



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO  
DE RIESGOS NATURALES**

**Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa  
(*Chenopodium quinoa*) utilizando la levadura  
*Saccharomyces cerevisiae*.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

**AMANDA SOLANCH VALDÉS FUNDORA**

**DIRECTORA: ROSA MORALES Msc.**

**Quito, DICIEMBRE 2017**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017  
Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

| DATOS DE CONTACTO    |   |
|----------------------|---|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | 1752800274  |
| APELLIDO Y NOMBRES:  | Valdés Fundora Amanda Solanch   |
| DIRECCIÓN:           | Urbanización Urabá lote 65 calle<br>D y Principal. Intercambiador de<br>Carcelén. |
| EMAIL:               | <a href="mailto:ama.s.v.f@hotmail.com">ama.s.v.f@hotmail.com</a>                  |
| TELÉFONO FIJO:       | 022807225   |
| TELÉFONO MOVIL:      | 0999793340  |

| DATOS DE LA OBRA                             |  |
|--|--|
| TÍTULO:                                      | Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) utilizando la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .   |
| AUTOR O AUTORES:                             | Amanda Solanch Valdés Fundora  |
| FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN: | 12 de diciembre del 2017   |
| DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:         | Rosa Morales Msc.  |
| PROGRAMA                                     | <b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>   |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA:                      | Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales  |
| RESUMEN: Mínimo 250 palabras                 | El presente trabajo de investigación experimental se realizó en los laboratorios de Biología, Aguas y Suelo, y de Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) y contempló como objetivo obtener bioetanol a partir de tallos de quínoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ), utilizando la |

levadura *Saccharomyces cerevisiae*; en la mayoría de los casos los residuos agroindustriales no reciben una disposición final apropiada, provocando contaminación ambiental, de acuerdo a su composición química y capacidad energética estos pueden ser utilizados para la producción de biocombustibles. La metodología utilizada consistió en tres pasos: (1) caracterización de materia prima (tallos de quínoa), mediante análisis proximal efectuado en los laboratorios LABOLAB, estos resultados permitieron identificar su composición y establecer similitudes con otros materiales lignocelulósicos leñosos que han sido utilizados para la obtención de bioetanol. (2) Experimentación a escala de laboratorio para la obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa por fermentación, la muestra se sometió a un proceso de molienda obteniéndose partículas de diámetro inferior a 1.70 mm; luego se realizaron tres pre-tratamientos hidrolíticos (químico, químico-térmico y térmico) para romper las moléculas de celulosa y transformarlas en glucosa. (3) Fermentación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dos series con tiempos diferentes (5 días y 7 días) para la obtención de bioetanol. Los resultados arrojaron como el pre-tratamiento más exitoso el químico, con un 7,78% de bioetanol, que se traduce en un rendimiento experimental de 0,261 litros de alcohol por cada kilogramo de tallos de quinua.

**PALABRAS CLAVES:**

bioetanol, desechos agroindustriales, contaminación ambiental, tallos de quinua, *Saccharomyces cerevisiae*, pre-tratamiento, rendimiento.

**ABSTRACT:**

The present experimental research work was carried out in the Biology, Water and Soil, and Environmental laboratories of the Faculty of Engineering Sciences and Industries of the Equinoctial Technological University (UTE) and contemplated as objective to obtain bioethanol from stems of quinoa (*Chenopodium quinoa*), using the yeast *Saccharomyces cerevisiae*; In most cases the agroindustrial waste does not receive an appropriate final disposal, causing environmental pollution, according to its chemical composition and energy capacity these can be used for the production of biofuels. The methodology used consisted of three steps: (1) characterization of raw material (stems of quinoa), through proximal analysis carried out in LABOLAB laboratories, these results allowed to identify its composition and establish similarities with other woody lignocellulosic materials that have been used for the Obtaining bioethanol. (2) Laboratory-scale experimentation to obtain bioethanol from quinoa stems by fermentation; the sample was subjected to a milling process obtaining particles with a diameter less than 1.70 mm; then three hydrolytic pre-treatments (chemical, chemical-thermal and thermal) were carried out to break down the cellulose molecules and transform them into glucose. (3) Fermentation with the yeast

**KEYWORDS**

*Saccharomyces cerevisiae* in two series with different times (5 days and 7 days) to obtain bioethanol. The results showed the chemical as the most successful pre-treatment, with 7.78% bioethanol, which translates into an experimental yield of 0.261 liters of alcohol per kilogram of quinoa stems.

bioethanol, agroindustrial waste, environmental pollution, quinoa stems, *Saccharomyces cerevisiae*, pre-treatment, yield.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: \_\_\_\_\_

VALDÉS FUNDORA AMANDA SOLANCH

1752800274

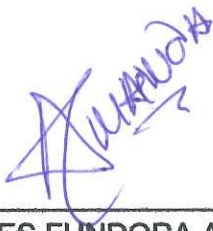
## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **AMANDA SOLANCH VALDES FUNDORA**, CI: 175280027-4 autora del proyecto de investigación: **Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae***. Previo a la obtención del título de **Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 12 de Noviembre del 2017

f:



---

VALDES FUNDORA AMANDA SOLANCH  
1752800274



## CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **Xavier Lauro Larreátegui Alvarez** con cédula de identidad N.-1713616132 en calidad de Gerente General de Andes KinKuna S.A, autorizo a **Amanda Solanch Valdés Fundora**, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación "**Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae***", basada en la información proporcionada por la empresa.

f.

Ing. Xavier Larreátegui

1713616132



Planta Industrial: Pujilí, Vías a San Juan Km 1.5 / PBX 03 3700 880 / Cotopaxi – Ecuador

Oficinas Administrativas: Av. 10 de Agosto N36-67 y J. Galindez/ Edificio Green Tower / Quito – Ecuador

Contacto: [comercial@andeskinkuna.com](mailto:comercial@andeskinkuna.com)

Web: [www.andeskinkuna.com](http://www.andeskinkuna.com)

BioCosmos

fakulti

SGS  
CERTIFICACION BPM



## DECLARACIÓN

Yo **AMANDA SOLANCH VALDES FUNDORA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

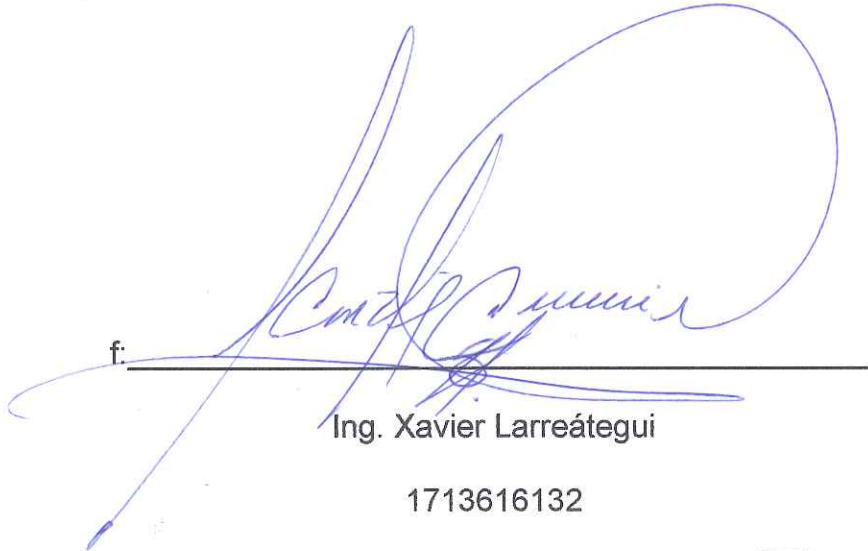
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'AMANDA SOLANCH', is written over a horizontal line.

VALDÉS FUNDORA AMANDA SOLANCH

C.I. 1752800274

## CARTA DE AVAL DE LA EMPRESA

Yo, **Xavier Lauro Larreátegui Alvarez** con cédula de identidad N.-1713616132 en calidad de Gerente General de Andes Kinkuna S.A certifico que la Srta. **Amanda Solanch Valdés Fundora**, realizó su trabajo de titulación con el tema “**Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*”**, por requerimientos, y basada en la información proporcionada por la empresa, Los resultados del trabajo se entregaron el día **12 de diciembre del 2017**

f:   
Ing. Xavier Larreátegui  
1713616132



## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título "Obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*) utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*", que, para aspirar al título de **Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales**, fue desarrollado por Amanda Solanch Valdés Fundora, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



---

Rosa Morales Msc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 1708665367

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo investigativo a todas la personas que directa o indirectamente ayudaron a su culminación, a mis compañeros, profesores y amigos, pero en especial a mi familia, quienes en todo momento me apoyaron y guiaron a lo largo de este proceso. A mi papá Marcos Valdés, quien es para mí el mayor ejemplo de superación profesional y de perseverancia, quien me enseñó que somos capaces de llegar tan lejos como nos propongamos. A mi mamá Milena Fundora, porque sin sus sacrificios, principios, cariño y abnegación como madre no sería la persona que soy hoy y nada de esto sería posible. A mi hermano Marcos Valdés, porque me inspira a ser su ejemplo y a ser cada día mejor, porque somos el futuro y en nosotros recae la responsabilidad de garantizarles a nuestros padres la tranquilidad y estabilidad que ellos han logrado para nosotros. A mis segundos padres por también inspirarme y guiarme en todo momento, y porque me han mostrado que la familia no solo la une la sangre, sino el amor. A todos mis abuelos, porque para mí representan un ejemplo de incondicionalidad y cariño como solo ellos pueden demostrarlo. Y por último quiero dedicarle este trabajo a la vida, porque me ha enseñado que los obstáculos forman parte del camino pero que está en nosotros el poder de superarlos y lograr ser así mejores cada día.

## AGRADECIMIENTO

- A mis padres por darme su amor y su ejemplo cada día.
- A mi hermano por su apoyo y su cariño.
- A mis segundos padres, abuelos, tíos y primos, por su preocupación e interés constante a lo largo de mi formación universitaria.
- A mi tutora Rosa Morales por su paciencia y su ayuda en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- A los profesores Fernando Andrade y Roberto Granda, por guiarme en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Al personal del laboratorio, por su gentileza y ayuda durante el desarrollo de la etapa experimental.
- A todo el claustro de profesores que durante mi carrera me sirvieron de inspiración y de ejemplo.
- A mis amigas y amigos que me han sabido compartir conmigo las tristezas y alegrías y que han hecho inolvidable esta etapa de mi vida.
- A quienes llegaron de último, pero no son menos importantes y han sabido ganarse mi respeto y amor, y sin cuyo apoyo este proceso no habría tenido los mismos resultados.
- A todas aquellas personas que aunque no he nombrado ayudaron en mi formación profesional, me sirvieron de guía y apoyo.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| <b>RESUMEN</b> .....   | 1  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | 2  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | 3  |
| <b>2. METODOLOGÍA</b> .....  | 9  |
| 2.1. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA.....                                     | 10 |
| 2.2. PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO.....   | 10 |
| 2.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA<br>.....            | 11 |
| 2.3.1. ANÁLISIS PROXIMAL .....   | 11 |
| 2.4. PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL .....                         | 11 |
| 2.4.1. PRE-TRATAMIENTOS .....  | 12 |
| 2.4.1.1. PRE-TRATAMIENTO QUÍMICO .....                                     | 13 |
| 2.4.1.2. PRE-TRATAMIENTO TÉRMICO .....                                     | 13 |
| 2.4.1.3. PRE-TRATAMIENTO QUÍMICO-TÉRMICO .....                             | 13 |
| 2.4.2. ACTIVACIÓN DE LA LEVADURA .....                                     | 14 |
| 2.4.3. FERMENTACIÓN .....  | 14 |
| 2.4.4. OBTENCIÓN DE MUESTRAS.....  | 14 |
| 2.5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ETANOL EN EL<br>PRODUCTO OBTENIDO..... | 15 |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....                                     | 16 |
| 3.1. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA.....                                     | 16 |
| 3.2. PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO.....   | 16 |
| 3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA<br>.....            | 17 |
| 3.4. PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL .....                         | 18 |
| 3.5. CONCENTRACIÓN DE BIOETANOL .....                                      | 18 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| <b>4.</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> ..... | 22 |
| 4.1.      | CONCLUSIONES.....                           | 22 |
| 4.2.      | RECOMENDACIONES .....                       | 23 |
| <b>5.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....                   | 24 |
| <b>6.</b> | <b>ANEXOS</b> .....                         | 27 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Parámetros y Métodos del Análisis Proximal. ....   | 11 |
| <b>Tabla 2.</b> Método del Contenido de Alcohol.....   | 15 |
| <b>Tabla 3.</b> Materia Prima obtenida .....   | 16 |
| <b>Tabla 4.</b> Resultados Proximales obtenidos de las fuentes literarias.....   | 17 |
| <b>Tabla 5.</b> Concentración y Rendimiento de la Serie 1 (5 Días).....  | 19 |
| <b>Tabla 6.</b> Concentración y Rendimiento de la Serie 2 (7 Días).....  | 20 |
| <b>Tabla 7.</b> Rendimiento en la producción de Etanol de diferentes biomásas lignocelulósicas en comparación con los resultados obtenidos. .... | 21 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Flujograma experimental. ....            | 9  |
| <b>Figura 2.</b> Flujograma del Diseño Experimental. .... | 12 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|                 |  |           |
|-----------------|--|-----------|
| <b>ANEXO 1</b>  | <b>CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA (ANÁLISIS PROXIMAL).</b> | <b>27</b> |
| <b>ANEXO 2</b>  | <b>DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BIOETANOL.</b>     | <b>28</b> |
| <b>ANEXO 3</b>  | <b>PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO.</b>                           | <b>46</b> |
| <b>ANEXO 4</b>  | <b>PRE-TRATAMIENTOS</b>                                    | <b>47</b> |
| <b>ANEXO 5</b>  | <b>ACTIVACIÓN DE LA LEVADURA</b>                           | <b>48</b> |
| <b>ANEXO 6</b>  | <b>FERMENTACIÓN</b>  | <b>49</b> |
| <b>ANEXO 7</b>  | <b>MUESTRAS</b>  | <b>49</b> |
| <b>ANEXO 8</b>  | <b>RESIDUOS</b>  | <b>50</b> |
| <b>ANEXO 9</b>  | <b>PH</b>  | <b>51</b> |
| <b>ANEXO 10</b> | <b>ANÁLISIS AMBIENTAL</b>                                  | <b>52</b> |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental se realizó en los laboratorios de Biología, Aguas y Suelo, y de Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) y contempló como objetivo obtener bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*), utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*; en la mayoría de los casos los residuos agroindustriales no reciben una disposición final apropiada, provocando contaminación ambiental, de acuerdo a su composición química y capacidad energética estos pueden ser utilizados para la producción de biocombustibles. La metodología utilizada consistió en tres pasos: (1) caracterización de materia prima (tallos de quínoa), mediante análisis proximal efectuado en los laboratorios LABOLAB, estos resultados permitieron identificar su composición y establecer similitudes con otros materiales lignocelulósicos leñosos que han sido utilizados para la obtención de bioetanol. (2) Experimentación a escala de laboratorio para la obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa por fermentación, la muestra se sometió a un proceso de molienda obteniéndose partículas de diámetro inferior a 1.70 mm; luego se realizaron tres pre-tratamientos hidrolíticos (químico, químico-térmico y térmico) para romper las moléculas de celulosa y transformarlas en glucosa. (3) Fermentación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dos series con tiempos diferentes (5 días y 7 días) para la obtención de bioetanol. Los resultados arrojaron como el pre-tratamiento más exitoso el químico, con un 7,78% de bioetanol, que se traduce en un rendimiento experimental de 0,261 litros de alcohol por cada kilogramo de tallos de quínoa.

**Palabras clave:** bioetanol, desechos agroindustriales, tallos de quínoa, *Saccharomyces cerevisiae*, pre-tratamiento, rendimiento.

## ABSTRACT

The present experimental research work was carried out in the Biology, Water and Soil, and Environmental laboratories of the Faculty of Engineering Sciences and Industries of the Equinoctial Technological University (UTE) and contemplated as objective to obtain bioethanol from stems of quinoa (*Chenopodium quinoa*), using the yeast *Saccharomyces cerevisiae*; In most cases the agroindustrial waste does not receive an appropriate final disposal, causing environmental pollution, according to its chemical composition and energy capacity these can be used for the production of biofuels. The methodology used consisted of three steps: (1) characterization of raw material (stems of quinoa), through proximal analysis carried out in LABOLAB laboratories, these results allowed to identify its composition and establish similarities with other woody lignocellulosic materials that have been used for the Obtaining bioethanol. (2) Laboratory-scale experimentation to obtain bioethanol from quinoa stems by fermentation; the sample was subjected to a milling process obtaining particles with a diameter less than 1.70 mm; then three hydrolytic pre-treatments (chemical, chemical-thermal and thermal) were carried out to break down the cellulose molecules and transform them into glucose. (3) Fermentation with the yeast *Saccharomyces cerevisiae* in two series with different times (5 days and 7 days) to obtain bioethanol. The results showed the chemical as the most successful pre-treatment, with 7.78% bioethanol, which translates into an experimental yield of 0.261 liters of alcohol per kilogram of quinoa stems.

**Key words:** bioethanol, agroindustrial waste, environmental pollution, quinoa stems, *Saccharomyces cerevisiae*, pre-treatment, yield.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La empresa Andes Kinkuna S.A, ubicada a la provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí produce, entre sus desechos, tallos de quinua (*Chenopodium quinoa*), a los cuales en la actualidad no se les da ningún uso y como empresa comprometida con el ambiente se plantean buscar una alternativa, que permita reutilizar este desecho y disminuir los impactos ambientales.

Ambientalmente, la utilización de tallos de quinua para la obtención de bioetanol se considera una estrategia de producción más limpia, ya que los tallos son un producto de desecho y se utilizarán como fuente de energía renovable, que se propone sea empleada para la disminución del uso de hidrocarburos, restringiendo la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y contribuyendo con el cumplimiento ambiental legal de la empresa (Liu, Yan & Chen, 2013).

Técnicamente, al bioetanol que se produce a partir de biomasa lignocelulósica, en este caso proveniente de residuos agrícolas, se le conoce como de segunda generación, y puede utilizarse ya sea como biocombustible único, en mezcla con un combustible fósil, o como aditivo (Bellido, 2011).

Económicamente, la demanda de este biocombustible podría significar un beneficio considerable para el sector agrícola, ya que a partir de subproductos similares podrían encontrar una fuente de ingreso; para la empresa significaría una reducción de costo, ya sea en el traslado y eliminación final de desechos, o en la compra de combustibles para el funcionamiento interno de procesos (Patakova et al., 2011).

Se considera biocombustible, a aquellas sustancias que son capaces de liberar energía y que provienen de la biomasa, siendo esta última toda sustancia orgánica renovable de origen tanto animal como vegetal. La energía de la biomasa proviene de la energía que almacenan los seres vivos, que va pasándose mediante la cadena trófica y se obtiene primariamente de la energía solar (Wei et al., 2014). En síntesis, el término biocombustible se refiere a combustibles líquidos o gaseosos que son predominantemente producidos a partir de biomasa (Atsumi, Hanai & Liao, 2008). Son considerados como tecnologías relevantes por varias razones, que incluyen la seguridad energética, las preocupaciones ambientales, el aumento de divisas y cuestiones socio-económicas relacionadas al sector rural (Himmel et al., 2007).



El empleo de material biológico o biomasa, en muchas ocasiones se realiza con fines energéticos, ya sea para la obtención de electricidad, como fuente de calor o en la obtención de biocombustibles (Martínez, 2012). Entre estos últimos se destaca el bioetanol, que al ser obtenido a partir de desechos agroindustriales, en lugar de semillas aprovechables para la alimentación se le denomina como de segunda generación, destacándose el elaborado a partir de biomasa lignocelulósica de desecho en procesos productivos agrícolas (Bellido, 2011).

El bioetanol es considerado como el biocombustible más utilizado a nivel mundial, principalmente en el sector del transporte, aunque también es ampliamente difundida su utilización en industrias, contando con políticas ambientales enfocadas a la disminución o mitigación de la dependencia del suministro de combustibles fósiles (Bellido, 2011). De acuerdo al Análisis de Ciclo de Vida de dicho combustible (ISO 14040), se considera una disminución de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero para el bioetanol a comparación de los combustibles derivados del petróleo (Suiliter et al., 2010).

El bioetanol o alcohol etílico de procedencia biológica, tiene variados usos, entre los que se destacan su empleo en la preparación de bebidas, pero también como anticongelante, desinfectante y solvente en las industrias. Como combustible se destaca que tiene un índice de octanos que excede al de la gasolina, su presión de vapores es inferior, lo que produce una menor emisión por evaporación, además es menos inflamable, lo que provoca un menor número de incendios en vehículos y maquinaria; aunque su contenido energético es inferior en relación con la gasolina su rendimiento es similar (Aguilar, 2011). En el mercado energético actual es utilizado sobre todo como aditivo de combustibles convencionales, ya que a niveles bajos del 3 al 22% de etanol no requieren modificación alguna de los mecanismos tradicionales, sin embargo altos niveles en la mezcla de entre el 85% al 95% de etanol demandan de estructuras específicamente diseñadas para tales combustibles (Taherzadeh, 1999; Bailey, 1996).

Otra de las razones por la cual es de gran importancia el uso del bioetanol como combustibles es la emisión de contaminantes a la atmósfera y la preocupación creciente que existe a nivel global por el efecto invernadero y sus consecuencias (Romero et al., 2015). La combustión incompleta de los combustibles fósiles produce entre sus subproductos contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y material particulado, por lo que agregarle etanol contribuye a una combustión más eficiente, que permite disminuir los efectos indeseables. Esto se da debido a que el etanol contiene aproximadamente el 35% de oxígeno en su composición (Montaño, 2014).

Los primeros usos del etanol como combustible líquido se remontan a la industria automotriz, en la década de 1870, en los primeros motores de combustión interna, que empleaban indistintamente alcohol o gasolina. Entre los años 1920 y 1930 comenzaron las disputas sobre su uso en los motores y su popularidad comenzó a decaer, aunque se afirma que Ford utilizaba en los primeros años del automóvil este tipo de combustible (Tojo et al., 2014).

Tras la primera crisis petrolera de la década de 1970, se reinició el apoyo al etanol como combustible, desatándose grandes esfuerzos internacionales por desarrollar investigaciones que contemplaran el uso de combustibles económicos alternos, muchos de los cuales provenían de material biológico, principalmente de material agrícola (Gutiérrez, Gómez, Hernández, Briones & Ramírez, 2015).

Es como parte de este movimiento que el gobierno de Brasil en 1975 comienza a promover la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar con el Programa Nacional del Alcohol, Proalcool. Mientras que durante el año 1978 en Estados Unidos se aprobó, como parte de la Ley Nacional de Energía, una prolongación de impuestos para gasolinas con un 10% de alcohol (Liu, Yan, Chen, 2013).

Para la década de 1980 basado en este repentino interés por el etanol la producción a nivel mundial se incrementó en más de 10 mil millones de litros en un lapso de cinco años. Para 1986, aunque los precios internacionales del petróleo se mantuvieron bajos, los problemas ambientales empezaron a ser la mayor preocupación, por lo que se mantuvo un crecimiento sostenido de la producción de etanol hasta 1997, registrándose a partir de esta fecha un ligero descenso en la producción global anual (Sotomayor, 2010). Destacándose Brasil como el mayor productor, siendo responsable de hasta el 38 % de la producción mundial a inicios del siglo XXI (Sluiter et al., 2008).

Entre las principales tecnologías para la producción de etanol se encuentra la fermentación de materias primas de origen vegetal ricas en azúcares o almidones ya sean granos, tallos o raíces. Técnica que se cree se utiliza desde el año 800 A.C por los chinos, quienes la empleaban para destilar el alcohol directamente a partir del licor fermentado de arroz. Aunque los pasos básicos se han mantenido a través del tiempo, el proceso ha sido modificado considerablemente conforme avanza la tecnología, mejorando la eficiencia del proceso (Wei et al., 2014).

Las levaduras son las principales responsables de la fermentación alcohólica, como biorreacción que permite la transformación mediante procesos degradativos de azúcares en alcohol y dióxido de carbono.

*Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de levadura utilizada por excelencia para la obtención de bioetanol, dado que es un microorganismo de fácil manipulación, que tiene pocos requerimientos en cuanto a su cultivo y que es tolerante al etanol en altas concentraciones. Además, durante la fermentación produce pocos subproductos (Fajardo y Sarmiento, 2008).

*Saccharomyces cerevisiae* pertenece al género de las levaduras de la familia *Sacchaomycetaceae*, cuyo nombre significa azúcar de hongos (Garzó y Castaño, 2009). En presencia de oxígeno pueden metabolizar oxidativamente sustratos como glicerol, etanol y lactato (Fajardo y Sarmiento, 2008). Requiere de ciertas condiciones y nutrientes para su crecimiento y desarrollo así como para su etapa reproductiva, como por ejemplo carbono (fuente de energía y como material constitutivo de la masa celular), nitrógeno (parte esencial de las proteínas, aminoácidos y ácidos nucleicos), fósforo (se encuentra en los ácidos nucleicos en la lecitina y en diversos compuestos fosforilados que participan activamente en los procesos de degradación oxidativa y de intercambio energético) hidrógeno y oxígeno. Entre los requerimientos fisicoquímicos se encuentran la temperatura, cuyos valores de crecimiento óptimo se encuentran entre los 25 a los 32 °C; aireación de 0.6-0.9vvm; y pH aproximado de 4.0 a 5.0 (Garzó y Castaño, 2009).

La importancia de la utilización de biomasa lignocelulósica las plantas en la obtención de etanol radica en que esta parte de las plantas no es comestible en la mayoría de los casos, por lo que suele tener un valor mucho menor. Un ejemplo es donde 4000 m<sup>2</sup> de caña de azúcar produce cerca de 13 toneladas de material comestible entre azúcar y melaza, produce además entre 20 a 25 toneladas adicionales de materiales no comestibles en la forma de material lignocelulósico, que en muchos casos es desechado directamente, desperdiciándose gran parte de su potencial energético (Juri, 2011).

La quínoa (*Chenopodium quinoa*) fue descrita por primera vez en sus aspectos botánicos en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, se encuentra en los Andes, siendo un cultivo que durante miles de años representó el principal alimento de las culturas antiguas. En la actualidad la quinua se encuentra en proceso de expansión ya que su calidad nutritiva, dada por su composición de aminoácidos esenciales, la convierte en un alimento funcional e ideal para el organismo (Gutiérrez, 2016).

Siendo así frente a la necesidad global de identificar alternativas que tengan la capacidad de producir alimentos de calidad, la quinua es un cultivo con alto potencial para contribuir a la seguridad alimentaria de diversas regiones del planeta, especialmente de aquellos países donde la población no tiene acceso a fuentes de proteína o donde existen limitaciones en la producción de alimentos. En 1996 la quinua fue catalogada por la FAO como

uno de los cultivos promisorios de la humanidad no sólo por sus grandes propiedades benéficas y por sus múltiples usos, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana (Herrera, 2014).

La quinua es considerada como un pseudocereal que pertenece a la subfamilia *Chenopodioideae* de las amarantáceas, de desarrollo anual, que usualmente alcanza una altura de 1 a 2 m. El tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas. Dependiendo de la variedad o la densidad del sembrado el tallo puede tener o no ramas (Herrera, 2014). De acuerdo con el contenido de celulosa y lignina podemos establecer a la quinua en el grupo de biomasa lignocelulósica leñosa, ya que los valores de celulosa 55,39% se encuentran dentro del rango correspondiente a esta categoría (25-67%) al igual que la lignina con un 28,31% que se incluye en el rango (22-55%) con características más cercanas a la composición del bagazo de caña (celulosa del 48% y lignina del 26%); y la cascarilla de arroz (celulosa del 36% y de lignina del 25%) (Sánchez et al., 2010).

Posee características intrínsecas sobresalientes, como su amplia variabilidad y adaptabilidad, ya que se adapta a una gran variedad de climas, además el cultivo puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, soportar temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente al uso de agua, ya que es tolerante a los aumentos de humedad del suelo, obteniéndose producciones aceptables con precipitaciones de 100mm a 200mm. Como otra de sus ventajas se puede recalcar la capacidad de adaptabilidad a condiciones adversas donde otros cultivos no pueden desarrollarse, ya que se pueden obtener cosechas desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud (Herrera, 2014).

La relación de producción promedio de quinua en Ecuador en el año 2016 fue de 1 360 Kg de quinua por cada hectárea cosechada, lo que dio un total de 12 707 000 kg de quinua provenientes de 7 148 Ha dedicadas a este propósito, ubicándose en la posición 24 de los principales cultivos del país. Según se proyectó la producción ascendería a 16 000 Ha en el 2017, dando un total de 28 443 200 kg de quinua, destacándose las provincias de Carchi, Chimborazo e Imbabura (MAGAP, 2016).

De acuerdo a Vega (1994) una planta de quinua promedio tiene una relación de 0.068 kg de grano por cada 1 kg de planta, por lo que en el año 2017 se estima un residuo agroindustrial proveniente de este cultivo de 418 282 352 kg, del cual no existe registro exacto para su eliminación ya que esta depende de cada agricultor y de las industrias agrícolas.

Los residuos agroindustriales representan un serio problema en gran parte del mundo debido principalmente a los aumentos en la producción, evidenciándose en el caso de la quinua en Ecuador un incremento productivo del 124% entre las cosechas del 2016 al 2017, tendencia que podría mantenerse ya que se considera que la quinua llegará a ser de gran valía en el cambio de la nueva matriz productiva del país. El aumento de la producción conlleva un aumento proporcional de los desechos agroindustriales, por ello surge la necesidad de conversión de los mismos en un producto útil y de mayor valor agregado, que además de solucionar un problema, genere ingresos económicos adicionales o represente un ahorro para las empresas; de ahí la importancia del estudio de alternativas tecnológicas que contribuyan al aprovechamiento de los residuos agroindustriales (Herrera, 2014).

“Los procesos agrícolas en general producen desechos que no son aprovechados energéticamente y que en la mayoría de los casos no reciben una disposición final apropiada, ocasionando contaminación ambiental... Dichos desechos, dependiendo de su naturaleza y composición química pueden ser utilizados para la producción de combustibles...” (MEER, 2017)

En la presente investigación se plantea el aprovechamiento energético de tallos de quínoa de desecho, al ser esta en particular la materia prima principal de algunos de los productos más destacados de la empresa Andes Kinkuna S.A, para la obtención de bioetanol, como biocombustible que contribuye al desarrollo de energías renovables (Herrera, 2014).

La investigación está enmarcada en la línea investigativa de la Universidad Tecnológica Equinoccial correspondiente a Biodiversidad, Hábitat Humano y Gestión de Riesgos (Ciencias del Ambiente y la Sociedad); de la carrera Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales dentro de la línea de investigación correspondiente a Riesgos Ambientales y Recursos Naturales. Responde también al objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir que hace referencia a garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

### **Objetivos del Proyecto**

**Objetivo general:** Obtener bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*), utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

### **Objetivos específicos:**

1. Caracterizar la materia prima, tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*).
2. Experimentar a escala de laboratorio la obtención de bioetanol a partir de tallos de quínoa (*Chenopodium quinoa*), por fermentación utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Determinar la concentración de bioetanol en el producto obtenido.

## **2. METODOLOGÍA**

## 2. METODOLOGÍA

En la presente investigación se llevó a cabo un estudio para la obtención de bioetanol a escala de laboratorio, mediante la fermentación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, utilizando tallos de quinua (*Chenopodium quinoa*) residuales obtenidos de diferentes procesos productivos en la empresa Andes Kinkuna S.A, ubicada en la Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, con dirección Calle Vía al barrio San Juan. Para lo cual se realizó la caracterización tanto de la materia prima como del producto obtenido para determinar las concentraciones de bioetanol. Los análisis de laboratorio se efectuaron en el laboratorio particular LABOLAB y los ensayos en los laboratorios de Biología, Aguas y Suelo y de Ambiental de la Universidad Tecnológica Equinoccial de acuerdo a lo que indica la Figura 1.

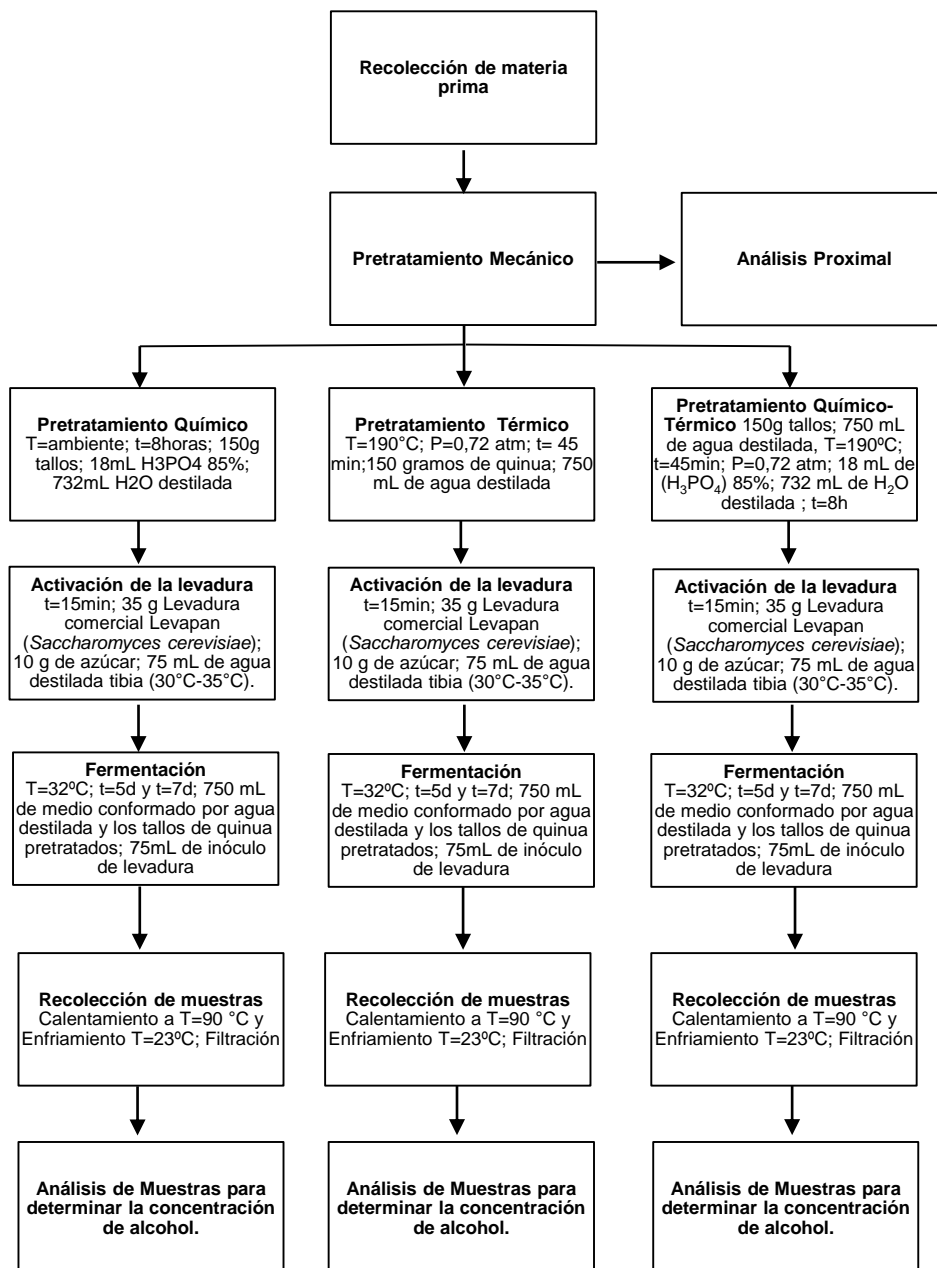


Figura 1. Flujograma experimental.



## **2.1. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA**

Se realizó la recolección de materia prima (tallos de quinua) de las instalaciones de la empresa Andes Kinkuna S.A ubicada en la Provincia Cotopaxi, Cantón Pujilí, con dirección Calle Vía al barrio San Juan.

Los tallos de quinua provenían del proceso de trilla, el cual consiste en la separación por medio de golpes de los granos de quinua del resto de material (tallos, hojas e impurezas).

La recolección se realizó al azar y de forma manual de las pilas de desechos acumulados en las inmediaciones de la planta de producción de la empresa y se colocaron las muestras en sacos limpios, los cuales fueron sellados y transportados para su posterior tratamiento. Se recolectó un total de 15 kilogramos de residuos de quinua aproximadamente.

## **2.2. PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO**

Este procedimiento se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Los tallos de quinua, fueron separados por medio de selección y limpieza manual del resto de material y lavados con agua purificada, se dejaron secar a temperatura ambiente, posteriormente fueron cortados y triturados en un molino de cuchillas, y se dejaron secar nuevamente (Sánchez et al., 2010).

Después de este proceso, se homogenizaron las muestras utilizando un tamizador, la selección del tamaño de partícula fue inferior a 1.70 mm (Sánchez et al., 2010).

La materia prima de tamaño de partículas superiores a 1.70 mm fueron nuevamente triturados por el molino de cuchillas para obtener la mayor cantidad de material posible y se volvió a tamizar utilizando la misma medida de tamiz. Los residuos que quedaron fueron desechados comúnmente (Sánchez et al., 2010).

## 2.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

### 2.3.1. ANÁLISIS PROXIMAL

Comprende pruebas de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales y energía: se realizó en la red de laboratorios LABOLAB de la ciudad de Quito de acuerdo a los métodos detallados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros y Métodos del Análisis Proximal.

| PARÁMETRO                  | MÉTODO             |
|----------------------------|--------------------|
| Humedad (%):               | PEE/LA/02 ISO 6496 |
| Proteína (%):              | PEE/LA/01 ISO 5983 |
| Grasa (%):                 | PEE/LA/05 ISO 6492 |
| Ceniza (%):                | PEE/LA/03 ISO 5984 |
| Fibra (%):                 | ISO 6865           |
| Carbohidratos totales (%): | Cálculo            |
| Energía (Kcal/kg):         | Cálculo            |

(LABOLAB, 2017)

## 2.4. PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL

Este procedimiento se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial. El procedimiento utilizado fue una adaptación de las metodologías descritas por: Sánchez, et al (2010) en el artículo "Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos"; por Amezquita (2007) en su trabajo de tesis "Obtención de etanol por la fermentación alcohólica del hidrolizado enzimático del bagazo de caña de azúcar"; por Gutiérrez (2016) en su trabajo de tesis "Desarrollo de bioprocesos: producción de biobutanol a partir de los tallos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)"; y por Montaña (2014), en su tesis de maestría "Producción de Bioetanol a Partir de Material Lignocelulósico de Moringa Oleífera".

Durante todo el procedimiento se realizó el control de pH para mantenerlo dentro del rango óptimo para el desarrollo de la levadura.

## 2.4.1.PRE-TRATAMIENTOS

Para el diseño experimental se realizó un lote con pre-tratamiento químico, otro con pre-tratamiento térmico y un tercero con la combinación de ambos, para comparar resultados y determinar con cual pre-tratamiento es más efectiva la obtención de bioetanol a partir de tallos de quinua (Anexo 4).

Cada lote experimental se conformó por tres ensayos, realizados bajo las mismas condiciones y simultáneamente. Los ensayos se realizaron en dos series de tiempos diferentes: 5 días y 7 días al ser los intervalos de tiempo más empleados según Amezquita, (2007) y Sánchez et al. (2010) como se muestra en la Figura 2.

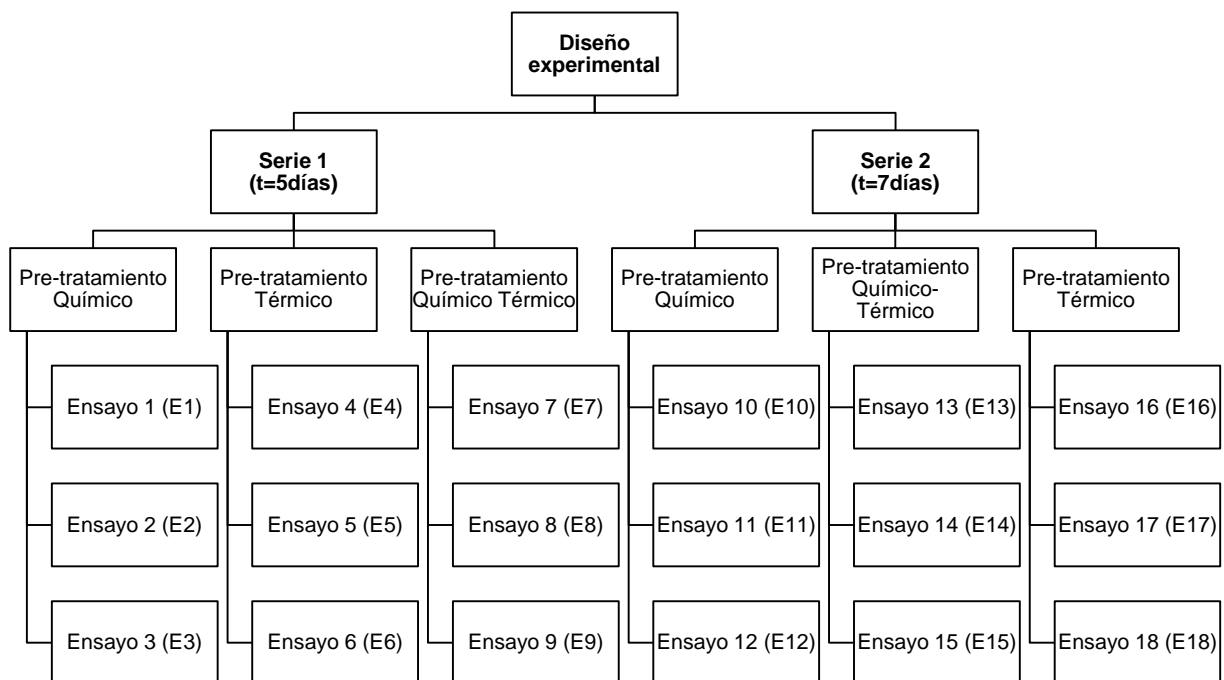


Figura 2. Flujograma del Diseño Experimental.

### **2.4.1.1. PRE-TRATAMIENTO QUÍMICO**

La impregnación se realizó en reposo, el cálculo de la cantidad de catalizador a adicionar se tomó en base a la cantidad mínima requerida por la red de laboratorio LABOLAB para realizar los análisis de grado alcohólico del producto final que es de 500mL, por lo que se realizaron ensayos de 750 mL. La impregnación se realizó a temperatura ambiente durante 8 horas en reposo con una relación sólido-líquido de 1:5. El catalizador utilizado fue una solución acuosa de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$  85%) al 2,0% V/V que se le agregó 150 gramos de quinua, se agitó hasta incorporar e hidratar todo el sólido (Gutiérrez, 2016). Seguido de lo cual se ajustó el pH utilizando una solución acuosa de Hidróxido de sodio (NaOH) al 2,0% (Sánchez, A. et al., 2010).

### **2.4.1.2. PRE-TRATAMIENTO TÉRMICO**

Este pre-tratamiento requirió someter la biomasa al efecto de agua caliente a una temperatura establecida entre los 170°C y los 230°C por un tiempo de 45 minutos aproximadamente, con un pH controlado entre el 4 y 7; se realizó a una presión de 0,72 atm. Para lo cual se agregaron 150 gramos de quinua en 750 mL de agua destilada, relación sólido-líquido 1:5, y la mezcla se colocó en el interior de la estufa precalentada previamente y se dejó por 45 minutos, seguido de lo cual se apagó la estufa y se esperó hasta que se enfriara la mezcla nuevamente (Sánchez et al., 2010).

### **2.4.1.3. PRE-TRATAMIENTO QUÍMICO-TÉRMICO**

Para este pre-tratamiento se realizó una combinación de las dos metodologías anteriormente descritas, para lo cual se tomaron 150 gramos de quinua y 750 mL de agua destilada, los cuales se colocaron en una estufa previamente calentada a 190°C por 45 minutos a una presión aproximada de 0,72 atm, seguido de lo cual se dejaron enfriar las muestras. Se preparó una disolución acuosa al 2% V/V de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$  85%) (Gutiérrez, 2016), al cual se le agregó la quinua previamente tratados térmicamente, se agitó hasta incorporar y se dejó un total de 8 horas en reposo. Seguido de lo cual se ajustó el pH de la solución utilizando una solución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH) al 2% (Sánchez, A. et al., 2010).

### **2.4.2. ACTIVACIÓN DE LA LEVADURA**

Se utilizó levadura comercial Levapan (*Saccharomyces cerevisiae*), para lo cual se disolvieron 35 gramos de levadura y 10 gramos de azúcar en 75 mL de agua destilada tibia (30°C-35°C). Se removió hasta que la levadura se hidrató totalmente y se dejó reposar durante 15 minutos (Anexo 5) (Montaño, 2014).

### **2.4.3. FERMENTACIÓN**

El proceso de fermentación se realizó en fermentadores con 750 mL de medio conformado por agua destilada y los tallos de quinua pre-tratados, a los que se les adicionarán 75mL de inóculo de levadura activa (10% del medio), el cual se mantuvo a 32°C por 5 días la primera serie y 7 días la segunda serie, ambas en la estufa (Anexo 6) (Sánchez et al., 2010).

### **2.4.4. OBTENCIÓN DE MUESTRAS**

Seguido de lo cual se calentaron las muestras a 90°C y se enfriaron drásticamente para detener la reacción. Posteriormente se filtraron y retiraron las muestras para los análisis del contenido de bioetanol (Anexo 7) (Montaño, 2014). Los residuos se desecharon (Anexo 8).

## 2.5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ETANOL EN EL PRODUCTO OBTENIDO

Este análisis se llevó a cabo en los laboratorios LABOLAB en la ciudad de Quito siguiendo el método descrito en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Método del Contenido de Alcohol

| <b>PARÁMETRO</b>          | <b>MÉTODO</b> |
|---------------------------|---------------|
| Contenido de alcohol (%): | INEN 340      |

(LABOLAB, 2017)

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Se recolectó un aproximadamente 15 kilogramos de residuos de quinua, provenientes del área de trillado, recolección y limpieza de granos. Los mismos que se encontraban apilados a la intemperie en espera de ser desechados.

#### 3.2. PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO

El total de materia prima obtenido luego del pre-tratamiento mecánico se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Materia Prima obtenida

| <b>Peso total de la materia prima recolectada sin lavar (kg)</b> | <b>Peso de los tallos sin pre-tratamiento lavados (kg)</b> | <b>Peso de la materia prima seca pre-tratada mecánicamente (kg)</b> |
|--|--|---|
| 15.26  | 13.12  | 4.91  |

Lo que nos indica que en la materia prima recolectada en primera instancia (15,26kg) había 2,14 kg de hojas e impureza que fueron retiradas durante el lavado. Del 100% restante (13.12 kg de tallos de quinua), el 37,42 % (4.91kg) es material lignocelulósico a partir del cual se trabajó para la obtención de bioetanol. Mientras que el 62,58% (8.21 kg) era Agua (Anexo 3).



### 3.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

Se realizó en la red de laboratorios LABOLAB de la ciudad de Quito (Anexo 1).

Los resultados obtenidos en el análisis proximal de los tallos de quinua así como los encontrados en la literatura de la misma materia prima y de otros materiales lignocelulósicos similares se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados Proximales obtenidos de las fuentes literarias

| PARÁMETRO                  | Tallos de quinua (Tapia, 1968) | Tallos de quinua (Benalcázar, 2016) | Bagazo de caña (Garcés, 2005) | Cascarilla de arroz (Rodríguez, 2007) | RESULTADOS    |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Humedad (%):               | -                              | 10.5                                |                               | 14                                    | 4.32          |
| Proteína (%):              | 7.53                           | -                                   |                               | 2.0-2.8                               | 22.52         |
| Grasa (%):                 | 1.59                           | 1.88                                |                               | 0.3-0.8                               | 3.24          |
| Ceniza (%):                | 11.41                          | 4.83                                | 2.00                          | 13.2-21.0                             | 25.26         |
| Fibra (%):                 | 42.90                          | -                                   | 48.00                         | 24.5-45.9                             | 3.81<br>40.85 |
| Carbohidratos totales (%): |                                | -                                   |                               | 22.0-34.0                             |               |
| Energía (Kcal/kg):         | -                              | -                                   |                               | 265-332                               | 282.64        |

La variación entre los datos de tallos de quinua de las diferentes literaturas entre sí y de la muestra analizada pueden deberse al grado de madurez de la planta al momento de su cosecha o edad fenológica, así como a su ecotipo. (Sánchez, 2010)

Mientras que encontramos que el bagazo de caña tiene un contenido de carbohidratos y proteínas de aproximadamente el 48%, y la cascarilla de arroz de 46,5%, valores similares al de la muestra de tallos de quinua analizada que es del 44,66%.

### 3.4. PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE BIOETANOL

Durante el proceso de obtención de bioetanol se llevó a cabo el control de los valores de pH (Anexo 9), para garantizar mantener la solución dentro de los valores óptimos para la levadura (pH 4-5).

El pH inicial de la solución de los tallos de quinua con agua tenía un valor promedio de 6,2, lo que se considera como un valor más alto que el requerido para el adecuado crecimiento de la levadura que es entre 4-5, valores que se lograron y se mantuvieron luego de los pre-tratamientos, ya que en los tres casos se evidenció un comportamiento a acidificarse la solución.

En el caso de los pre-tratamientos Químico y Químico- Térmico al utilizarse un ácido, la solución quedó con valores por debajo del rango, por lo cual se ajustaron los valores de pH en 4,5 aproximadamente utilizando una solución de NaOH; en el caso del térmico el pre-tratamiento con agua caliente acidificó la solución original, la misma quedó en el rango requerido.

Durante la fermentación todos los ensayos tendieron a acidificarse ligeramente, lo que no representó un problema ya que los valores se mantuvieron en el rango óptimo para el crecimiento de la levadura.

### 3.5. CONCENTRACIÓN DE BIOETANOL

Luego de realizado los diferentes tratamientos se obtuvieron soluciones de 500mL cada una que contenía el bioetanol, estas muestras fueron llevadas a los laboratorios Labolab para la determinación de la concentración de alcohol. Los resultados obtuvieron en % V/V (Anexo 2), lo cual nos indica la cantidad de ml de bioetanol que se obtuvieron por cada 100mL de solución.

En base a dichos resultados se determinó el rendimiento de bioetanol en L/Kg de muestra de tallos de quinua en base seca como muestra el siguiente ejemplo, el cual corresponde al ensayo E11 (Pre-tratamiento Químico, Tiempo =7días), que arrojó como resultado una concentración de alcohol de 8,71 %.

|                       |                     |       |   |
|-----------------------|---------------------|-------|---|
| 8,71mL<br>(Bioetanol) | 500mL<br>(Solución) | 1000g | =344,43 mL/kg = $\frac{0,34 \text{ L (Alcohol)}}{\text{Kg (Tallos de Quinua)}}$ |
| 100mL<br>(Solución)   | 150g<br>(Tallos)    |       |   |

Los resultados obtenidos con un tiempo de fermentación de 5 días pueden observarse en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Concentración y Rendimiento de la Serie 1 (5 Días)

| Pre-tratamiento | Ensayo | Concentración (%) | Concentración Promedio (%) | Rendimiento Promedio (L/Kg) |
|-----------------|--------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Químico         | E1     | 0.00              | 0.07                       | 0.003                       |
|                 | E2     | 0.20              |                            |                             |
|                 | E3     | 0.00              |                            |                             |
| Térmico         | E4     | 0.00              | 0.00                       | 0.00                        |
|                 | E5     | 0.00              |                            |                             |
|                 | E6     | 0.00              |                            |                             |
| Químico-Térmico | E7     | 0.13              | 0.13                       | 0.004                       |
|                 | E8     | 0.26              |                            |                             |
|                 | E9     | 0.00              |                            |                             |

Los resultados de los 9 ensayos que se realizaron en un tiempo de 5 días de fermentación nos permiten evidenciar que se obtiene un contenido de alcohol bajo, destacándose que el pre tratamiento térmico no arroja resultados positivos, ya que los tres ensayos realizados nos evidencian una nula producción de bioetanol.

Con un rendimiento promedio de 0.004L de alcohol por cada kg de tallos de quinua se destaca el pre tratamiento químico térmico como el de mejores resultados.

El ensayo E8 fue el más productivo de la serie con una generación de bioetanol de 1.30 mL por cada 150gr de tallos de quinua, lo que da un rendimiento de 0.009 L por cada kg de tallos de quinua.

Los resultados obtenidos en la Serie 2 con fermentación de 7 días se pueden apreciar en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Concentración y Rendimiento de la Serie 2 (7 Días)

| Pre-tratamiento | Ensayo | Concentración (%) | Concentración Promedio (%) | Rendimiento Promedio (L/Kg) |
|-----------------|--------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Químico         | E10    | 7.82              | 7.90                       | 0.261                       |
|                 | E11    | 8.71              |                            |                             |
|                 | E12    | 7.04              |                            |                             |
| Químico-Térmico | E13    | 7.35              | 7.78                       | 0.259                       |
|                 | E14    | 8.47              |                            |                             |
|                 | E15    | 7.51              |                            |                             |
| Térmico         | E16    | 2.91              | 2.66                       | 0.088                       |
|                 | E17    | 2.29              |                            |                             |
|                 | E18    | 2.77              |                            |                             |

El ensayo más productivo de toda la serie 2 con un tiempo de fermentación de 7 días fue el E11 que arroja un 8,71% que se traduce en la obtención de 43,55mL de bioetanol con la utilización de 150gr de tallos de quinua, lo que nos da un rendimiento experimental máximo de 0,29 L de bioetanol por cada kilogramo de tallos de quinua.

En promedio el pre-tratamiento químico se destaca como el de mayores resultados el cual da un valor promedio de 39,25 mL de bioetanol utilizando 150gr de quinua, lo que nos da un rendimiento de 0,261L de alcohol por cada kilogramo de tallos de quinua en promedio.

En general el pre-tratamiento químico que se realizó con un tiempo de fermentación de 7 días arrojó los mejores resultados, tanto individual como en promedio de los diferentes ensayos.

La comparación entre los resultados obtenidos y el rendimiento bibliográfico consultado de diversas materias primas lignocelulósicas se puede evidenciar en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Rendimiento en la producción de Etanol de diferentes biomásas lignocelulósicas en comparación con los resultados obtenidos.

| <b>Materia Prima</b>  | <b>Rendimiento (L/kg)</b> | <b>Fuente</b>              |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| Tallos de Quinua      | 0.26                      | (Valdés, 2017)             |
| Cascarilla de Arroz   | 0.25                      | (Rojas y Cabanillas, 2008) |
| Bagazo de Caña        | 0.34                      | (Forero, 2009)             |
| Residuos de Eucalipto | 0.41                      | (Loreto, 2012)             |

Se considera que los resultados obtenidos de la fermentación de tallos de quinua (0.26 L/kg) son representativos en base a la comparación con el rendimiento de materiales lignocelulósicos de composición similar como la cascarilla de arroz (0.25 L/kg) y al bagazo de caña (0,34 L/kg).

La ineficiente gestión en el desecho de residuos agrícolas y particularmente de la quinua genera un problema ambiental (Anexo 10), que se encuentra en aumento debido al crecimiento productivo del cultivo en los últimos años. Dichos desechos pueden ser aprovechados energéticamente y utilizarse para la producción de combustibles, como una de las alternativas de reutilización, la cual va a depender de la composición química de los residuos y de las necesidades de las empresas.

La producción de bioetanol a partir de tallos de quinua permite dar solución a dos cuestiones ambientales: la disposición final de residuos agroindustriales, evitando la contaminación que estos generan al utilizarlos para aprovechar su potencial energético y la obtención de un combustible que permite disminuir la utilización de derivados del petróleo, y así las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

En la fermentación de tallos de quinua utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, el pre-tratamiento químico con un tiempo de 7 días arrojó los mejores resultados, con un rendimiento promedio de 0.26 Litros de bioetanol por cada kilogramo de tallos de quinua.

El pre-tratamiento químico-térmico arrojó resultados de rendimiento muy similares a los del pre-tratamiento químico, pero al requerir de mayor inversión de tiempo y trabajo se concluye que no es tan eficiente.

El pre-tratamiento mecánico permitió obtener partículas de diámetro reducido proporcionando una mayor superficie de contacto de la muestra con los reactivos, favoreciendo la velocidad y rendimiento de las reacciones.

El análisis proximal permitió sentar las bases para investigaciones futuras relacionadas con los tallos de quinua, así como establecer similitudes en la composición de los mismos con otros materiales lignocelulósicos que permitieron obtener valores de rendimiento referenciales.

Los procesos agrícolas producen desechos que no reciben una disposición final apropiada, ocasionando contaminación ambiental. Estos pueden ser aprovechados energéticamente para la producción de biocombustibles.

## 4.2. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio económico del proceso de obtención de bioetanol a partir de tallos de quinua utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* con la finalidad de conocer los costos de producción del mismo y determinar la factibilidad para la empresa de producirlo.

Extender el estudio a otros pre-tratamientos como los biológicos ya sea con uso de enzimas u hongos.

Realizar un estudio para la utilización del subproducto generado luego de la obtención del bioetanol, como fertilizante para los propios cultivos de la empresa.

Extender el estudio de obtención de bioetanol utilizando *Saccharomyces cerevisiae* a las hojas y todos los residuos lignocelulósicos del proceso productivo de la quinua.

Realizar estudios similares para la obtención de bioetanol con otros cultivos y residuos agroindustriales de la empresa.



## **5. BIBLIOGRAFÍA**

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, D. (2011). Producción de etanol a partir de bagazo de caña panelera mediante un sistema híbrido de fermentación y pervaporación. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Amezquita, N. (2007). Obtención de etanol por la fermentación alcohólica del hidrolizado enzimático del bagazo de caña de azúcar. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Atsumi, S., Hanai, T., Y Liao, J. (2008). Nonfermentative pathways for the synthesis of branched-chain higher alcohols as biofuels. *Nature*, 451, 86-89.
- Bellido, C. (2011). Obtención de bioetanol 2G a partir de hidrolizados de paja de trigo. Fermentación de los penta y hexa carbohidratos con *Pichia stipitis*. (Tesis Doctoral). Universidad de Valladolid, Valladolid, España.
- Fajardo C., Sarmiento F. (2008). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae*. Pontificia Universidad Javeriana de Colombia. Bogotá. Colombia.
- Garzó, S., Castaño, C. (2009). Estudio comparativo para la producción de etanol entre *Saccharomyces cerevisiae* silvestre, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 Y *Candida utilis* ATCC 9950. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Gutiérrez, G. (2016). Desarrollo de bioprocesos: producción de biobutanol a partir de los tallos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia.
- Gutiérrez, C., Gómez, F., Hernández, S., y Briones, A. (2015). Intensification of a hydrotreating process to produce biojet fuel using thermally coupled distillation. *Chemical Engineering and Processing Process Intensification*, 88, 29–36.
- Herrera, I. (2014). *Quinoa cinco continentes*, Lima, Perú: Sierra Exportadora.

- Hernández, H. (2014). Superficie de contacto y velocidad de Reacción. Consultado el: Disponible en: [https://m/qtjkyvqm\\_2df/como-afecta-la-superficie-de-contacto-en-la-velocidad-de-reaccion/v](https://m/qtjkyvqm_2df/como-afecta-la-superficie-de-contacto-en-la-velocidad-de-reaccion/v)
- Himmel ME, Ding SY, Johnson DK, Adney WS, Nimlos MR, Brady JW & Foust TD (2007) Biomass recalcitrance: Engineering plants and enzymes for biofuels production. *Science*, 315, 804-807.
- Juri, A. (2011). Sacarificación y fermentación simultánea para la producción de bioetanol de segunda generación, mediante pre-tratamientos alternativos: líquidos lónicos reciclados y hongos de pudrición blanca. Memoria (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Liu, G., Yan, B., y Chen, G. (2013). Renewable and Sustainable Energy. *Reviews*, 25, 59–70.
- MAGAP (2016). Rendimientos de quinua en el Ecuador 2016. Consultado el: Disponible en: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_quinua.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_quinua.pdf)
- Martínez, L. (2012). Estudio del proceso productivo de bioetanol a partir de residuos de eucalipto pre-tratados con distintos líquidos iónicos. (Tesis de Ingeniería). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- MEER (2017). Aprovechamiento de Residuos Agropecuarios. Consultado el: Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/aprovechamiento-de-residuos-agropecuarios/>
- Montaño, H. (2014). Producción de Bioetanol a Partir de Material Lignocelulósico de Moringa Oleífera. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Riaño. A. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. Consultado el: Disponible en: [https://www.google.com.ec/search?source=hp&q=producci%C3%B3n+de+bioetanol+a+partir+de+subproductos+agroindustriales+lignocelul%C3%B3sicos&oq=producci%C3%B3n+de+bioetanol+a+&gs\\_l=psy-ab.1.0.0j0i22i30k1l3.8873.14357.0.17471.26.23.0.0.0.0.469.4313.0j1j11j2j2.16.0....0...1.1.64.psy-ab..10.16.4306...0i131k1.0.WJBzbkX-pe0](https://www.google.com.ec/search?source=hp&q=producci%C3%B3n+de+bioetanol+a+partir+de+subproductos+agroindustriales+lignocelul%C3%B3sicos&oq=producci%C3%B3n+de+bioetanol+a+&gs_l=psy-ab.1.0.0j0i22i30k1l3.8873.14357.0.17471.26.23.0.0.0.0.469.4313.0j1j11j2j2.16.0....0...1.1.64.psy-ab..10.16.4306...0i131k1.0.WJBzbkX-pe0)
- Rodríguez, M. (2007). Determinación de la Composición Química y Propiedades Físicas y Químicas del Pulido de Arroz (*Oryza sativa* L.). (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

- Romero, A., Gutiérrez, C., Gómez, F., y Hernández, S. (2015). Modelado y simulación de un proceso de producción de bioturbosina a partir de *jatropha curcas*. *Retos de la Ingeniería Química en la globalización*, 32, 2100-2105.
- Sluiter, A., Hames, B., Hyman, D., Payne, C., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Wolfe, J. (2008). Determination of Total Solids in biomass and Total Dissolved Solids in Liquid Process Samples. Laboratory Analytical Procedures. *National Renewable Energy Laboratory*, 26, 51-59.
- Sotomayor, R. (2010). Estudio exploratorio de producción de bioetanol y de coproductos de biorefinería a partir de residuos de eucalipto. Memoria (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Tojo, S., Hirasawa, T., Chosa, T., Matsumoto, T., y Iwaoka, M. (2014). Biomass as Local Resource. *Research Approaches to Sustainable Biomass Systems*, 12, 143-180.
- Vega, A. (1994). Descripción de 200 ecotipos de quinua (*Chenopodium quinua* W.) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Wei, P., Cheng, L., Zhang, L., Xu, X., Chen, H., y Gao, C. (2014). A review of membrane technology for bioethanol production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 388–400.
- Sánchez, A.; Gutiérrez, A.; Muñoz, J. y Rivera, C. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos. *Revista Tumbaga*, 5, 61-91

## **6. ANEXOS**

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1

## CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA (ANÁLISIS PROXIMAL)

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 172825  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Amanda Valdez  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 16 de mayo del 2017  
**MUESTRA:** Tallos de quinua pulverizado  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Polvo color verde  
**ENVASE:** Funda de polietileno  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 12 de mayo del 2017  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 – 23 de mayo del 2017  
**REFERENCIA:** 172825  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 21.7°C 48%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

| PARÁMETRO                  | METODO             | RESULTADO |
|----------------------------|--------------------|-----------|
| Humedad (%):               | PEE/LA/02 ISO 6496 | 4.32      |
| Proteína (%):              | PEE/LA/01 ISO 5983 | 22.52     |
| Grasa (%):                 | PEE/LA/05 ISO 6492 | 3.24      |
| Ceniza (%):                | PEE/LA/03 ISO 5984 | 25.26     |
| Fibra (%):                 | ISO 6865           | 3.81      |
| Carbohidratos totales (%): | Cálculo            | 40.85     |
| Energía (Kcal/Kg):         | Cálculo            | 282.64    |

*Cecilia Luzuriaga S*  
**Dra. Cecilia Luzuriaga**  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**  
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
www.labolab.com.ec  
Quito - Ecuador

## ANEXO 2

### DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE BIOETANOL

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 175447  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua El  
Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdense  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175447  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  
**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador



# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 175448  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E2  
Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verduoso  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175448  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

## ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.20      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  
LABOLAB  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador



**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E3  
Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdoso  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175449  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 175450  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E4  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdense  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175450  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

## ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

  
Dra. Cecilia Luzuñiga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliaLUZUNIGA@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

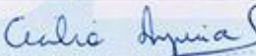
Quito - Ecuador



**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E5  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdense  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175451  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E6  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdoso  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175452  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E7  
Pretratamiento químico térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdense  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175453  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.13      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES


#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E8  
Pretratamiento químico térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verduoso  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175454  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.26      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**NOMBRE DEL CLIENTE:** VALDES AMANDA  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador de Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 22 de septiembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E9  
Pretratamiento químico térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido habano verdoso  
**ENVASE:** Botella PET  
**CONTENIDO DECLARADO:** 500 ml  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 22 de septiembre del 2017  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 22 - 27 de septiembre del 2017  
**REFERENCIA:** 175455  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26°C 30 %HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                | METODO   | RESULTADO |
|--------------------------|----------|-----------|
| Contenido de alcohol (%) | INEN 340 | 0.00      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 30 de octubre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E10  
Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 30 de octubre – 1 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176137  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 24.4°C 44% HR

## ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 7.82      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  
  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec



**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E11  
Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176254  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 8.71      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

LABOLAB  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E12  
 Pretratamiento químico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 – 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176255  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C); | INEN 340 | 7.04      |

*Cecilia Luzuriaga*  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec



**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E13  
Pretratamiento químico/térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176256  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C); | INEN 340 | 7.35      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA


Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591

E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E14  
Pretratamiento químico/térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176257  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 8.47      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E15  
 Pretratamiento químico/térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176258  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 7.51      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade María E7-29 y Diego de Almagre Telf.: 2563-225 / 2561-356 / 3238-563/ 3238-304 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 176259  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E16  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176259  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

## ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 2.91      |

  
Dra. Cecilia Luzzuriaga  
GERENTE GENERAL  


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 859 0412 / 099 944 2153 / 099 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 176215  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 6 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E17  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 6 - 7 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176215  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 32% HR

## ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 2.29      |

  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliauzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador



**NOMBRE:** Amanda Valdés  
**DIRECCIÓN:** Urb. Urabá Intercambiador Carcelén  
**FECHA DE RECEPCION:** 8 de noviembre del 2017  
**MUESTRA:** Bebida fermentada tallos de quinua E18  
Pretratamiento térmico  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color habano verdoso  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 15 de octubre del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 8 - 10 de noviembre del 2017  
**REFERENCIA:** 176260  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23.7°C 42% HR

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

| PARÁMETRO                            | MÉTODO   | RESULTADO |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| Concentración de alcohol (%) (20°C): | INEN 340 | 2.77      |

*Cecilia Luzuriaga*  
Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL  
LABOLAB  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
Quito - Ecuador



### ANEXO 3

## PRE-TRATAMIENTO MECÁNICO



Desechos de quinoa recolectados sin pre-tratar



Tallos de quinoa recolectados sin pre-tratar



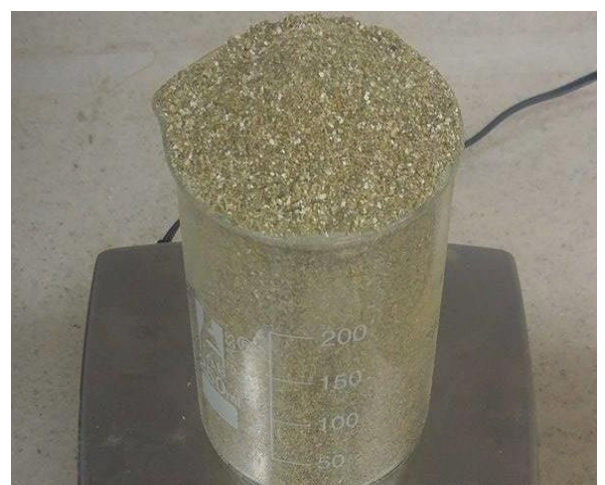
Tallos de quinoa molidos



Tallos de quinoa molidos en el proceso de secado



Tallos de quinoa molidos en el proceso de secado



Tallos de quinoa molidos secos

## ANEXO 4

### PRE-TRATAMIENTOS



Proporción de  $H_3PO_4$  y  $H_2O$  destilada  
(Químico)



Solución de  $H_3PO_4$  2% y tallos de quinua (Químico)



Peso de Tallos de quinua  
(Térmico)

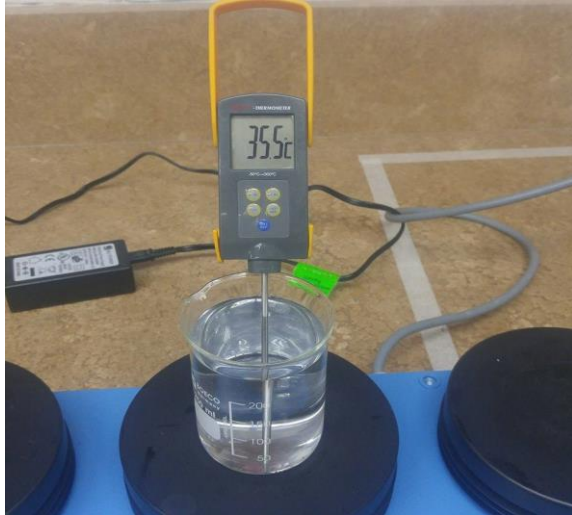


Hidrolizado de Tallos de quinua  
(Térmico)



## ANEXO 5

### ACTIVACIÓN DE LA LEVADURA



Agua Caliente



Proporción de Levadura y Azúcar



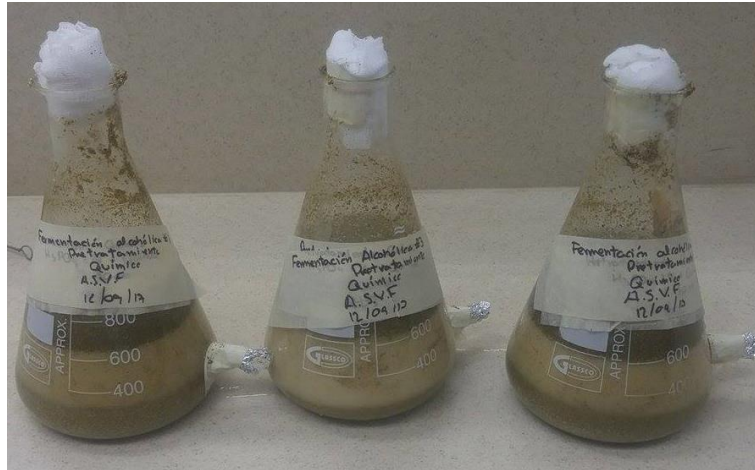
Levadura Activa



Levadura Activa e Hidrolizado de Tallos de quinua

## ANEXO 6

### FERMENTACIÓN



Fermento del pre-tratamiento Químico



Fermento del pre-tratamiento Térmico

## ANEXO 7

### MUESTRAS



Fermento del pre-tratamiento Químico-Térmico en envase PET

**ANEXO 8**  
**RESIDUOS**



Residuos de una serie de pre-tratamientos

## ANEXO 9

### PH

| SERIE 1 (5 DÍAS) |                        |     |     |         |     |     |     |     |         |     |     |     |     |         |     |
|------------------|------------------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|
|                  | Momento de la medición |     |     |         |     |     |     |     |         |     |     |     |     |         |     |
| PRE-TRATAMIENTO  | AP                     | DP  | ADP | DF      | F   | AP  | DP  | ADP | DF      | F   | AP  | DP  | ADP | DF      | F   |
| QUÍMICO          | E1                     |     |     |         |     | E2  |     |     |         |     | E3  |     |     |         |     |
|                  | 6.2                    | 2.4 | 4.5 | 4.5-4.2 | 4.2 | 6.2 | 2.4 | 4.5 | 4.5-4.3 | 4.3 | 6.1 | 2.3 | 4.6 | 4.6-4.4 | 4.4 |
| TÉRMICO          | E4                     |     |     |         |     | E5  |     |     |         |     | E6  |     |     |         |     |
|                  | 6.2                    | 4.6 | -   | 4.6-4.4 | 4.4 | 6.2 | 4.7 | -   | 4.7-4.4 | 4.4 | 6.2 | 4.6 | -   | 4.6-4.5 | 4.5 |
| QUÍMICO-TÉRMICO  | E7                     |     |     |         |     | E8  |     |     |         |     | E9  |     |     |         |     |
|                  | 6.1                    | 2.0 | 4.6 | 4.6-4.3 | 4.3 | 6.2 | 2.1 | 4.5 | 4.5-4.4 | 4.4 | 6.2 | 2.1 | 4.5 | 4.5-4.2 | 4.2 |
| SERIE 2 (7 DÍAS) |                        |     |     |         |     |     |     |     |         |     |     |     |     |         |     |
|                  | Momento de la medición |     |     |         |     |     |     |     |         |     |     |     |     |         |     |
| PRE-TRATAMIENTO  | AP                     | DP  | ADP | DF      | F   | AP  | DP  | ADP | DF      | F   | AP  | DP  | ADP | DF      | F   |
| QUÍMICO          | E10                    |     |     |         |     | E11 |     |     |         |     | E12 |     |     |         |     |
|                  | 6.1                    | 2.3 | 4.5 | 4.5-4.3 | 4.3 | 6.1 | 2.2 | 4.5 | 4.5-4.4 | 4.4 | 6.2 | 2.3 | 4.5 | 4.5-4.4 | 4.4 |
| QUÍMICO-TÉRMICO  | E13                    |     |     |         |     | E14 |     |     |         |     | E15 |     |     |         |     |
|                  | 6.2                    | 2.1 | 4.5 | 4.5-4.2 | 4.2 | 6.1 | 2.1 | 4.5 | 4.5-4.1 | 4.1 | 6.2 | 2.2 | 4.5 | 4.5-4.3 | 4.3 |
| TÉRMICO          | E16                    |     |     |         |     | E17 |     |     |         |     | E18 |     |     |         |     |
|                  | 6.2                    | 4.6 | -   | 4.6-4.3 | 4.3 | 6.2 | 4.6 | -   | 4.6-4.2 | 4.2 | 6.2 | 4.6 | -   | 4.6-4,1 | 4.1 |

AP: Antes del pre-tratamiento  
 DP: Después del pre-tratamiento  
 ADP: Ajustes después del pre-tratamiento  
 DF: Durante la fermentación  
 F: Final

## ANEXO 10

### ANÁLISIS AMBIENTAL

| Factor  |                               | Afecta | No afecta | Observaciones  |
|---|-------------------------------|--------|-----------|--|
| Características físico-químicas                           | Suelo                         | x      |           | Suelo visualmente afectado con características cenagosas en temporadas húmedas   |
|   | Agua                          | x      |           | Existe contaminación de aguas subterráneas por escorrentía de fertilizantes y pesticidas presentes en los desechos                       |
|   | Atmósfera                     | x      |           | Presencia de olores procedentes de la putrefacción de las capas más bajas de material y contaminación del aire por la quema de desechos. |
| Condiciones biológicas                                    | Flora                         | x      |           | Aumento visible de otras especies que son invasoras.   |
|   | Fauna                         | x      |           | Presencia de insectos mayor que en el resto de las instalaciones   |
|   | Relaciones ecológicas         | x      |           | Posible propagación de enfermedades por el aumento de vectores en el sitio   |
| Factores sociales y ambientales específicos de la empresa | Uso del territorio            | x      |           | Pérdida de espacio para el cultivo   |
|   | Recreación                    |        | x         | No existen zonas recreativas cercanas  |
|   | Estéticos y de interés humano | x      |           | Afectación del paisaje por la acumulación de desechos  |
|   | Salud y seguridad             | x      |           | Posibilidad de incendios o accidentes por la gran acumulación de residuos  |
|   | Servicios e infraestructura   | x      |           | Deterioro del cercado al cual se encuentran próximos los montículos  |