	ppm	1	MEDIO
Mn	ppm	1	BAJO
Zn	ppm	1	BAJO
Ca/Mg	meq/100g	2	OPTIMO
Mg/K	meq/100g	4	OPTIMO
Ca+Mg/K	meq/100g	15	OPTIMO

En la tabla 5 se detalla el Análisis químico de Suelo para la comunidad Ramos Loma; en este estudio se determinó que el nivel de Materia Orgánica, también tiene un nivel bajo comparado con el de la comunidad Manguihua; además presenta Nitrógeno; Manganeso y Zinc, Cobre; al Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio.

Con respecto al Potencial hidrógeno del extracto de agua tomado del suelo se determinó que el pH es de 7.7, medida de un estado ligeramente alcalino; en tanto que el índice conductividad eléctrica es de 0.28 miliohmios, al igual que la comunidad de Manguihua, este último inciso determina la No Salinidad del suelo.

**Tabla 5. ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO, COMUNIDAD RAMOS LOMA, PARROQUIA SALASACA**

ANÁLISIS	UNIDAD	VALOR	NIVEL
pH extracto de agua		7,7	LIGERAMENTE ALCALINO
C.E. suelo: agua 1:2,5	mmhos	0,28	NO SALINO
M.O	%	2	BAJO
N-TOTAL	ppm	14,9	BAJO
P	ppm	47	ALTO
K	meq/100g	0,7	ALTO
Ca	meq/100g	5	ALTO
Mg	meq/100g	1,6	ALTO
Cu	ppm	1	MEDIO
Mn	ppm	4	BAJO
Zn	ppm	1	BAJO
Ca/Mg	meq/100g	3	OPTIMO
Mg/K	meq/100g	2	BAJO
Ca+Mg/K	meq/100g	10	OPTIMO

### 5.3 Prueba de Significación de Tukey

**Tabla 6.** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Fuente de variación	GL	Volumen/planta/día (ml)	pH	Grados Brix
Repetición	2	7,9870	0,4054	7,9870
Localidad	1	0,0613**	0,4244NS	0,0613NS
Método	1	0,0786NS	0,4247NS	0,0786 NS
Localidad*Método	1	9,8705NS	0,2658NS	9,8705 NS
Error	6	8,4607	0,3944	8,4607
Total	11			
Media		8,7563	4,4147	8,7563
CV (%)		33,22	14,23	33,22

En la tabla 6 el análisis de varianza muestra que solo el variable volumen de planta por día tiene variación significativa con respecto a la localidad, pues el valor de P es 0,0095 que es menor al valor de 0,05. Por otro lado, el coeficiente de variación en las variables volumen de Chaguarmishqui Volumen /planta/día y los grados Brix t (33,22%) son altos. Esto puede explicarse por la variabilidad de los datos debido a factores ambientales como presencia de precipitaciones que alteraron el volumen y los grados Brix.

**Tabla 7.** BIOMASA EN PROMEDIO DE LAS PLANTAS

	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Promedio
Numero de hojas	89,0	74,0	47,0	70,0
Largo de hojas (m)	1,5	1,3	1,2	1,3
Ancho de las hojas (cm)	16,1	11,7	15,2	14,3
Grosor de las hojas (cm)	2,8	1,0	3,3	2,4
Cenizas de la planta (%)	35,1	34,2	15,5	28,3
Humedad de la planta (%)	64,9	65,8	84,5	71,7
Altura máxima por hoja (m)	2,0	1,5	1,0	1,5
Diámetro basal del tronco (cm)	29,9	28,7	26,1	28,2
Altura del Tronco (cm)	42,0	38,0	40,0	40,0
Peso del tronco (kg)	28,8	16,3	15,2	20,1
Peso de las hojas (kg)	383,4	96,8	120,5	200,2
Volumen de las hojas (lt)	472,5	115,5	152,4	246,8
Peso total de la biomasa residual (kg)	412,2	113,1	135,7	220,3
Volumen total de la biomasa residual (lt)	507,9	135,0	171,6	271,5
Densidad de la planta (gr/cm <sup>3</sup> )			0,838	

En la tabla 7 se determinó la biomasa residual total de las tres plantas que fueron 507.9, 165 y 171.6 litros. También se logró determinar una densidad de  $0.838 \text{ gr/cm}^3$

En la tabla 7, existe una diferencia en el número de hojas de la planta 2 y 3, sin embargo en el cálculo del volumen a pesar de que la planta 3 tenga menos hojas, esta presenta un valor superior en volumen; esto se debe a que posee un mayor índice de humedad dentro de las hojas.

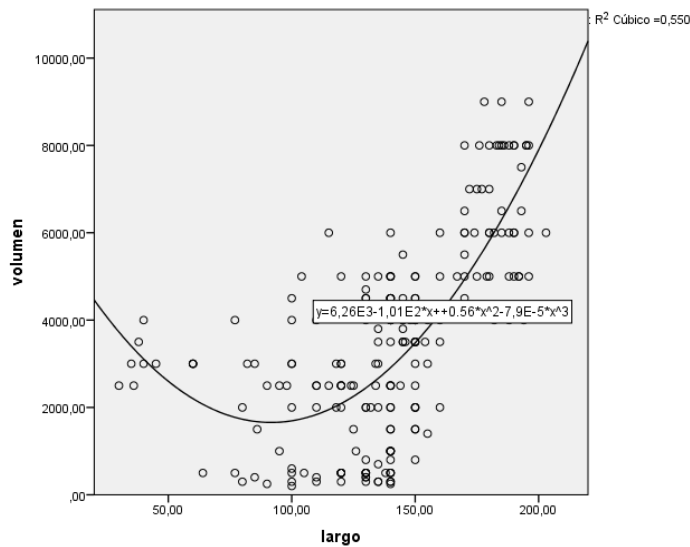
El volumen total de la biomasa residual del *A. americana* no depende del número de hojas que tiene la planta.

#### **5.4 Ecuación para el cálculo de volumen total de biomasa residual**

##### **5.4.1 Cálculo del Volumen de las hojas del Agave**

El estudio de las propiedades físicas de las hojas del agave tales como: número de hojas largo, masa, volumen unitario y grosor, permitió el análisis estadístico de las mismas vs el volumen unitario de ellas, dicha estimación se efectuó con el análisis total del número de hojas del agave, entre las tres plantas estudiadas en la presente investigación, esta aproximación condujo a la definición de una fórmula de regresión cúbica que accede a determinar en función del largo existente en centímetros de una hoja el volumen unitario para cada una de estas en centímetros cúbicos

Este estudio se efectuó mediante el software SPSS IBM, versión 23.0; “software de análisis predictivo IBM SPSS, el cual ofrece técnicas avanzadas en un paquete fácil de usar que le ayuda a encontrar nuevas oportunidades, mejorar la eficiencia y minimizar el riesgo”.



**Figura 27.** Gráfico de Dispersión de datos Volumen vs Largo; Regresión Método Cúbico

A esta fórmula se multiplica por el rango promedio del número de hojas existente en un agave (N), cultivado para la extracción del Chaguarmishqui, sin tallo (chaguarquero).

$$V_1 = N(6260 - 101h + 0.56h^2 - 0.000079h^3)$$

**Ecuación 1.** Volumen en función de número de hojas

**Fuente:** SPSS software

V<sub>1</sub>: Volumen aproximado de Hojas

h: longitud del largo promedio de la planta de agave

N: Número total de hojas

#### 5.4.2 Volumen del Tronco del Agave

Para el cálculo del volumen del tronco del agave, se utilizó la fórmula de volumen de un cilindro aproximado, con un error estimado del 5%, ya que al ser un cilindro irregular, se obtuvieron las mediciones del diámetro en la base de la raíz (d1), en la media altura del tronco (d2); y en la copa, parte superior (d3); a partir de estos tres diámetros se determinó el diámetro promedio  $\bar{d}$  del tronco.

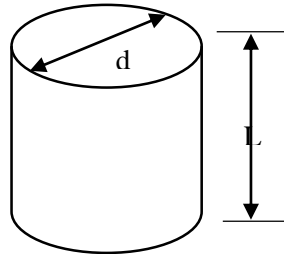
A continuación se obtuvieron las medidas de las alturas del tronco del agave de las plantas 1, 2 y 3 respectivamente , L1, L2, y L3 ,estas medidas se



promediaron, dando como resultado, un único valor promedio de altura para el tronco ( $\bar{L}$ ) parámetros estadísticos determinados en la investigación:

$\bar{L}$ : Altura promedio del tronco

$\bar{d}$ : Diámetro promedio del tronco



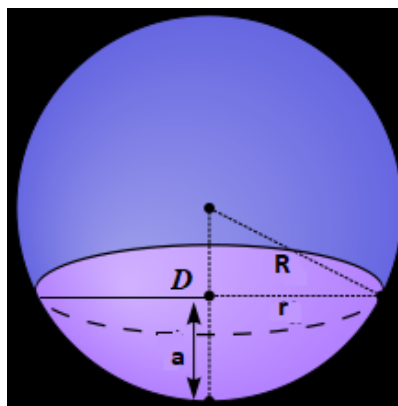
*Figura 28. Cilindro*

$$V_2 = 0.95 \left( \frac{\pi \bar{d}^2}{4} \cdot \bar{L} \right)$$

*Ecuación 2.* Volumen de Cilindro, con una aproximación del 95%.

#### 5.4.3 Volumen del orificio del agave.

Se determinó el volumen para el orificio de la extracción del Chaguarmishqui, mediante la forma casquete circular en la copa del tronco, para esto se definieron los siguientes parámetros: diámetro mayor (D) producido por la acción de la raspadura del tronco, el cual se ubica en el centro superior del tronco y al ras de la copa; esta medida tiene un valor promedio aproximado de 25 cm; a continuación se determina el radio (r) dividiendo el diámetro mayor (D) entre 2; en tanto que la altura promedio (a) del orificio es de 15 cm, medida que puede incrementarse en función del tiempo de cosecha de la miel del Chaguarmishqui.



*Figura 29. Casquete*

r: radio promedio del orificio (cm)

a: altura del casquete (cm)

Volumen del orificio en forma de casquete, se calcula con la fórmula:

$$V_3 = \frac{\pi a}{6} (3r^2 - a^2)$$

**Ecuación 3.** Volumen de Cilindro, con una aproximación del 95%.

#### 5.4.4 Volumen total de la biomasa residual después de la extracción del Chaguarmishqui.

Para el cálculo del volumen total de la biomasa residual del Chaguarmishqui se efectuó la sumatoria del Volumen de las hojas y el volumen de tronco; luego se restó el volumen del orificio en forma de casquete creado artesanalmente para la extracción del Chaguarmishqui.

En síntesis, se reduce la fórmula de volumen a la siguiente expresión:

$$V_{TOTAL} = V_1 + V_2 - V_3$$

**Ecuación 4.** Volumen total de la biomasa residual en función de los Volúmenes parciales

Siendo:

$$V_1 = N(6260 - 101h + 0.56h^2 - 0.000079h^3)$$

$$V_2 = 0.95 \left( \frac{\pi \bar{d}^2}{4} \cdot \bar{L} \right)$$

$$V_3 = \frac{\pi a}{6} (3r^2 - a^2)$$

El volumen total se reduce a una única fórmula:

$$V_{TOTAL} = N(6260 - 101h + 0.56h^2 - 0.000079h^3) + 0.95 \left( \frac{\pi \bar{d}^2}{4} \cdot \bar{L} \right) - \frac{\pi a}{6} (3r^2 - a^2)$$

**Ecuación 5.** Volumen total de la biomasa residual final

V<sub>1</sub>: Volumen aproximado de Hojas

h: longitud del largo promedio de la planta de agave

N: Número total de hojas

$\bar{L}$ : Altura promedio del tronco

$\bar{d}$ : Diámetro promedio del tronco  
r: radio promedio del orificio (cm)  
a: altura del casquete (cm)

El cálculo de la ecuación se efectuó en función a la aproximación por regresión cúbica de los valores de volumen en función del Largo de las hojas (Ecuación 1), a continuación se efectúa el cálculo del cilindro para determinar el volumen del tallo del agave (Ecuación 2), por un factor de aproximación del 95% por superficies irregulares que presenta el tallo, en función a la medición promedio del diámetro del tallo; y por último se realiza la reducción del volumen de la copa del tallo (Ecuación 3), efecto que se refiere a la zona de raspadura para la obtención de la miel de chaguarmishqui, este volumen se calcula a través de una forma de casquete.

Y por último se determina el Volumen total del volumen de la biomasa residual sumando los volúmenes de las hojas y el volumen del tallo, menos el volumen producido para la raspadura para la obtención del chaguarmishqui.

- **Análisis Bioquímico del Chaguarmishqui**

En el método se encontró una proporción de 19 mg/l de magnesio, en segundo lugar, se determinó un contenido de Cobre y Calcio que varía entre 3 y 4 mg/l, y una cantidad de Manganeso y Zinc, que se halla en un promedio del 1 mg/l,

En los parámetros de Humedad tenemos un porcentaje del 82.03 %, los niveles de azúcares totales se encuentran en un porcentaje el 0.63%, los azúcares reductores con un rango de 0.51 %, la sacarosa 0.11%, los sólidos solubles a los 20 °C con el 8%, además se observó la una presencia de Vitamina C en 17.54 mg/100.

Existe un 0.25 % de Nitrógeno, por otra parte, fósforo con un 20mg/l, y por último un porcentaje de Potasio que oscila en 825mg/l; como se observa en la tabla 8.

**Tabla 8.** AZÚCARES TOTALES, VITAMINAS Y PROTEÍNAS DEL CHAGUARMISHQUI

	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÉTODO</b>
<b>Humedad</b>	82,03	%	Gravimétrico
<b>Azúcares Totales</b>	0,63	%	MAL-53/PEARSON
<b>Azúcares reductores</b>	0,51	%	MAL-53/PEARSON
<b>Sacarosa</b>	0,11	%	Cálculo
<b>Sólidos solubles a 20 °c</b>	8,00	%	MAL-51AOAC 932.14C/PEARSON
<b>Vit. C</b>	17,54	mg/100g	HPLC
<b>Nitrógeno</b>	0,25	%	Absorción Atómica
<b>Fósforo</b>	20	mg/l	Absorción Atómica
<b>Potasio</b>	825	mg/l	Absorción Atómica

Bautista y Arias (2008), en la evaluación químico bromatológico, se obtuvieron los siguientes resultados de muestra fresca: 87.38 g % de humedad, 0.30 g % de proteína, 0.01 g % de grasa, 12.03 g % de carbohidratos, 0.23 g % de cenizas, 0.05 g % de fibra cruda, 0.97 g % de glucosa de azúcares reductores, 9.08 g % de glucosa de azúcares reductores totales. Y minerales expresados en: 16.92 mg % de sodio, 21.56 mg % de potasio, 7.41 mg % de magnesio, 9.51 mg % de calcio, 4.20 mg % de fósforo, 0.06 mg % de hierro, 0.07 mg % de zinc y 0.02 mg % de cobre. Vitamina C 14.82 mg%.

En el análisis microbiológico se encontró la presencia de coliformes fecales con un valor de 4fc/ml, y un valor de coliformes totales de 140 ufc/ml, esto quiere decir que se hallan organismos patógenos perjudiciales para la salud humana, esto se debe a la manipulación del líquido a la exposición del líquido con medio ambiente (animales porcinos, avícolas, insectos además de precipitaciones y contacto con el suelo) (Anexo III)

**Tabla 9. DATOS PROMEDIOS DURANTE 83 DÍAS, SE REGISTRÓ EL VOLUMEN, LOS GRADOS BRIX Y EL PH DEL CHAGUARMISHQUI**

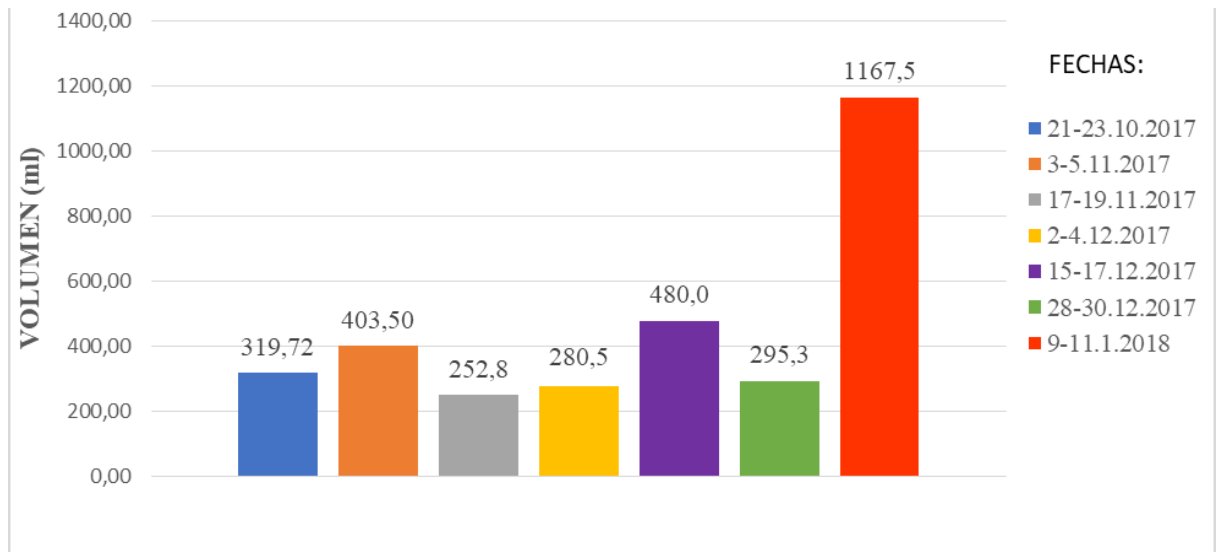
<b>Localidad</b>	<b>Número de planta</b>	<b>Método</b>	<b>V(ml) prom/día</b>	<b>VT (ml) (83 días)</b>	<b>pH Promedio</b>	<b>Grados Brix Promedio</b>
1	1	A	565,7	46950	4,53	10,14
1	2	A	535,4	44441	4,49	8,54
1	3	A	355,5	29504	4,68	10,34
1	1	CA	740,6	61471	4,59	10,15
1	2	CA	50,0	4150	2,44	1,28
1	3	CA	495,1	41093	4,64	11,66
2	1	A	1009,5	83787	4,73	7,18
2	2	A	1531,7	127128	4,63	8,88
2	3	A	1201,9	99758	4,56	7,94
2	1	CA	788,2	65424	4,50	10,03
2	2	CA	861,0	71459	4,63	9,85
2	3	CA	1335,7	110860	4,56	9,08

Como se puede observar en la tabla 9 la localidad 2 (Manguihua) es la que presenta la mayor producción de chaguarmishqui, durante los 83 días de igual manera en el promedio diario desempeña altas cosechas, esto se debe a factores favorables como el cuidado de la planta, estado fenológico de la planta.

En lo que refiere a la localidad 1 (Ramos Loma) se observó una menor producción esto se debe a la falta de raspado del orificio de la planta. Esta falta de raspado puede provocar que la planta comience a cicatrizar por ende disminuye su producción, sin embargo se observó que se puede volver a raspar y volverá a la cosecha.

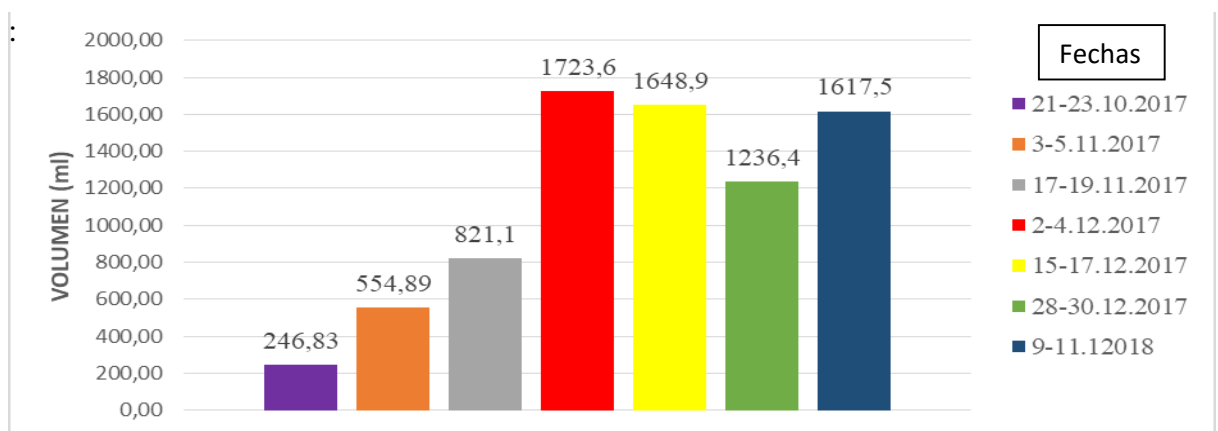
El pH no muestra diferencia significativa entre localidades, debemos mencionar que se establece en ácido hasta ligeramente ácido.

En los grados brix tampoco existe una diferencia notable entre localidades, lo que si se debe mencionar es que el tiempo que permanece en la planta el chaguarmishqui influye en los grados brix. Esto se debe a las levaduras que existen en el dulce.



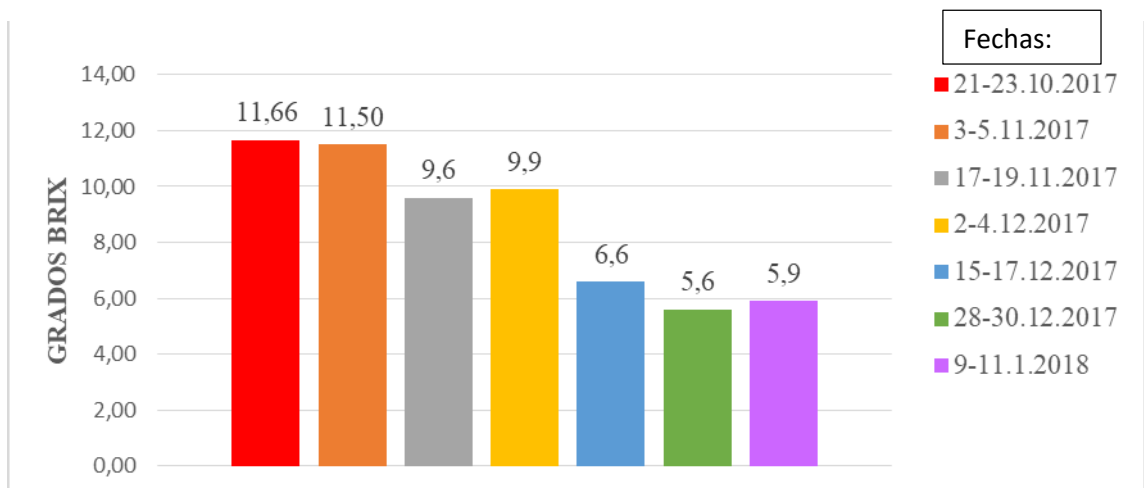
**Figura 30.** Localidad 1 (Ramos Loma). Promedio Volumen/ Día De Chaguarmishqui

En la Figura 30 se observa que en el mes de enero existió un incremento de volumen/diario el cual es de 1167,5. Algunos factores pueden influir como: el raspado para la extracción del Chaguarmishqui, también las precipitaciones y el estado fisiológico de la planta. Se puede observar que las primeras cosechas son menores a los 500 ml volumen/diario.



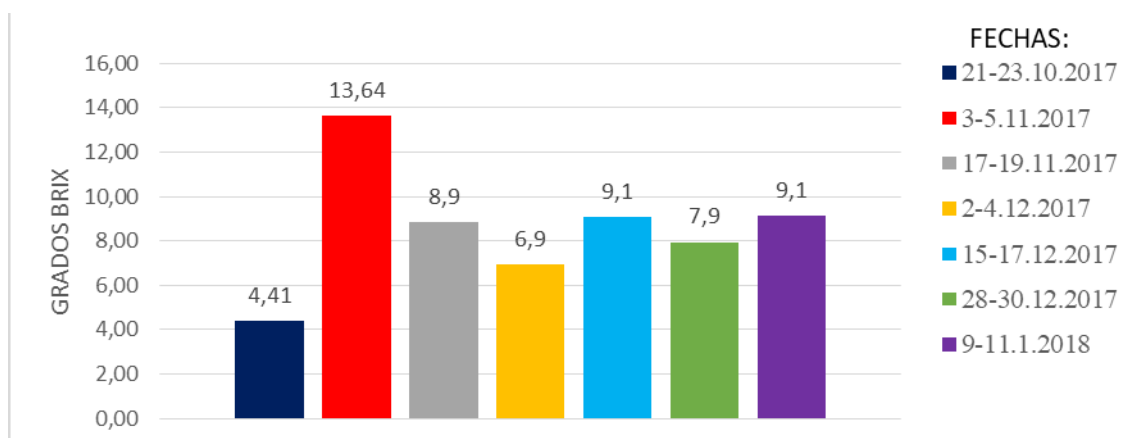
**Figura 31.** Localidad 2 (Manguihua). Promedio Volumen/ Día De Chaguarmishqui

En la figura 31 se observó un incremento de cosecha del Chaguarmishqui en el mes de diciembre donde se llegó a obtener un resultado de 1723.6 ml volumen/día, se debe destacar que se mantiene valores superiores a los 1000 ml/día hasta el mes de enero. Algunos factores pueden influir como: el raspado para la extracción del Chaguarmishqui, también las precipitaciones y el estado fisiológico de la planta.



**Figura 32.** Localidad 1 (Ramos Loma). Grados Brix Chaguarmishqui

En la figura 32 se observó una disminución según van pasando los meses, en el mes de octubre tenemos 11,66 grados Brix el cual es el valor más alto, a mediados de diciembre y enero se presenta los grados más bajos. La pérdida de grados Brix se debe a los horarios de cosecha los cuales deben ser lo más temprano posible entre 7 y 8 de la mañana, otro factor que es muy importante es el tapado del oficio de donde se extrae el Chaguarmishqui esto se lo debe realizar con un plástico para asegurar que esté libre de factores externos debido a que las precipitaciones pueden modificar los grados Brix.



**Figura 33.** Localidad 2 (Manguihua). Grados Brix Chaguarmishqui

En la figura 33 podemos observar valores iniciales de 4,41 esto se debe a una cosecha muy temprana, los valores altos empiezan aparecer durante los inicios del mes de noviembre con un 13,64 de grados Brix, en este sector se llegó a

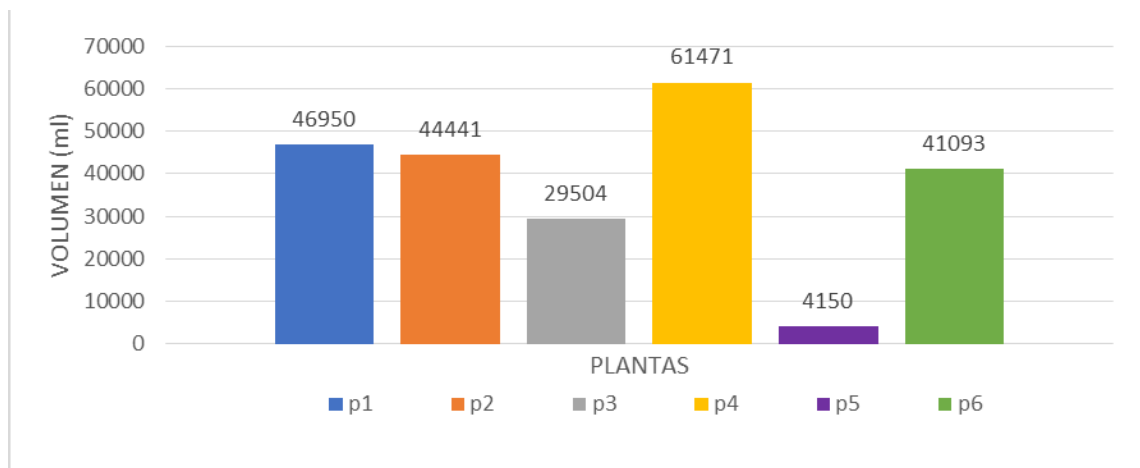
tener un mejor manejo de la planta y se tapó de mejor manera el orificio debido a esto se llegó a tener una mejor cosecha hasta el mes de enero.

Jurado y Sarzosa (2009), manifiestan que las épocas de lluvia afectan la calidad del aguamiel, debido a que el agua penetra al orificio de la planta. En el caso de que haya lluvia disminuyen valores de hasta 0,5 Brix en el aguamiel.

En el estudio de cosecha se determinó que para obtener el aguamiel con mayor nivel de azúcares (Brix), deben emplearse Agaves maduros próximos a la salida su tallo floral.

Así también a medida que transcurre el tiempo desde que se abre el orificio en el Agave la calidad del aguamiel disminuye, por lo se realizó un seguimiento productivo del Agave determinando que el tiempo promedio que se produce aguamiel aprovechable (por sobre los 10°Brix) es de tres meses, ya que pasado este periodo se obtiene un aguamiel con un contenido pobre en azúcares desde 5 a 0°Brix. (López 2013)

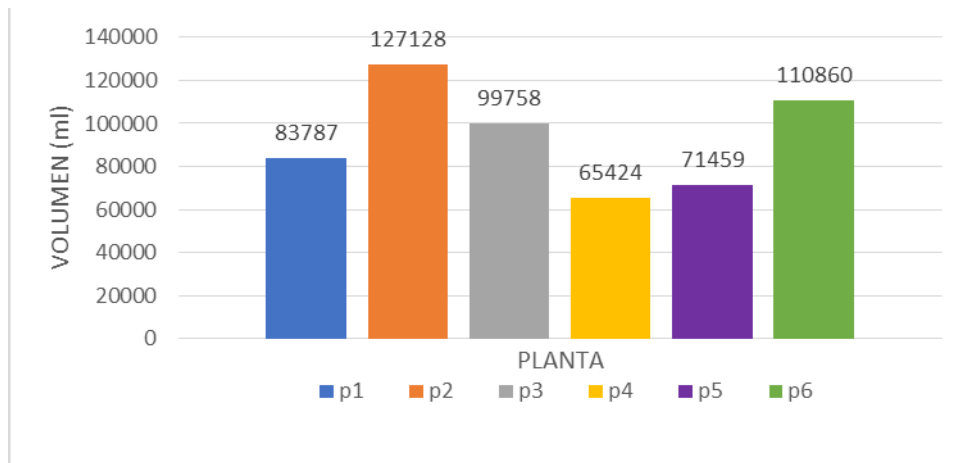
Las épocas de lluvia afectan la calidad del aguamiel, debido a que el agua penetra al orificio de la planta. En el caso de que haya lluvia disminuyen valores de hasta 0,5 Brix en el aguamiel.



**Figura 34.** Localidad 1 (Ramos Loma). Volumen total de las dos localidades vs Planta

En la figura 34 se observa que la planta numero 4 llevo a tener una cosecha de Chaguarmishqui de 61471 ml durante 83 días que se recolecto, y la planta que menos producción llevo a tener fue la planta 5 esto se debe al cuidado de la planta.



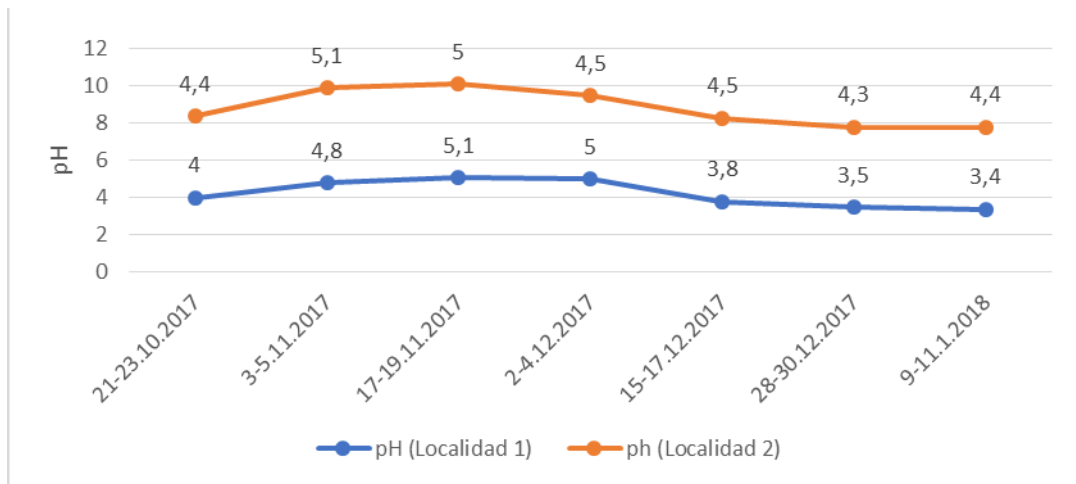


**Figura 35.** Localidad 2 (Manguihua). Volumen total de las dos localidades vs Planta

En la figura 35 se observa que la planta con mayor producción que fue de 127128 ml, en este sector se realizó un mejor cuidado de las plantas con respectivo tapado de orificio. El raspado que se realiza todos los días en el orificio del Agave es una práctica indispensable para el rendimiento normal de aguamiel, debido a que caso contrario las paredes del interior del orificio se cicatrizan impidiendo así que continúe la exudación y acumulación de aguamiel. Un solo raspado diario del orificio del Agave en la mañana es suficiente para la normal exudación del aguamiel para un día (Jurado y Sarzosa 2009)

Se determinó que un Agave maduro en el Valle de Pujilí exuda normalmente 2 litros por turno, una planta en condiciones normales tiene un rendimiento de 4 litros de aguamiel aprovechable por día durante un período de 3 meses siempre que se recolecte Al medio día y en la tarde, ya que el aguamiel recolectada en la mañana se encuentra fermentada por un mayor tiempo de permanencia en el orificio del agave (Jurado y Sarzosa 2009),

El raspado que se realiza todos los días en el orificio del Agave es una práctica indispensable para el rendimiento normal de aguamiel, debido a que caso contrario las paredes del interior del orificio se cicatrizan impidiendo así que continúe la exudación y acumulación de aguamiel. Un solo raspado diario del orificio del Agave en la mañana es suficiente para la normal exudación del aguamiel para un día.



**Figura 36.** pH LOCALIDAD 1 vs pH LOCALIDAD 2 vs FECHA

En la figura 36 el pH presente es de ligeramente ácido presentando rangos de 3.4 -5 no existe variación significativa durante toda la cosecha.

Jurado y Sarzosa (2009), mencionan que el pH va a disminuyendo según va pasando el tiempo debido a la temperatura, esto ayuda a que las levaduras permanezcan en un ambiente idóneo para la fermentación del chaguarmishqui. El pH idóneo es de 4 a 6.5 aunque también pueden habitar en ambientes de pH 3.5.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- El estudio realizado del Chaguarmishqui en la parroquia Salasaca demuestra que el método de extracción no influye durante la cosecha, en las pruebas realizadas se demostró no significación entre el método ancestral y de cielo abierto. De tal manera se acepta la hipótesis nula.
- La producción diaria máxima de chaguarmishqui fue de 1723 ml. Los grados Brix alcanzaron el valor más alto en el primer mes de cosecha 13.64 grados lo cual resulta algo benéfico para el producto.
- La biomasa residual total de las tres plantas fueron 507.9, 165 y 171.6 litros, respectivamente y con una media de 281.5; la planta de agave tiene una densidad de  $0.838 \text{ gr/cm}^3$ .

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Una recomendación muy importante es no realizar mediciones cuando exista precipitaciones debido a que esto puede afectar notablemente los grados brix y el volumen.
- Raspar a diario con un cucharón de igual manera limpiar el orificio del agave.
- Cubrir a la planta completa con un plástico negro para estar libre del contacto del agua de lluvia.
- Antes de ingerir realizar una pasteurización debido a que existe Coliformes los cuales pueden afectar a la salud.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

- AGRO Industria Del Campo. (2001). Cómo Plantar, Cultivar Y Mejorar El Agave. Revista Industrial Del Campo.
- Ayora, D., y Quito, K. (2013). Procesos De Extracción Del Mishqui Y Elaboración Del Chaguarmishqui En Ñamarín, Azuay. Cuenca: Universidad De Cuenca.
- Bautista, N., y Arias, G. (2008). Estudio Químico Bromatológico De Aguamiel De Agave Americana L. (Maguey). Ciencia E Investigación. P46-51.
- Beltrán, B. 2016. Chaguarmishqui Tiene Truco. Quito-Ecuador.
- Bizer, C. (2008). Agave Americana.
- Censo, I. N. E. C. (2001). Ecuador En Cifras.
- Cervantes, L., y Cuya, S. (2015). “Elaboración De Miel De Cabuya Y Estudio De Prefactibilidad De Una Planta En El Distrito De Huanca, Departamento De Huanca Velicia. Lima` (Tesis De Ingeniería). Universidad Nacional Mayor San Marcos. Lima. Perú.
- Chávez, L., Cantú, M., Garza, J. O., Elizondo, D., Salazar, O., y Caballero, D. (abril De 2015). Transformación Termoquímica De Biomasa Residual Y Su Actividad Bactericida. Ingeniería, P 12-18.
- Criollo, O. (2011). Establecimiento De Un Protocolo Para La Propagación Masiva In Vitro De Cabuya Azul (Agave Americana L.) Y Cabuya Blanca (Furcraea Andina Trel.). Sangolquí: Escuela Politécnica Del Ejército.
- Cruz, A. (2015). Diseño De Una Bebida Nutricional Saborizanda A Base De Aguamiel (Chaguarmishqui) De Penco (Agave Americana L.) Enriquecida Con Amarato (*Amaranthus Caudatus L.*). Tesis De Grado. Universidad Central Del Ecuador. Quito. Ecuador.
- Del Valle, J., Estrada, A., Rodríguez, G., Velasco, V., y Campos, V. (2013). Sustrato Y Dosis De Fertirriego En La Aclimatización De Vitroplantas De Agave Americana. Scielo, 4-6.
- Domínguez, M., Gonzales, M., Rosales, C., Quiñones, C., Delgadillo, S., y Mireles, S. P. (2008). El Cultivo In Vitro Como Herramienta Para El

Aprovechamiento, Mejoramiento Y Conservación Del Género Agave. Redalyc, 54.

- Duque, C. (2013). `` Evaluación De Tres Métodos De Reproducción Del Penco Azul (*Agave Americano*) `` (Tesis De Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Quito. Ecuador.
- Enríquez, J., Estrada, A., Rodríguez, G., Velasco, V., y Campos, G. (2012). Sustrato Y Dosis De Fertirriego En La Aclimatización De Vitroplantas De Agave Americana Var. Oaxacencis. P 341-348.Scielo.
- EPEC. (2015). Energía Renovable: La Biomasa. Córdoba.
- Figueroa, M., y Sosa, E. (2015). Caracterización Microbiológica Y Química De La Savia De Agave Americana L. (Cabuya Negra) De Eco tipos De Las Provincias De Pichincha Y Cotopaxi. (Tesis De Grado). Universidad San Francisco De Quito. Quito. Ecuador.
- Fondo Para El Medio Ambiente Mundial. (2002). Manuales Sobre Energía Renovable: Biomasa (Primera Ed.). San José, Costa Rica: BUN-CA.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Cevallos. (2011). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial. Cevallos.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural De Izamba. (2015). Izamba. Ambato.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial De Salasaca. (2015). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De Salasaca.
- Hugo Magdaleno Ramírez-Tobías<sup>1,2,4</sup>, Cecilia B. Peña-Valdivia<sup>2</sup> Y J. Rogelio Aguirre<sup>3</sup>. (2014). Respuestas Bioquímico-Fisiológicas De Especies De Agave. Botanical Sciences 92 (1): 131-139, 2014, 9.
- Inkanat. (2008). Agave: Propiedades Y Usos Tradicionales. Lima: Perú Export SAC.
- Jurado, S., y Sarzosa, X. (2009). Estudio De La Cadena Agroindustrial De La Cabuya En La Producción De Miel Y Licor De Cabuya. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., y Rubel, F. (2006). World Map Of The Köppen-Geiger Climate Classification Updated. Meteorologische Zeitschrift, 15(3), 259-263.

- Loachamín, C. (2015). Elaboración De Biocombustibles A Partir De Dos Variedades De Agave; Agave Negro Y Agave Blanco Con Dos Tipos De Fermento En Los Zumos, A Dos Tiempos Diferentes. Latacunga: Universidad Técnica De Cotopaxi.
- López, L. (2013). Elaboración, Control De Calidad Y Evaluación De La Actividad Antidiabética De La Miel De Agave (Agave Americana)” (Tesis De Ingeniería) ESPOCH. Riobamba. Ecuador.
- Lozano, R. (2016). Evaluación De La Eficiencia Del Agua Miel De La Cabuya (Agave Americana) Como Aditivo En La Alimentación De Cerdos Criollos, En Las Etapas De Crecimiento Y Engorde En La Parroquia Poaló (Tesis De Ingeniería). Universidad Técnica De Cotopaxi.Latacuanga. Ecuador.
- Masa quizá Masa quizá, I. (2012). La Inadecuada Red Vial De La Zona Urbana De La Parroquia Salasaca Del Cantón Pelileo, Provincia De Tungurahua, Afecta El Desarrollo Socio-Económico Del Sector (Bachelor's Thesis).
- Mejía Mayorga, B. A. (2013). Las Bebidas Tradicionales De La Provincia De Tungurahua Y Su Incidencia En El Desarrollo Turístico-Gastronómico De La Provincia En El Periodo Diciembre, 2010-abril, 2011 (Bachelor's Thesis).
- Mellardo, E., y López, M. (abril De 2013). Análisis Comparativo Entre Jarabe De Agave Azul (Agave Tequila Weber Va. Azul) Y Otros Jarabes. *AGROCIENCIA* (47), 233-244.
- Meza, V. (2011). Obtención De Una Bebida Isotónica Nutritiva Carbonatada A Partir Del Extracto Del Penco De Cabuya Negra. Ambato: Universidad Técnica De Ambato.
- Pineda, E., y Uribarri, D. (2014). Propiedades Químicas Y Creencias Curativas Populares Del Maguey O Cabuya (Agave Americana L.) Caso, Churcampa, Huancavelica. *Ciencia Y Desarrollo*, 17(1), 77-83.
- Ramirez, H., y Peña, C. A. (2013). Respuestas Bioquímico-Fisiológicas De Especies De Agave A La Restricción De Humedad. *SciELO*, 8.
- Rendón Salcido, L. A., Crespo González, M. R., González Eguiarte, D. R., Rodríguez Macías, R., Del Real Laborde, J. I., y Torres Morán, J. P. (2007). Evaluación De La Composta De Bagazo De Agave Como Componente De Sustratos Para Producir Plántulas De Agave Azul Tequilero. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 4(8), 1161-1173.

- Salguero, A., y Elizabeth, R. (2013). Diversificación Del Uso Del Chaguarmishqui En La Gastronomía Del Cantón Guano, 2010 (Bachelor's Thesis).
- Silva, E. (2002). Biomasa. Fortalecimiento De La Capacidad En Energía Renovable Para América Latina, 2-9.
- Subsecretaría De Energía Eléctrica. (2008). Energías Renovables. Quito: EB.
- Valle, J., Córdova, J., y Díaz, M. (2009). Efecto Interactivo De Las Fuentes De Nitrógeno Orgánico E Inorgánico En La Fermentación De Jugo De Agave Con *Kloeckera africana*. Congreso Nacional De Biotecnología Y Bioingeniería.
- Vásquez, A. (2009). “Evaluación De Dos Procesos Para La Obtención De Miel De Agave. (Tesis De Ingeniería) México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Velasco, L., Goyos, L., Freire, L., y Ibarra, A. (2015). Potencial De Aprovechamiento De La Biomasa Vegetal Como Aislamiento En Climas Extremos Del Ecuador. UTE, 23-41.
- Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), (2001). Analysis of bacterial community during the fermentation of pulque, a traditional Mexican alcoholic beverage, using a polyphasic approach.



## **CAPÍTULO VIII**

### **PROPUESTA**

#### **TÍTULO**

“CAPACITAR EN COSECHA Y POST COSECHA DEL AGAVE PARA LA PRODUCCIÓN DE CHAGUARMISHQUI PARA DISMINUIR LA CANTIDAD MICROBIANA”

#### **7.1. DATOS INFORMATIVOS**

La propuesta está dirigida a tres localidades dentro de la provincia de Tungurahua que son: Comunidad Ramos Loma, parroquia Salasaca cantón Pelileo y Comunidad Manguihua Cocha Pamba, parroquia Salasaca, cantón Pelileo, con el objetivo de determinar la influencia de la biomasa en la producción del Chaguarmishqui (agave americana), tomando en cuenta saberes ancestrales y técnicas tradicionales para su extracción, bajo varios indicadores de producción.

#### **7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El dulce de cabuya o Chaguarmishqui es una bebida tradicional de las zonas rurales de la Sierra ecuatoriana, cuya preparación es uno de los secretos ancestrales mejor guardados de todos los tiempos. Esta bebida, que es la savia del penco ha sido desde siempre, consumido como un suplemento alimenticio, porque es rico en hierro, fósforo y calcio y precisamente estas propiedades son las que se debe aprovechar.

Tungurahua es una localidad donde el extracto de la variedad *Agave americana* o penco negro es un ritual tradicional en varias comunidades indígenas, donde el proceso de extracción es muy importante.

### **7.3.JUSTIFICACIÓN**

Debido a que la zona centro es donde más se extrae y consume esta bebida es necesario mejorar su proceso de cosecha y postcosecha por medio de mejores prácticas higiénicas y de manufactura con el fin de obtener un producto con mayor índice de grados Brix y más comercializable. El Agave representa una parte importante del legado histórico y cultural, actualmente representa una fuente importante de empleo y generación de recursos, el *Agave americana* pertenece a la familia *agavaceae* en la cual se reconoce 9 géneros y alrededor de 300 especies presentes en el continente americano, el Agave es quizá la planta con mayor utilización y aprovechamiento a nivel mundial, pues de ella se obtienen bebidas alcohólicas, alimentos, forraje para rumiantes, fibras, material de construcción, papel y productos terapéuticos y entre otros.

### **7.4. OBJETIVOS**

Promover la implementación de buenas prácticas de manufactura en producción de Chaguarmishqui

### **7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

Para la realización de la capacitación se realizó un estudio del Chaguarmishqui demuestra que el método de extracción no influye durante la cosecha, pero si en las practicas higiénicas en la post cosecha, en las pruebas realizadas se demostró no significación entre el método ancestral y de cielo abierto.

Se determinó que los grados Brix llegaron a ser alto durante el primer mes de extracción teniendo el punto más alto de 13.64 lo cual resulta algo benéfico para el producto.

### **7.6.FUNDAMENTACIÓN**

La obtención de una buena producción de Chaguarmishqui es un requerimiento de consumidores y mercados locales, nacionales e internacionales. Para ello, es preciso tener en cuenta medidas de manejo higiénicos y manufacturas durante su cosecha y su pos cosecha que cumplan con esta necesidad, entre las cuales se incluye el uso de

brixómetros, equipo adecuado para la extracción, medidas sanitarias, aseguran un nivel aceptable de control del producto.

### **7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

Capacitación en:

- Medidas sanitarias y de manufactura
- Extracción del Chaguarmishqui (*Agave americana*)
- Medición de volumen
- Mediciones de grados Brix y Ph

### **7.8. ADMINISTRACIÓN**

Se trabajará con los productores de cada uno de los sectores productores de *A. americana* y conjuntamente con la supervisión y asistencia técnica de profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

### **7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Se socializará el método a efectuarse para implementar normas de higiene en la provincia de Tungurahua en tres localidades del cantón Pelileo.

En un año se realizarán encuestas y un monitoreo para supervisar si se están aplicando las medidas sanitarias y de manufactura y a su vez si lo están realizando correctamente.

## ANEXOS I

### PROMEDIO DE VOLUMEN, PH Y GRADOS BRUX

FECHAS			21-23. 10.2017		
Localidad	Numero de planta	Método	V1	pH1	GB1
1	1	A	160,00	3,78	13,57
1	2	A	470,00	4,15	11,68
1	3	A	83,33	3,95	13,65
1	1	CA	475,00	3,92	13,88
1	2	CA	261,67	3,83	2,20
1	3	CA	468,33	4,42	14,98
2	1	A	8,33	4,78	1,27
2	2	A	1261,67	4,57	12,42
2	3	A	21,67	4,30	2,05
2	1	CA	92,33	3,87	6,17
2	2	CA	92,33	4,50	2,68
2	3	CA	4,67	4,42	1,87

FECHAS			3-5. 11.2017		
Localidad	Numero de planta	Método	V2	pH2	GB2
1	1	A	491,33	4,95	12,97
1	2	A	491,33	4,65	11,30
1	3	A	101,67	4,83	14,77
1	1	CA	787,67	5,28	14,02
1	2	CA	5,00	4,05	1,05
1	3	CA	544,00	5,13	14,98
2	1	A	536,33	4,95	12,65
2	2	A	1080,00	5,57	12,09
2	3	A	750,00	4,83	12,38
2	1	CA	112,00	5,18	15,68
2	2	CA	206,00	5,18	15,31
2	3	CA	645,00	5,02	13,72

FECHAS			17-19 . 11.2017		
Localidad	Numero de planta	Método	V3	pH3	GB3
1	1	A	300,0	5,2	12,3
1	2	A	375,0	5,0	10,2
1	3	A	141,7	4,8	7,6
1	1	CA	416,7	5,6	11,5
1	2	CA	25,0	4,1	4,6
1	3	CA	258,3	5,9	11,4
2	1	A	833,3	5,1	9,3
2	2	A	1261,7	4,9	8,7
2	3	A	983,3	5,2	9,2
2	1	CA	438,3	4,8	13,0
2	2	CA	688,3	5,3	13,2
2	3	CA	721,7	5,0	10,8

FECHAS			2-4. 12.2017		
Localidad	Numero de planta	Método	V4	pH4	GB4
1	1	A	458,3	4,9	11,4
1	2	A	353,3	4,6	10,0
1	3	A	191,6	6,1	11,7
1	1	CA	396,7	4,5	10,4
1	2	CA	58,3	5,1	1,1
1	3	CA	225,0	4,5	14,8
2	1	A	1458,3	4,9	5,9
2	2	A	2100,0	4,4	7,0
2	3	A	1850,0	4,4	6,6
2	1	CA	1066,7	4,4	7,6
2	2	CA	1791,7	4,4	8,3
2	3	CA	2075,0	4,4	6,3

Localidad	Numero de planta	Método	V5	pH5	GB5
1	1	A	858,3	4,6	7,4
1	2	A	658,3	4,5	5,1
1	3	A	156,7	4,8	8,8
1	1	CA	716,7	4,5	9,0
1	2	CA	0,0	0,0	0,0
1	3	CA	490,0	4,4	9,4
2	1	A	1611,7	4,6	7,0
2	2	A	1950,0	4,4	7,2
2	3	A	1933,3	4,5	8,4
2	1	CA	1183,3	4,5	9,6
2	2	CA	1125,0	4,5	11,5
2	3	CA	2090,0	4,6	10,8

FECHAS			28-30. 12.2017		
Localidad	Numero de planta	Método	V6	pH6	GB6
1	1	A	441,7	4,2	7,6
1	2	A	350,0	4,3	5,5
1	3	A	180,0	4,3	7,6
1	1	CA	416,7	4,3	4,9
1	2	CA	0,0	0,0	0,0
1	3	CA	383,3	4,2	8,2
2	1	A	1095,0	4,5	6,2
2	2	A	1435,0	4,4	6,9
2	3	A	1125,0	4,4	8,2
2	1	CA	1175,0	4,5	8,9
2	2	CA	973,3	4,3	7,9
2	3	CA	1615,0	4,1	9,6

FECHAS			9-11. 1-2018		
Localidad	Numero de planta	Método	V7	pH7	GB7
1	1	A	1250,0	4,1	5,9
1	2	A	1050,0	4,2	6,1
1	3	A	1633,3	4,1	8,3
1	1	CA	1975,0	4,1	7,4
1	2	CA	0,0	0,0	0,0
1	3	CA	1096,7	4,0	7,9
2	1	A	1523,3	4,4	8,0
2	2	A	1633,3	4,3	8,0
2	3	A	1750,0	4,4	8,7
2	1	CA	1450,0	4,4	9,4
2	2	CA	1150,0	4,3	10,2
2	3	CA	2198,3	4,4	10,4

## ANEXO II

### DATOS DE BIOMASA

Numero de hojas	Masa (kg)	Largo (cm)	Ancho(cm)	Grosor (cm)	Volumen (cm3)
1	4,7	196	15	0,7	5000
2	7	196	19	2,5	9000
3	4,5	179	14	1,8	5000
4	5	196	16	1,5	6000
5	6,5	196	18	2,5	8000
6	6	190	16	3,5	8000
7	6,5	195	17	2,5	8000
8	6	185	17	2,5	9000
9	6,5	170	19	3	8000
10	6,5	178	18	3,5	9000
11	5,5	180	18	1,8	7000
12	5	182	18	2	6000
13	7	188	19	2,8	8000
14	6,5	183	19	2,5	8000
15	5	167	17	2,5	5000
16	6	172	16	3,5	7000
17	5	188	17	1,5	6000
18	4	192	16	5	5000
19	5,5	174	17	2,7	6000
20	6	203	15	2,6	6000
21	7	184	19	3	8000
22	4	160	18	2,3	5000
23	4,5	175	17	2,3	5000
24	6,5	176	19	3,5	8000
25	6	177	19	3,5	7000
26	3	110	15	2,4	4000
27	4	170	17	3,5	5000
28	3,5	77	15	2	4000
29	3,5	192	14	1,5	5000
30	5	140	16	5	6000
31	3,5	148	13	2,4	4000
32	4,5	104	16	5	5000
33	7	186	17	3,5	8000
34	3,5	170	16	2,5	4500
35	3	188	13	1,2	4000
36	4	140	20	2,5	4000
37	4	190	15	1,4	5000
38	7,5	190	17	3	8000
39	1,5	60	16	3	3000
40	1,5	30	19	5	2500
41	2,5	40	17	4,5	3000
42	4,5	170	16	2,5	5500
43	3	145	17	2,2	4000
44	7	195	16	4,5	8000
45	3,7	150	15	5	5000
46	4	182	14	1,5	4000
47	4,5	150	18	4	5000
48	6,5	180	16	3,3	8000
49	6,5	193	17	2,7	7500
50	5	160	17	3	6000

51	7	185	18	4,3	8000
52	5	193	17	2,5	6500
53	3	194	16	1,5	4000
54	4,5	145	16	3,5	5500
55	5	170	16	4	6000
56	5,5	170	16	3,5	6000
57	5,5	190	18	3	6000
58	5	180	17	3,5	6000
59	5	170	17	4	6500
60	5	180	17	3,3	6000
61	6	175	14	4	7000
62	4,5	190	14	2,3	6000
63	4,5	185	16	2,5	6000
64	4,5	180	16	2,5	5000
65	6	185	16	4	6500
66	2,5	150	15	2	3500
67	3	145	17	3,3	3500
68	4,5	115	16	5	6000
69	4,5	188	15	1,5	5000
70	2	100	15	1,2	3000
71	1,5	130	15	1	2000
72	2	115	12	1	2500
73	2	120	19	2,4	2500
74	2	100	11	1,2	3000
75	2	120	14	2	2500
76	1,5	125	11	1,7	2500
77	3	40	18	3	4000
78	2,5	150	12	1,2	3500
79	2	140	11	1	2500
80	3,5	150	18	4	4500
81	3,5	140	12	3	4500
82	3,5	130	16	5	5000
83	2,5	140	16	4	3500
84	2,5	38	19	4	3500
85	1,5	60	14	3	3000
86	1,5	35	14	1,5	3000
87	1,5	45	17	1,5	3000
88	2	36	15	1,5	2500
89	1,5	135	15	2	3000
90	2	154	13	1,5	3500
91	3	160	13	1,7	4000
92	2	140	13	0,5	2500
93	2	144	14	2	2500
94	1,3	150	14	1	2000
95	0,5	140	12	0,8	1000
96	1,5	140	12	1,5	1500
97	1,5	150	12	1,5	1500
98	2,5	150	15	1,5	4000
99	0,6	135	12	0,6	700
100	1	95	14	1,7	1000
101	1,7	100	13	1,5	2000

102	2,5	145	14	1,5	3500
103	2	146	12	1	3500
104	2,5	150	14	1,5	4000
105	0,5	140	12	0,7	800
106	1,5	95	13	1,5	2500
107	2,8	150	13	2	4000
108	0,5	110	10	1	400
109	2,25	120	12	2,5	3000
110	1,7	150	12	1,1	1500
111	1,5	110	12	1	2500
112	1,1	140	12	1,3	1500
113	2	140	15	1,3	2500
114	0,5	90	12	0,5	250
115	1,5	140	14	1,5	2000
116	1,4	140	12	0,7	2000
117	2,3	150	13	2,4	3500
118	1,2	120	10	0,4	500
119	1	150	11	0,7	800
120	1,5	150	12	0,9	2000
121	2	150	12	0,7	2000
122	0,5	140	10	0,5	250
123	2	110	13	1,5	2500
124	1	140	12	0,5	1000
125	2,4	155	13	1,2	3000
126	0,5	130	10	0,5	500
127	1	140	13	0,5	500
128	0,5	140	7	0,5	500
129	1	120	11	0,7	500
130	1	105	8	0,7	500
131	1,5	110	14	1,7	2000
132	1	130	10	0,4	500
133	0,8	100	9	0,7	500
134	1	140	12	0,7	500
135	2	134	13	1	2500
136	0,8	130	13	0,5	800
137	0,5	138	10	0,4	500
138	2	150	13	1	3000
139	2	155	14	3	1400
140	1	130	11	0,5	500
141	0,6	140	12	0,7	1000
142	1,7	80	13	1	2000
143	0,4	85	10	0,5	400
144	1	140	12	0,9	1000
145	0,5	130	9	0,5	500
146	0,5	120	11	0,6	300
147	0,5	135	11	0,6	300
148	0,5	130	10	0,5	400
149	0,4	140	9	0,6	300
150	1,4	132	12	1	2000
151	0,3	100	8	0,7	200
152	3	160	13	1,2	3500
153	0,5	140	11	0,5	300
154	1,5	135	10	0,5	2000



155	1,5	90	11	1,2	2500
156	1,6	160	13	1,5	2000
157	3,5	100	15	2	4500
158	0,4	80	8	0,7	300
159	0,4	110	9	0,7	300
160	0,4	130	10	0,5	300
161	0,3	100	9	0,7	300
162	1	135	13	0,5	300
163	0,5	130	9	0,5	400
164	3,5	100	15	3,3	4000
165	2,5	150	14	1,5	3500
166	2	118	16	2,1	3000
167	2	60	15	4,5	3000
168	1,8	120	16	1,5	2500
169	3,5	140	16	3,5	4500
170	2,8	135	17	3,6	3800
171	3,5	130	17	3,4	4500
172	4	140	15	4,3	5000
173	3,5	140	15	3	4500
174	3,5	130	15	3,5	4700
175	3	140	14	3,5	4000
176	3,7	120	15	3,4	5000
177	4	140	16	4	5000
178	4	135	16	4,7	5000
179	3,5	145	15	3,4	4500
180	3	145	15	3,5	4000
181	3,3	140	14	3,7	4000
182	3	145	15	3	3800
183	4	140	6	4	5000
184	4	130	17	4,5	4500
185	3	130	22	3,3	4000
186	3	140	15	3,7	4000
187	3	140	15	4,5	4000
188	3	155	14	4,4	4000
189	3,3	140	15	3,6	4500
190	3,6	150	15	3,3	4500
191	2,5	140	15	3,7	4000
192	1,5	98	13	0,8	2500
193	1,5	86	16	1	1500
194	2,5	135	18	2	3500
195	1	100	14	2	600
196	2	150	12	2	2500
197	2	120	15	2,3	3000
198	2	124	16	2,7	2500
199	2,5	134	17	3,5	3000
200	2,5	82	16	5,5	3000
201	2,5	85	15	4,7	3000
202	2	125	14	2	1500
203	2	120	16	4,7	2000
204	1,5	126	13	3,5	1000
205	1,5	118	15	3,8	2000
206	2	130	16	3,8	2000
207	0,5	77	16,5	4,5	500
208	0,5	120	15,5	4,2	500
209	0,5	120	15,5	3,4	500
210	0,5	64	15	4,5	500

# ANEXO III

## ANÁLISIS BIOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICO



### INFORME DE RESULTADOS

Solicitado por: Paul Villacrez  
 No. Contacto:  
 Responsable Muestra: Cliente  
 Tipo de muestra: Chawarmisiqui  
 Descripción: Chawarmisiqui

Fecha y hora de recolección:

Fecha de recepción: 15/3/2018

#### INFORME LAB

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color  
 Característico  
 Olor  
 Característico  
 Estado  
 Líquido  
 Contenido  
 500ml

Rotulación cliente	ID TQ	Parámetro	Humedad	Azúcares Totales	Azúcares reductores	Sacarosa	Sólidos solubles a 20 °C	Vit. C	Proteína	Fósforo	Potasio
Chawarmisiqui		Valor	%	0,63	0,51	0,11	8,00	17,54	1,56	20	825
		Unidad	82,03	%	%	%	%	mg/100g	%	mg/l	mg/l
		metodo	Gravimetrico	MAL-53/PEARSON	MAL-53/PEARSON	Calculo	MAL-51/ACAC 932,14C/PEARSON	HPLC	Kjeldahl	Absorcion Atomica	Absorcion Atomica



Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, aceites, ácidos, bases, almidones, carbohidratos, sales, Microbiología: Aguas, suelos, alimentos. Metodología para toma de muestras

SERVICIO ANALÍTICOS:

Cel: 0993776432

INFORME DE RESULTADOS



Solicitado por: Paul Villacraz  
 No. Contacto:  
 Responsable Muestreo : Cliente  
 Tipo de muestra: Chawarmishqui  
 Descripción Chawarmishqui

Fecha y hora de recolección:  
 Fecha de recepción: 15/02/2018

INFORME LAB

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color  
 Olor  
 Estado  
 Contenido  
 Característico  
 Característico  
 Líquido  
 500ml

Retelador cliente	ID_TQ	Parámetro	Coliformes fecales uf/cm	Coliformes Totales uf/cm	Aerobios Totales uf/cm
Chawarmishqui		Valor	4	140	Incontables
		Unidad	uf/cm	uf/cm	uf/cm
		metodo	Recuento total placas Petrifilm	Recuento total placas Petrifilm	Recuento total placas Petrifilm

Total Chemistry Lab

*Handwritten signature*  
 Quím. Andy Guachama, T.  
 Técnico responsable

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
 DE CHIMBORAZO  
 QUITO - ECUADOR

Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha  
 Microbiología, Aguas, suelos, alimentos.  
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALÍTICOS:

Cel: 0993776832

INFORME DE RESULTADOS



Solicitado por: Paul Villacrez  
 No. Contacto:  
 Responsable Muestreo : Cliente  
 Tipo de muestra: Chawarmisqui  
 Descripción Chawarmisqui

Fecha y hora de recolección:

Fecha de recepción: 15/3/2018

INFORME LAB

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color  
 Característico  
 Olor  
 Característico  
 Estado  
 Líquido  
 Contenido  
 500ml

Rotulación cliente	ID TQ	Parámetro	Humedad	Azúcares Totales	Azúcares reductores	Sacarosa	Sólidos solubles a 20 °C	Vit. C	Proteína	Fósforo	Potasio
Chawarmisqui		Valor	%	0.83	0.51	0.11	8.00	17.54	1.96	20	825
		Unidad	%	%	%	%	%	mg/100g	%	mg/l	mg/l
		método	Gravimétrico	MAL-53/PEARSON	MAL-53/PEARSON	Cálculo	MAL-51/AOAC 932.14C/PEARSON	HPLC	Kjeldahl	Absorción Atómica	Absorción Atómica

**Total Chemistry Lab**  
 Ing. María Guadalupe T.  
 Quím. Anita Guzmán T.  
 Técnico responsable

Los resultados corresponden únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha

agua, ácidos, químicos, sales, alimentos, laboratorios, suelos,  
 Microbiología, Aguas, Juntas, Alimentos  
 Montado para una línea de muestra

SERVICIO ANALÍTICOS:

Cel : 0982771831

## ANEXOS IV ANÁLISIS DE SUELO



### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Paúl Villacrés	COD. LAB	08.2 2018
ATENCIÓN:		MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Manguihua-Salasaca	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Pelileo		

**Datos de la muestra:**

Manguihua	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	30/01/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB.:	30/01/2018
LOTE:	SALIDA:	: 01/02/2018
CULTIVO ANTERIOR:		
CULTIVO ACTUAL:		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		6,96	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2.5	mmhos/ cm	0,05	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	1,3	B
N - TOTAL	ppm	9,5	B
P	ppm	8	B
K	meq/100 g	0,3	M
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	1,3	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	1	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	2	O
Mg/K	meq/100 g	4	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	15	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Tóxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parámetro analizado	Método	
PH	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Licadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Macd	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Macd	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Pb,Cu,Mn,Zn	Olsen Macd	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

*Marcia Buenano*  
**Quim. Marcia Buenano**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Paúl Villacrés	<b>COD. LAB</b>	08.1 2018
<b>ATENCIÓN:</b>	Ramos Loma-Salasaca	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>DIRECCIÓN:</b>	Tungurahua	<b>MATRIZ :</b>	S
<b>PROVINCIA:</b>	Peileco	<b>ANALISIS:</b>	Completo
<b>CANTÓN:</b>			
<b>Datos de la muestra:</b>		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b>	30/01/2018
Ramos Loma			
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>		<b>INGRESO AL LAB. :</b>	30/01/2018
<b>LOTE:</b>		<b>SALIDA:</b>	01/02/2018
<b>CULTIVO ANTERIOR:</b>			
<b>CULTIVO ACTUAL:</b>			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		7,70	L AL
C.E extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,28	N S
<b>Textura</b>	<b>Clase</b>		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,0	B
N - TOTAL	ppm	14,9	B
P	ppm	47	A
K	meq/100 g	0,7	A
Ca	meq/100 g	5	A
Mg	meq/100 g	1,6	A
Cu	ppm	1	M
Mn	ppm	4	B
Zn	ppm	1	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	2	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	10	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Mediamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Mediamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PHConductimetro Orion 550A
Textura	Boluyucas	Lituedora Boluyucas
M.O	Gravimetrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod	Espectrofotometro Genesis 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

*Marcia Buenaño*  
**Quím. Marcia Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

## ANEXO V ANÁLISIS DE HUMEDAD



### UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

#### LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Paúl Villacrez	COD. LAB:	P10 2018
ATENCIÓN:	Paúl Villacrez	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Mangihua	MATRIZ:	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANÁLISIS:	Completo
CANTÓN:	Mangihua		

**Datos de la muestra:**

PLANTA 1	FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 03/03/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	INGRESO AL LAB. : 03/03/2018
LOTE:	SALIDA: :09/04/2018

Codigo Cliente.	Codigo Laboratorio	Materia Seca	
		Unidad	Valor
Hoja 2	P10,1	%	19,51
Hoja 8	P10,2	%	33,55
Hoja 9	P10,3	%	22,66
Hoja 11	P10,4	%	12,61
Hoja 15	P10,5	%	22,40
Hoja 25	P10,6	%	24,13
Hoja 27	P10,7	%	41,69
Hoja 57	P10,8	%	27,69
Hoja 58	P10,9	%	29,03
Hoja 59	P10,10	%	38,81
Hoja 60	P10,11	%	29,51
Hoja 61	P10,12	%	43,00
Hoja 62	P10,13	%	23,45
Hoja 63	P10,14	%	30,16
Hoja 64	P10,15	%	26,72
Hoja 65	P10,16	%	26,40
Hoja 66	P10,17	%	69,57
Hoja 67	P10,18	%	62,32
Hoja 68	P10,19	%	25,95
Hoja 69	P10,20	%	25,21
Hoja 70	P10,21	%	58,14
Hoja 71	P10,22	%	64,06
Hoja 72	P10,23	%	61,35
Hoja 78	P10,24	%	22,54
Hoja 79	P10,25	%	40,52

Parametro analizado	Metodo
Humedad	Gravimetrico

**Quim. Marcia Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>			
<b>ATENCIÓN:</b>		<b>COD. LAB</b>	P11 2018
<b>DIRECCIÓN:</b>	Salasaka	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>PROVINCIA:</b>	Tungurahua	<b>MATRIZ :</b>	S
<b>CANTÓN:</b>	Salasaka	<b>ANALISIS:</b>	Completo

**Datos de la muestra:**

<b>PLANTA 2</b>	<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b> 15/03/2018
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>	<b>INGRESO AL LAB. :</b> 19/03/2018
<b>LOTE:</b>	<b>SALIDA:</b> :09/04/2018

Codigo cliente.	Codigo Laboratorio	Materia Seca	
		Unidad	Valor
Hoja 1	P11,1	%	29,13
Hoja 6	P11,2	%	46,01
	P11,3	%	73,71
Hoja 6	P11,4	%	19,59
Hoja 7	P11,5	%	25,37
Hoja 8	P11,6	%	22,76
Hoja 9	P11,7	%	67,05
Hoja 10	P11,8	%	35,08
Hoja 11	P11,9	%	24,65
Hoja 12	P11,10	%	32,15
Hoja 13	P11,11	%	22,90
Hoja 14	P11,12	%	39,50
Hoja 15	P11,13	%	32,71
Hoja 16	P11,14	%	68,51
Hoja 17	P11,15	%	24,46
Hoja 18	P11,16	%	44,60
Hoja 19	P11,17	%	22,63
Hoja 20	P11,18	%	20,16
Hoja 21	P11,19	%	26,16
Hoja 23 y Hoja 50	P11,20	%	22,22
Hoja 24	P11,21	%	49,28
Hoja 25	P11,22	%	26,03
Hoja 26	P11,23	%	22,34
Hoja 27	P11,24	%	26,95
35	P11,25	%	32,87

Parametro analizado	Metodo
Humedad	Gravimetrico

*[Firma manuscrita]*  
*[Sello de Laboratorio]*

**Quim. Marcia Buenano**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**





**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



*Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua*

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>		
<b>ATENCION:</b>	<b>COD. LAB</b>	<b>P15 2018</b>
<b>DIRECCIÓN:</b> Salasaka	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>PROVINCIA:</b> Tungurahua	<b>MATRIZ :</b>	S
<b>CANTÓN:</b> Salasaka	<b>ANALISIS:</b>	Completo

**Datos de la muestra:**

<b>PLANTA 3</b>	<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b> 13/03/2018
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>	<b>INGRESO AL LAB. :</b> 15/03/2018
<b>LOTE:</b>	<b>SALIDA:</b> :28/03/2018

Codigo Cliente	Codigo Laboratorio.	Materia seca	
		Unidad	Valor
Hoja 1	P15,1	%	16,6
Hoja 2	P15,2	%	15,6
Hoja 3	P15,3	%	17,8
Hoja 4	P15,4	%	15,3
Hoja 5	P15,5	%	17,4
Hoja 6	P15,6	%	13,0
Hoja 7	P15,7	%	12,2
Hoja 8	P15,8	%	15,5
Hoja 9	P15,9	%	14,4
Hoja 10	P15,10	%	13,2
Hoja 11	P15,11	%	16,2
Hoja 12	P15,12	%	13,5
Hoja 13	P15,13	%	14,1
Hoja 14	P15,14	%	14,9
Hoja 15	P15,15	%	16,0
Hoja 16	P15,16	%	17,3
Hoja 17	P15,17	%	12,6
Hoja 18	P15,18	%	15,4
Hoja 19	P15,19	%	14,5
Hoja 20	P15,20	%	17,4
Hoja 21	P15,21	%	17,0
Hoja 22	P15,22	%	16,7
Hoja 23	P15,23	%	15,5
Hoja 24	P15,24	%	17,0
Hoja 25	P15,25	%	17,6

<b>Parametro analizado</b>	<b>Metodo</b>	
Humedad	Gravimetrico	Balanza Analitica

**Quim. Marcia Buenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**