



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Elaboración y caracterización del etanol a partir de residuos industriales de banano  
(*MUSA PARADISIACA*) SEGÚN N.T.P. N° 321.126:2011”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Br. Adrianzen Fiestas, Pablo Cesar.

**ASESOR:**

Mg. Zevallos Vílchez, Máximo Javier.


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

PIURA – PERÚ

2018

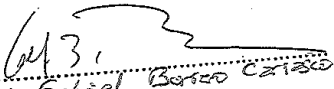
Página del Jurado

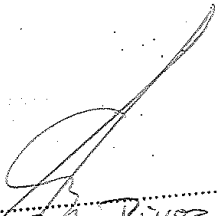
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

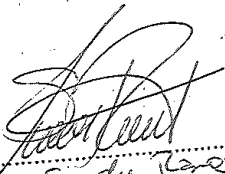
El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)  
Adrián Fiestas, Pablo Cesar  
cuyo título es: Elaboración y caracterización del Etanol a partir de  
residuos industriales de banana (Musa Paradisiaca), según NTP  
Nº 321.126.2011.

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,  
otorgándole el calificativo de: 12 (número) Doce (letras).

Trujillo (o Filial) Pura 22 de Julio Del 2018

  
MBA Gabriel Berzo Carazo  
PRESIDENTE

  
J. Ochoa Rivero Calle  
SECRETARIO

  
J. Sandy Laros Timari  
VOCAL



\_\_\_\_\_  
Aprobó Vicerrectorado de Investigación

## **Dedicatoria**

**A DIOS** *Por ser parte de mi vida, por no abandonarme nunca y por ser mi guía en cada una de mis decisiones.*

**A MI MAMA MARY FIESTAS ROSAS,** *por ser un gran ejemplo en mi vida, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por haberme inculcado valores y por ser la mujer que me dio la vida.*

**A MI HERMANITA MENOR FRIDA LUCIANA ADRIANZEN.F,** *quien es mi motivo y mi inspiración para ser mejor cada día y así poder darle un buen ejemplo de superación, te amo mucho hermanita.*

**A MI HERMANITA MAYOR GABRIELA ADRIANZEN.F** *quien es mi motivo y mi inspiración a ser mejor cada día y a la vez por demostrarme que siempre cuento ella, gracias por preocuparte por mí, te quiero mucho hermana!.*

**A MI NOVIA LIZ CAROLINA** *quien se convirtió desde hace más de 4 años en parte de mi vida y con quien seguiré logrando muchos más éxitos.*

**A MIS PROFESORES** *A los que siempre recordare con respeto y admiración por que participaron con sus conocimientos en mi educación profesional.*

## **Agradecimientos**

*A Dios, por estar conmigo y trazar el camino por los que mis pies avanzan, por fortalecer mi corazón e iluminar mi vida.*

*A mis padres Pablo y Mary, que me dieron la vida. Gracias por creer en mí, siempre han estado apoyándome y brindándome su amor, hoy les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.*

*A todos quienes han apoyado mis estudios: familiares, amigos, profesores, que con un granito de arena aportaron en el camino que recorrí para finalmente convertirme en un profesional.*

*A todos ustedes,  
Muchas Gracias*

## Declaratoria de Autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo: Pablo César Adrianzen Fiestas DNI N° 74034597, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto ante las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



---

Adrianzen Fiestas Pablo Cesar

DNI N°74034597

## **Presentación**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE BANANO (MUSA PARADISIACA) SEGÚN N.T.P. N° 321.126:2011”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniera Industrial.

La presente investigación contiene VII capítulos, que a continuación serán detallados.

I. Introducción: Contiene la Realidad problemática, los trabajos previos, las teorías relacionadas al tema; la formulación del problema, la justificación del estudio y los objetivos. II. Método: Contiene el diseño de la investigación, la operacionalización de variables, población, muestra y muestreo, la recolección de datos validez y confiabilidad, el método de análisis de datos y los aspectos éticos. III. Resultados. IV. Discusión. V. Conclusión. VI. Recomendaciones. VII. Referencias

## Índice

<b>Página del Jurado</b> .....	II
<b>Dedicatoria</b> .....	III
<b>Agradecimientos</b> .....	IV
<b>Declaratoria de Autenticidad</b> .....	V
<b>Presentación</b> .....	VI
<b>Índice</b> .....	VII
<b>Índice de tablas</b> .....	VIII
<b>Índice de figuras</b> .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	X
<b>ABSTRACT</b> .....	XI
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Realidad Problemática:</b> .....	1
<b>1.2 Trabajos previos</b> .....	3
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema</b> .....	5
<b>1.4 Formulación del Problema</b> .....	7
<b>1.5 Justificación del estudio:</b> .....	8
<b>1.6 Hipótesis</b> .....	9
<b>1.7. Objetivos:</b> .....	10
<b>II. MÉTODO</b> .....	11
<b>2.1 Diseño de Investigación</b> .....	11
<b>2.2. Variables Operalización</b> .....	12
<b>2.3. Población y Muestra</b> .....	14
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	14
<b>2.5. Métodos de análisis de datos</b> .....	16
<b>III.- RESULTADOS</b> .....	17
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	28
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	30
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	31
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	32
<b>ANEXOS</b> .....	34

## Índice de tablas

TABLA 1 :Variables, operacionalización .....	12
TABLA 2 : Instrumentos y técnicas de evaluación de indicadores. ....	14
TABLA 3: Diseño de análisis de proceso para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	17
TABLA 4: Calidad y cantidad de etanol a distintas temperaturas de destilación.....	18
TABLA 5: Análisis de varianza del factor diferencia de grados brix vs tiempo por cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.....	19
TABLA 6: Análisis de varianza de la diferencia de grados alcohólicos vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.....	20
TABLA 7: Análisis de varianza de la diferencia de la cantidad de alcohol producido vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	21
TABLA 8: Costos de producción de etanol a partir de descarte de banano orgánico por proceso de fermentación y destilación. ....	22
TABLA 9: Costos de los materiales para producir etanol a partir de desechos industriales de banano orgánico. ....	22
TABLA 10: Análisis de varianza de la diferencia de grados brix (inicial y final de la fermentación) vs tratamiento para producir etanol a partir de descarte industrial de banano.....	24
TABLA 11: Análisis de varianza del ph vs tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	25
TABLA 12: Análisis de varianza de la diferencia de los grados de alcohol vs los tratamientos para producir etanol a partir de residuos industriales de banano. ....	26
TABLA 13: Análisis de varianza de la cantidad de alcohol producida vs tratamiento a partir de residuos industriales de banano. ....	27



## Índice de figuras

FIGURA 1: Análisis de varianza del factor diferencia de grados brix vs tiempo por cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	19
FIGURA 2: Análisis de varianza de la diferencia de grados alcohólicos vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	20
FIGURA 3: Análisis de varianza de la diferencia de la cantidad de alcohol producido vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano. ....	21
FIGURA 4: Prueba de normalidad de anderson darling – diferencia de grados brix... 23	
FIGURA 5: Prueba de igualdad de varianzas para diferencia de grados brix..... 23	
FIGURA 6 : Análisis de varianza de la diferencia de grados brix (inicial y final de la fermentación) vs tratamiento para producir etanol a partir de descarte industrial de banano .....	24
FIGURA 7: análisis de varianza del ph vs tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.....	25
FIGURA 8: Análisis de varianza de la diferencia de los grados de alcohol vs los tratamientos para producir etanol a partir de residuos industriales de banano.....	26
FIGURA 9: Análisis de varianza de la cantidad de alcohol producida vs tratamiento a partir de residuos industriales de banano. ....	27

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar y caracterizar etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011.

En la investigación aplicada, de tipo cuasi experimental transeccional se utilizó una serie de tratamientos, donde se realizaban las distintas mezclas de la cantidad de agua y banano los cuales se dejaron fermentar por varios días, realizando el monitoreo de los factores físico químicos de los mismos, para lograr obtener un proceso de fermentación que logre convertir la mayor cantidad de carbohidratos posibles en etanol, utilizando para encontrar el mejor tratamiento el modelo aditivo lineal el cuál suma los valores obtenidos de la determinación de las características de cada tratamiento y mediante ello encuentra el tratamiento al cual se le asigna mayor puntaje como óptimo.

Las conclusiones obtenidas en la presente investigación fueron que el proceso para obtener etanol incluye las siguientes actividades adecuación de materias primas, pesado de insumos, mezclado de insumos, fermentación, filtración, destilación, deshidratación, concentración de alcohol, la temperatura óptima de destilado fue de 76°C donde se obtiene mayor cantidad de etanol con mayor concentración de alcohol, que el tiempo óptimo de fermentación donde se convertían en etanol la mayor cantidad de carbohidratos fue de 30 días, y que las características del etanol obtenido fueron de 4.16 de pH promedio, 3.75 de brix final promedio, con una concentración de grados alcohólicos promedios de 29 grados, con un caudal de destilado de 0.00083 l/s.

Palabras claves: Etanol, Grados alcohólicos, destilación, fermentación, Banano.

## **ABSTRACT**

The objective of the present investigation was to elaborate and characterize ethanol from industrial banana waste (*Musa paradisiaca*) according to N.T.P. No. 321.126: 2011.

In applied research, of the quasi-experimental transectional type, a series of treatments is used, where the different forms of the quantity of water and banana are carried out, which were allowed to ferment for several days, in order to monitor the physical physical factors of the same. , to achieve a fermentation process that manages to convert as many carbohydrates as possible into ethanol, use it to find the best treatment in the linear additive model, adding the same values. To which higher score is assigned as optimal.

The results include the process to obtain ethanol includes the following activities activities related to raw materials, heavy of inputs, mixing of inputs, fermentation, elimination, dehydration, alcohol concentration, the optimum temperature of distillate. 76 ° C where you get more ethanol with higher alcohol concentration, than the best fermentation time where the highest amount of carbohydrates is converted to ethanol for 30 days, and that the characteristics of ethanol are obtained from 4.16 of average pH, 3.75 average final brix, with a concentration of average alcohol grades of 29 degrees, with a distillate flow rate of 0.00083 l / s.

Keywords: ethanol, alcohol grades, distillation, fermentation, banana.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática:

En la actualidad la línea energética que utiliza el planeta se encuentra basada en el uso de combustibles fósiles, a los cuales se les atribuye los cambios producidos en el ambiente como el efecto invernadero, que causa un desbalance en las condiciones ambientales, generando una serie de desastres en el medio donde se desarrollan las personas, desaparición de especies, fragmentación de los hábitats. (1). La mayoría de las personas no se encuentra consciente del daño que los combustibles fósiles producen y prefiere seguir llevando un estilo de vida de buen nivel, a un costo económico, sin importar las repercusiones que eso pueda generar al ambiente, o sobre las generaciones futuras.

De igual forma los combustibles fósiles son un tipo de energía no renovable, que si bien es cierto no se terminará de inmediato, si se avizora una disminución en su obtención, y cada vez habrá mayor aumento de precios, en cambio la energía que se produce de la biomasa de los productos agrícolas, puede renovarse a cada ciclo del cultivo y mientras mayor sea su producción y mientras mejoren los procesos para su obtención, disminuirá el precio al mismo tiempo que contribuirá a mejorar el planeta debido a que genera menor cantidad de gases de efecto invernadero. (1)

En el Perú con el D.L N°1002 publicado el 02 de mayo del 2008, se aprueba Decreto Ley dedicado a la promoción de energías renovables como generadoras de electricidad con el uso de energías renovables, donde se espera aprovechar la energía que nos provee la naturaleza y que se renueva a cada ciclo de tiempo corto, para hacer más fácil la vida de las personas y a la vez proteger el ambiente, a esto se le denomina invertir la producción eléctrica.

Según el decreto mencionado anteriormente, en el Perú se ha iniciado una serie de inversión en el uso de energías renovables, tanto eólicas, como solares y de biomasa, sobre todo en el norte del Perú, mayormente en la parte de uso de biomasa para producir etanol el cual se mezcla con los combustibles fósiles, para mejorar su rendimiento, y tratar de disminuir la contaminación del ambiente. El cultivo preferido por las empresas para elaborar alcohol etanol es la caña dulce, donde se tienen extensiones de cultivo de cerca de 130 mil hectáreas de producción de caña de azúcar, las cuales producen cerca de 170 toneladas por Hectárea (1), obteniendo un rendimiento de etanol de 0.8 metros cúbicos de

alcohol por tonelada métrica de caña de azúcar.

Actualmente en el Perú el porcentaje de banano que no se exporta y que es descartado por las empresas exportadoras es de un total de 25% (2), el mismo que no puede ser comercializado en su mayoría para consumo humano debido a grandes defectos que presenta esta fruta, generado una pérdida para las compañías, de igual forma existe un porcentaje de maíz el 6.1% que no se puede comercializar en los mercados debido a que se encuentran los granos partidos o simplemente no reúnen los requisitos mínimos el consumo humano. (3)

Se busca en la presente investigación lograr crear etanol como una fuente energética alternativa para el funcionamiento de los motores al combinarlos con los combustibles fósiles, de igual forma se realizará el uso de la parte de los desechos industriales del banano que se desperdician, dándoles un valor agregado, que les permita a los agricultores obtener ganancias a través del aprovechamiento de esta materia prima que comúnmente se utiliza como alimento de animales o se desecha del proceso. De otro lado al producir una energía alternativa a los combustibles fósiles o al mezclar este tipo de combustible con el petróleo, se busca disminuir la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten al ambiente y que causan el cambio climático.

Mediante la investigación al producir bioetanol a partir de la biomasa del banano, a través de un proceso de fermentación de los desechos industriales de esta fruta, por parte de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, con una posterior destilación se busca lograr determinar los valores óptimos en todos los procesos unitarios que se realizan para la obtención de este alcohol midiendo posteriormente el rendimiento en la producción de etanol por cada una, del mismo modo determinar los procesos para la producción de etanol, y determinar con cuál de los costos de producción y se compararan las características de este producto según N.T.P. N° 321.126:2011 “*Petróleo y derivados. Alcohol carburante: Etanol anhidro desnaturalizado para mezcla con gasolina uso motor. Especificaciones.*”

De no elaborarse este producto se perderá una fuente de energía alternativa, producida por la biomasa y no se dará un valor agregado a los productos agrícolas, banano de desecho industrial que no es comercializado, que ayudaría a mejorar los ingresos de los agricultores y mejorar la industria del etanol.

## 1.2 Trabajos previos

### Internacionales:

(4) en su investigación titulada “Análisis preliminar de la viabilidad de obtención de bioetanol a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos”

Esta investigación es de tipo experimental, la metodología empleada menciona que debe inicialmente identificar la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos que serán utilizados en la producción de bioetanol, luego se pasa el proceso de la hidrólisis, donde se obtiene moléculas de carbohidratos para poder fermentar, y posteriormente transformarlas en alcohol y mediante la destilación lograr el bioetanol.

(5) en su investigación titulada “Evaluación de los residuos de papa, yuca y naranja para la producción de etanol en cultivo discontinuo utilizando *Saccharomyces cerevisiae*”

El objetivo de la presente investigación tuvo como objetivo producir etanol por medio de un jarabe glucosado derivado de los residuos de papa, yuca y naranja, mediante un método de cultivo discontinuo.

La metodología utilizada en esta investigación fue de tipo experimental, utilizando como microorganismo fermentados *Saccharomyces cerevisiae*, como materia prima los residuos orgánicos de naranja, yuca y papa, los cuales fueron secados y molidos, realizando luego una hidrólisis química, para por último realizar el proceso de fermentación a un pH de 4.5, adicionando un suplemento para mejorar la fermentación.

Se concluyó en la investigación que la hidrólisis química se debe tener en cuenta las siguientes variables para poder efectuar este proceso y son la temperatura, tiempo y concentración del ácido, se concluyó que el estado de descomposición en el que se encuentran los residuos reduce los niveles de azúcares fermentables. Se logró concluir que la cantidad de etanol que se produce con los residuos es, menor que la que se produce con ingredientes de primera generación.

(6) en su investigación titulada “Estudio de prefactibilidad para el diseño de una planta de etanol a partir de residuos de cosecha de caña de azúcar.”

El objetivo de la presente investigación fue estudiar la prefactibilidad de instalar una planta para producir etanol y otras sustancias que se puedan aprovechar, a partir de los desechos

lignocelulósicos.

La metodología empleada en la investigación fue un diseño conceptual denominado grupo de investigación Grubioc, de igual forma se evaluaron las necesidades que debe tener la planta para que el proceso funcione y los costos de operación del proceso, utilizando de igual forma un simulador comercial para encontrar las dimensiones de los equipos a utilizarse en el proceso.

Se puede concluir de esta investigación que la cantidad en litros diarios que se debe de producir de etanol para que la planta sea rentable es de 285 000, pudiéndose llegar a disminuir con este porcentaje de producción hasta un 45.6%, se puede concluir de igual forma que utilizando residuos y hojas para este proceso disminuye hasta un 74% el nivel de producción de CO<sub>2</sub> además produce una planta de producción de etanol hasta 130 puestos de empleos.

#### **Nacionales:**

(7) en su investigación titulada “Diseño de un proceso para la obtención de etanol a partir de cascara de arroz”

El objetivo de la presente investigación fue diseñar un proceso para la producción de etanol a partir de cascaras de arroz.

La metodología empleada en la presente investigación consistió en tres etapas la primera etapa fue pretratamiento, la segunda etapa fue hidrólisis enzimática y por último la fermentación.

Las conclusiones a las que se llegaron en la investigación fueron que el estudio muestra que es factible tanto económicamente como de forma técnica la instalación de una planta para obtener bioetanol a partir de la pajilla del arroz, esta planta se justifica de igual forma en la demanda de bioetanol, donde se puede aprovechar todos los residuos celulósicos para obtener etanol.

#### **Locales:**

(8) en su investigación titulada “Estudio experimental de obtención de bioetanol a partir de residuos agrícolas de banano orgánico en Piura.”

El objetivo de la investigación fue realizar un estudio experimental para obtener etanol a

partir de desperdicios de banano.

La metodología empleada en la presente investigación fue realizar un pre tratamiento, deslignificación, hidrólisis enzimática, fermentación y destilación.

Las conclusiones de la presente investigación fueron que se puede producir etanol a partir de desperdicios agrícolas de banano de tipo orgánico, no se realizaron estudios completos que corroboren la pureza del destilado (92% de peso), se puede considerar por pH se formó también ácido acético; se puede concluir que del proceso liquid hot wáter que cuando el volumen de agua era mayor que la biomasa, se tuvieron resultados mejores, y que cuando mayor es la cantidad de biomasa que se utiliza en este proceso mayor es el tiempo que se requiere para la fermentación. En el proceso de Steam explosión no hay variación en el proceso cuando se aumenta o disminuye la biomasa o la cantidad de agua que se adiciones al proceso.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

**Matriz energética:** Cuando se habla de matriz energética se refiere a la fuente de energía que se encuentra disponible o utiliza un país, de igual forma se hace mención a los niveles de consumo de energía que utiliza el sector económico de este país para poder dinamizar su economía, así como al volumen de fuentes de energía que este país adquiere a otro país externo. (9)

**Biocombustible:** Se define como cualquier tipo de combustible que se pueda obtener como resultado de procesar la biomasa, es decir a partir de organismos vivos o de la manipulación de sus desechos provenientes de su metabolismo. Otra definición que se puede apreciar es que son combustibles que pueden lograr obtenerse utilizando como materia prima sustancias de origen animal o vegetal, de igual forma se puede obtener este tipo de combustible del proceso de productos derivados de la agroindustria o simplemente de residuos de origen orgánico. (9).

**Etanol Absoluto:** Se le conoce al biocombustible que se encuentra en condiciones para poder mezclarse con la gasolina y utilizarse en todo tipo de motores nafteros o del ciclo Otto. (9)



**Bioetanol:** También conocido como etanol derivado de la biomasa, el cuál puede producirse utilizando como materia prima productos de origen vegetal como sorgo, caña de azúcar, maíz, remolacha, cebada, trigo entre otros. (9)

**Fermentación:** Se conoce así a la degradación de tipo anaeróbica de las sustancias orgánicas, realizada por los catalizadores de las reacciones que presentan algunos organismos microscópicos, a esto organismos microscópicos se les conoce como levaduras. Durante este proceso se transforma glucosa en etanol y dióxido de carbono.



Tradicionalmente la fermentación se produce por la adición de levaduras.

La fermentación no es una reacción simple, debido a que las levaduras además de transformar azúcares mediante la fermentación utilizan otras sustancias nutritivas para reproducirse. *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura que comercialmente más se utiliza en la fermentación.

**Banano (*Musa paradisiaca* subgrupo *Cavendish*) :** Se define como una “Planta herbácea la cual presenta pseudotallos adventicios que se originan como si fueran cornos carnosos, el cuál desarrolla numerosas yemas laterales, cuyas hojas presentan una distribución helicoidal y las bases foliares circulan el tallo dando origen al pseudo tallo, la inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie, el fruto del banano es carnoso y suave, el cual se compone de tres carpelos, los cuales son los últimos órganos de la flor en aparecer, los cuales se fusionan para formar el estilo y estigma, este fruto es de forma angulosa cuando joven y va cambiando a forma cilíndrica conforme va aumentando el grosor, esto debido a que tiende a acumular almidón, este fruto se desarrolla entre 70 a 90 días, a una temperatura de 20 a 26°C, con días de abundante brillo solar.”

**Rendimiento:** “Concepto que se asocia al esfuerzo que se lleva a cabo dentro de un sistema, el rendimiento químico se define como la cantidad de un producto obtenido en una reacción química. El rendimiento absoluto se puede dar como la cantidad en masa gramos. El rendimiento relativo se define como la efectividad que se tiene en un procedimiento de síntesis, es calculado como la cantidad de producto obtenido entre el rendimiento teórico,

al multiplicarse este valor obtenido en el rendimiento relativo por 100 se obtiene el rendimiento porcentual.” (10)

**Método artesanal:** Se define como un proceso que se realiza de forma manual donde no se requiere de una gran tecnología que sea muy sofisticada, solamente se requiere de materias primas y de algunas máquinas y/o herramientas, este proceso se puede realizar en un pequeño taller en casa o dentro de una comunidad, este proceso generalmente es practicado por las culturas nativas. (11)

**Caracterización de un producto:** Se define como los rasgos que presenta este producto, que buscan lograr satisfacer las necesidades que requieren los consumidores, las características de estos productos pueden caracterizarse a partir de características físicas, las mismas que pueden clasificarse como externas, color, olor, sabor, textura, etc. y otras características internas del producto como sabor, aroma, propiedades, etc. De igual forma pueden verificarse en los productos las características técnicas las cuales se ven con la capacidad, versatilidad, calidad del producto, etc. Por último el producto presenta características intangibles que son los beneficios que presta, nivel y estatus social. (7)

#### **1.4 Formulación del Problema**

##### **Pregunta General:**

¿Se podrá elaborar y caracterizar el etanol realizado a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011?

##### **Preguntas Específicas:**

- ✓ ¿Cuál será el diseño del proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011?
- ✓ ¿Cuál será la temperatura optima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011?
- ✓ ¿Cuáles será el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011?

- ✓ ¿Cuál es el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano?
- ✓ ¿Cuáles serán las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011?

### **1.5 Justificación del estudio:**

Esta investigación tiene su justificación técnica en que se va a realizar los procesos para encontrar una nueva fuente de energía renovable a partir de la producción de etanol que se elabora a partir de la biomasa desecho industrial del banano, que genere menor contaminación y sea capaz de producir energía a un menor costo que el petróleo, pero que al mismo tiempo cumpla con la normativa expresada en la NTP N° 321.126:2011 Petróleo y derivados. Alcohol carburante: Etanol anhidro desnaturalizado para mezcla con gasolina uso motor. Especificaciones, tratando de mejorar y determinar los rendimientos a través de la propuesta de varios tratamientos, donde se espera lograr un producto óptimo, al cual se le aplicarán una serie de análisis de laboratorio para comprobar que cumple con la mencionada norma.

La justificación práctica se basa en que al generar esta nueva fuente de energía se le dará un valor agregado al banano, que por lo general es desechado y no genera una ganancia significativa para el agricultor que lo produce o la industria que lo desecha, de igual forma no es requerido para ser utilizado en la alimentación humana, mejorando así la productividad de esta fruta que cada vez tiene mayor acogida en nuestro departamento, de igual forma el costo de producir banano es, mucho menor que al producir caña de azúcar que es el sustrato mayormente utilizado para producir, etanol, donde se tiene como referencia que la cantidad de brix que presenta el banano es, mucho mayor que el brix que presenta la caña de azúcar, y al obtener una mayor cantidad de azúcares, existe la posibilidad de que tenga una mayor fuente de nutrientes las levaduras para producir un mayor porcentaje de alcohol, además que el banano presenta menor cantidad de fosforo, monóxido de carbono, además de presentar menor cantidad de nitrógeno y potasio, lo cual permitiría que el proceso de fermentación sea de mayor velocidad y menor contaminación que el de la caña de azúcar.

La justificación es metodológica porque a partir de esta investigación sentará el

punto de inicio de otros investigadores sobre temas similares a este y lograr mejorar las eficiencias en el uso de los productos agrícolas que ayude a los emprendedores y empresas industriales, que pueden ser considerados a futuro para desarrollar un proyecto a mayor escala, teniendo como propósito de aprovechar el descarte del banano.

La relevancia social será que, a partir de este biocombustible, se podrá disminuir la emisión de gases tóxicos al ambiente derivados de los combustibles fósiles, disminuyendo de alguna forma los efectos adversos sobre el planeta y disminuyendo el cambio climático.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis general:**

✓ Se podrá la elaborar y caracterizar el etanol realizado a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011

### **Hipótesis específica:**

- ✓ Se podrá diseñar el proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Se podrá determinar la temperatura óptima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Se podrá determinar el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Se podrá calcular el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano.
- ✓ Se podrá determinar las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.

## **1.7. Objetivos:**

### **Objetivo General:**

- ✓ Elaborar y caracterizar etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011

### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Diseñar el proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Determinar la temperatura óptima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Determinar el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.
- ✓ Calcular el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano.
- ✓ Determinar las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de Investigación

#### Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada debido a que su objetivo primordial es obtener una nueva tecnología basándose en los conocimientos ya existentes, realizando la mejora de procesos, o refinando estos procesos a lo largo de la investigación. (12)

La investigación es de tipo experimental porque no existe modificación de las variables, lográndose medir como esta variación afecta la variable dependiente, en nuestra investigación se va a manipular el tiempo de fermentación y la temperatura de destilación en los tratamientos para ver el efecto que estos cambios causan sobre las características del etanol. (12)

La investigación es transeccional debido a que solamente utilizaran datos generados durante el tiempo que dure la investigación, sin que influya lo que haya sucedido a las variables antes o después de que ocurra la investigación para la obtención de etanol a base de desechos industriales de banano. (13).

#### Diseño de Investigación

En la presente investigación se utiliza el Modelo aditivo lineal (14), para obtener los resultados con la aplicación de la siguiente formula:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$i=1, 2, 3, 4$  ( $t=9$ )  $i=$  Tratamientos

$j=1, 2, 3$  ( $r=3$ )  $j=$  N° de bloques

$X_{ij}$ = caracterización del etanol a partir de banano.

$\mu$ = Promedio poblacional de la caracterización del etanol a partir de banano.

$\alpha_i$ = Tratamientos de diferentes dosis de del etanol a partir de banano,

$\beta_j$ = Efecto de bloques (número de repeticiones)

$\epsilon_{ij}$ = Error experimental.

Tabla 1 :Variables, Operacionalización

2.2. Variables Operalización

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable Independiente:</b> Elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> )	La calidad del etanol se mide a partir de varios aspectos entre ellos aspecto y color, acidez total, grado alcohólico, entre otros reglamentado por normas internacionales. (15)	<b>Diseño de procesos</b>	Se determinarán los parámetros óptimos del proceso de acuerdo a los estudios que se realizarán mediante pruebas de ensayo y error a distintos valores para cada proceso, procurando mantener en forma estable las características del producto. Aquí se realizará análisis de laboratorio a cada tratamiento para determinar la variación de las características del producto final a cada cambio de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de actividades a realizarse para producir etanol.</li> <li>• Cantidad de insumos que intervienen en la producción de etanol.</li> </ul>	Ordinal
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura optima de destilación</li> <li>• Tiempo óptimo de fermentación</li> </ul>	De razón
		<b>Costos</b>	Determinación de la cantidad de dinero que es necesaria para elaborar el etanol a partir del banano utilizando el método del valor unitario, anotando todos los datos generados en cada proceso en una hoja de registro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de la producción de etanol.</li> <li>• Costo del equipo para la fabricación de etanol.</li> </ul>	De razón

<p><b>Variable dependiente:</b> Caracterización del etanol según N.T.P. N° 321.126:2011</p>	<p>Características o atributos que presentan los productos que pueden ser materiales como inmateriales que pueden llegar a ser percibidos por los sentidos, o mediante equipos e instrumentos de medición. (10)</p>	<p><b>Caracterización del etanol</b></p>	<p>Son todas las características que se pueden obtener del etanol, mediante métodos volumétricos y físico – químicos, los cuales van a ser comparados N.T.P. N° 321.126:2011 Petróleo y derivados. Alcohol carburante: Etanol anhidro desnaturalizado para mezcla con gasolina uso motor. Especificaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de cumplimiento de la N.T.P. N° 321.126:2011. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grado alcohólico</li> <li>▪ Grado de etanol</li> <li>▪ Grado Brix</li> <li>▪ pH</li> </ul> </li> </ul>	<p>De Razón</p>
---	---	--	--	---	-----------------



### 2.3. Población y Muestra

La población está dada por el total del etanol producido en la presente investigación, y la muestra está determinada por 100 mililitros de etanol por cada uno de los tratamientos planteados para la presente investigación, lo que hace un total de la muestra de 700 ml entre todos los tratamientos planteados, necesarios para realizar las pruebas para determinar la calidad del etanol producido a base de desechos industriales de banano.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### 2.4.1 Técnicas.

Las técnicas que se van a utilizar son:

Observación experimental y directa ya que es el registro de la situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con el esquema establecido, debido a que se realizará en las instalaciones de un taller ubicado en la ciudad de Piura, la fase de diseño se realizará en gabinete y la de construcción de prototipo en las instalaciones del mencionado Taller.

Análisis documentario: Referido al análisis de los distintos ensayos de laboratorio realizados para determinar la calidad del etanol.

#### 2.4.2. Instrumentos

Tabla 2 : Instrumentos y técnicas de evaluación de indicadores.

INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Costo de la producción de etanol.</li><li>• Costo del equipo para la fabricación de etanol.</li></ul>	Observación directa Análisis documentario	Hoja de registros de costos (Anexo 2.2)

<p>Porcentaje de cumplimiento de la N.T.P. N° 321.126:2011.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Grado alcohólico</li> <li>✓ Grado de etanol</li> <li>✓ BRIX</li> <li>✓ pH</li> </ul>	<p>Observación directa</p>	<p>Hoja de registro físico – químico (Anexo N°2.3)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de análisis de procesos e insumos que intervienen en la producción de etanol.</li> <li>• Temperatura optima de destilación</li> <li>• Tiempo óptimo de fermentación</li> </ul>	<p>Observación directa</p>	<p>Hoja de Registro de procesos unitarios de destilación (Anexo N°2.4)</p>

**Elaboración propia.**

### **2.4.3. Validez y Confiabilidad**

La validez y la confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación será determinada por la firma de tres expertos en la materia, que certifiquen la idoneidad de los instrumentos y análisis empleados en el proceso, de igual forma los análisis de laboratorio serán realizados por un laboratorio acreditado. (Anexo 3, 3.1, 3.2, 3.3.)

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Los datos obtenidos serán incluidos en una base para ser procesados en tablas y gráficos que ayuden a poder determinar la influencia del rendimiento del etanol sobre la calidad de este mismo producto, donde se desarrollaran las pruebas de análisis de varianza de todos los tratamientos, utilizando el programa MINITAB V17.

### **2.5.1. Aspectos Éticos**

La presente investigación se realizará siguiendo los criterios planteados de originalidad basados en el reglamento de Tesis de la Universidad César Vallejo.

### III.- RESULTADOS.

#### 3.1. Diseño de Proceso para obtener etanol.

A continuación, se muestra el diseño del análisis de procesos que se realizó para la obtención de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Tabla 3: Diseño de análisis de proceso para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		Operativo ( x )	Material ( )	Equipo ( )	RESUMEN					
Diagrama N°: 01		Hoja N°:01								
Objetivo	ACTIVIDAD				Actual	Propuesta	Econom.			
Actividad:	Operación									
Método actual:	Transporte									
	Espera									
	Inspección									
	Almacenamiento									
Centro de trabajo:	Distancia:									
	Tiempo requerido:									
Operario(s)	Costos: Materia prima: 167.50 nuevos soles									
Elaborado por:	Mano de obra: 58.125 nuevos soles									
	Materiales: 615.00 nuevos soles									
Descripción de Actividad		Cantidad	Distancia	Tiempo	Tipo de Actividad					Observaciones
					○	→	⏏	□	△	
1	ADECUACIÓN DE MATERIAS PRIMAS							□		
2	PESADO DE INSUMOS				○					
3	MEZCLADO DE				○					

	INSUMOS									
4	FERMENTACIÓN									
5	FILTRACIÓN									
6	DESTILACIÓN									
7	DESHIDRATACIÓN									
8	CONCENTRACIÓN DE ALCOHOL									

Elaboración propia.

### 3.2. Temperatura óptima de destilación para obtener etanol de banano.

A continuación, se puede apreciar los resultados de los ensayos realizados para determinar la temperatura óptima de fermentación para la obtención de etanol a partir de desechos industriales de banano, Cantidad inicial de fermento a destilar 100 mililitros.

Tabla 4: Calidad y cantidad de etanol a distintas temperaturas de destilación.

N°	Temperatura	Cantidad inicial de fermento	Cantidad destilada (ml)	Cant. De Grados Alcohólicos
1	60	100 ml	0	0
2	76	100 ml	30	15
3	80	100 ml	35	10
4	90	100 ml	37	7
5	100	100 ml	40	5

Elaboración propia.

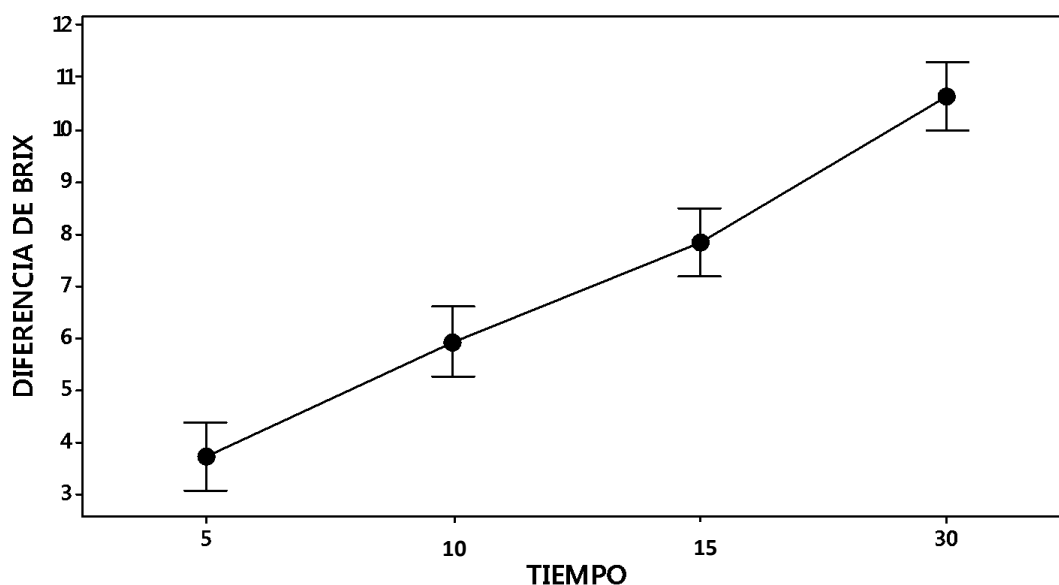
Cómo se puede apreciar en la Tabla N°04 la temperatura que presenta un mejor rendimiento en cuanto a la concentración de alcohol y rendimiento obtenido es la de 76°C punto de ebullición del alcohol, se puede determinar que a pesar de elevarse el volumen de destilado por encima de los 76°C estos destilados presentan menor cantidad de alcohol.

3.3. Determinación del tiempo óptimo de fermentación para la producción de etanol a partir de los desechos industriales de banano.

Tabla 5: Análisis de varianza del factor diferencia de grados Brix vs tiempo por cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIEMPO	3	539.7	179.888	77.97	0.000
Error	80	184.6	2.307		
Total	83	724.2			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)



*La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos*

Figura 1: Análisis de varianza del factor diferencia de grados Brix vs tiempo por cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

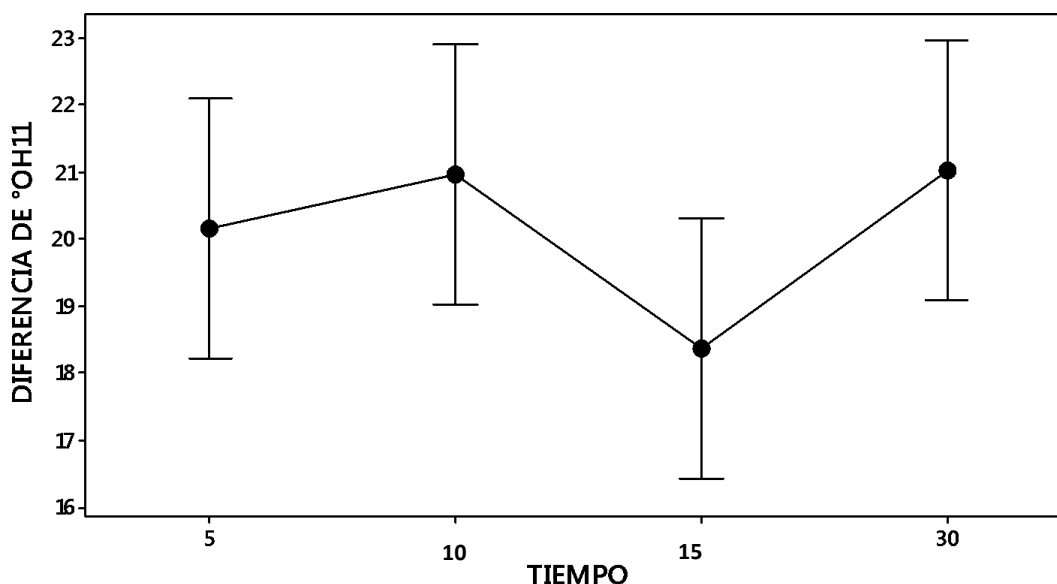
Como se puede apreciar en la Tabla N°05 y figura N°01, el análisis de varianza para la diferencia de grados Brix vs el tiempo de fermentación, para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.000) es menor al nivel de significancia(0.05), habiendo una diferencias significativas entre el tiempo de fermentación con la variación de los grados brix por cada tratamiento, motivo por el cual se le considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de

banano.

Tabla 6: Análisis de varianza de la diferencia de grados alcohólicos vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TIEMPO	3	95.93	31.98	1.59	0.198
Error	80	1609.23	20.12		
Total	83	1705.16			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Figura 2: Análisis de varianza de la diferencia de grados alcohólicos vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

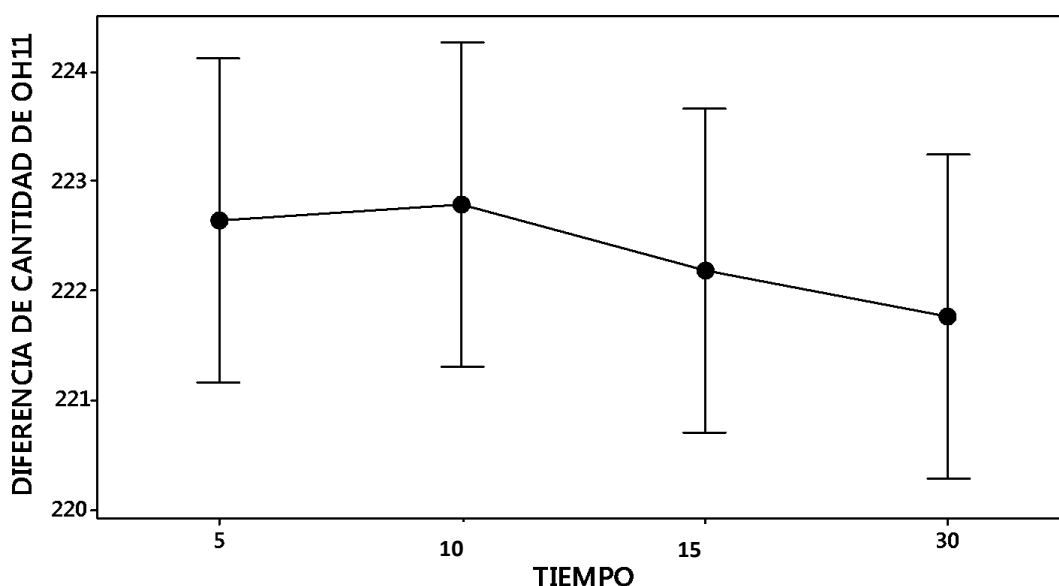
Como se puede apreciar en la Tabla N°06 y figura N°02, el análisis de varianza para la diferencia de grados alcohólicos vs el tiempo de fermentación, para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.198) es mayor que el nivel de significancia(0.05), no existiendo una diferencias significativas entre el con la variación de los grados alcohólicos en cada tratamiento, motivo por el cual no se le

considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de banano.

Tabla 7: Análisis de varianza de la diferencia de la cantidad de alcohol producido vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	6	93.08	15.51	1.40	0.225
Error	77	852.71	11.07		
Total	83	945.78			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Figura 3: Análisis de varianza de la diferencia de la cantidad de alcohol producido vs el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Como se puede apreciar en la Tabla N°07 y figura N°03, el análisis de varianza para la cantidad de alcohol producido vs el tiempo de fermentación, para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.225) es mayor que el nivel de significancia(0.05), no existiendo una diferencias significativas entre cantidad de alcohol producido en cada tratamiento, motivo por el cual no se le considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de banano.



3.4. Calculo de costos para la producción de etanol a partir de residuos industriales de banano.

A continuación, se muestran los costos de producción de etanol a partir de descarte de banano, teniendo en cuenta la materia prima y la maquinaria y equipos para producir este alcohol.

Tabla 8: Costos de producción de etanol a partir de descarte de banano orgánico por proceso de fermentación y destilación.

N <sup>o</sup>	Insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad	Costo Total
1	Banano	Kg	66	2.50	165.00
2	Levadura <i>Saccharomyces cereiciae</i>	Kg	0.25	10.00	2.50
12	Mano de obra	Horas/Hombre	15	3.875	58.125
				TOTAL S/.	225.625

Elaboración propia.

Tabla 9: Costos de los materiales para producir etanol a partir de desechos industriales de banano orgánico.

N <sup>o</sup>	Insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad	Costo Total
1	Matraz Erlenmeyer	Unidad	1	40.00	40.00
2	Equipo de destilación	Unidad	1	200.00	200.00
3	Mangueras 1/8" resistentes a T°	Metros	1	10.00	10.00
4	Pera de destilación	Unidad	1	40.00	40.00
5	Mechero Bunsen	Unidad	1	25.00	25.00
6	Termómetro 0- 100°C	Unidad	1	70.00	70.00
7	Tapón de corcho	Unidad	1	10.00	10.00
8	Probeta de 100 ml	Unidad	1	40.00	40.00
9	Alcoholímetro	Unidad	1	120.00	120.00
10	Botellas	Unidad	30	1.00	30.00
11	Venocllisis	Unidad	30	1.00	30.00
				TOTAL S/.	615.00

Elaboración propia.

Como se puede apreciar en las Tablas N°09 y 09 los costos de producción de alcohol de banano orgánico no son elevados, teniendo mayor incidencia sobre el valor del etanol que

se produce el costo de los materiales para obtener el etanol, al ser su capacidad de producción de 50 ml de alcohol por hora de proceso de destilación.

En el presente proyecto de investigación la cantidad de 66 kg de descarte industrial de banano han producido 2,3 litros de etanol de banano de 28° de alcohol de promedio.

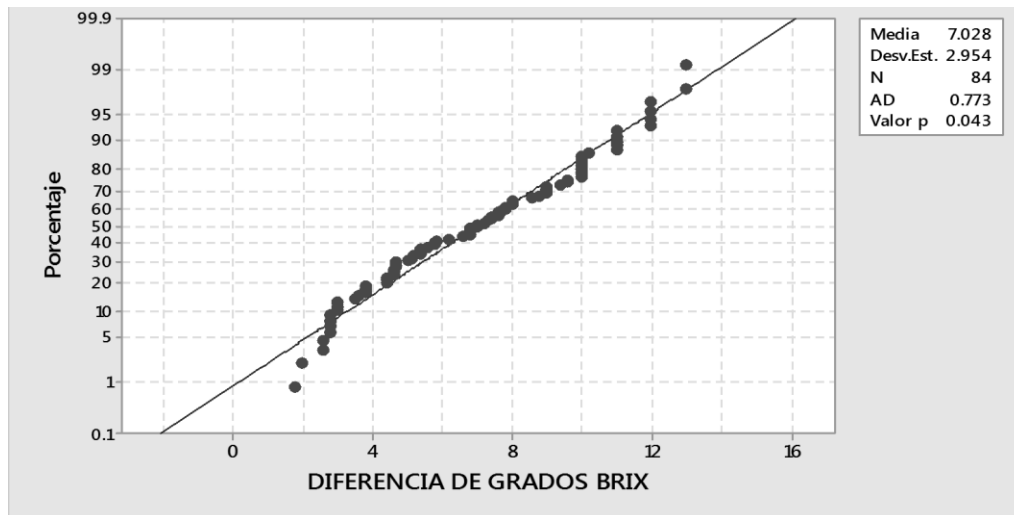


Figura 4: Prueba de Normalidad de Anderson Darling – Diferencia de grados brix.

Se puede apreciar en la figura N° 04 que la prueba de Anderson-Darlin que al ser el p-value mayor que el nivel de significancia, me indica que los datos son paramétricos, debiendo utilizar pruebas paramétricas para el tratamiento de mis datos.

### 3.5. Características del Etanol producido a partir de residuos industriales de banano.

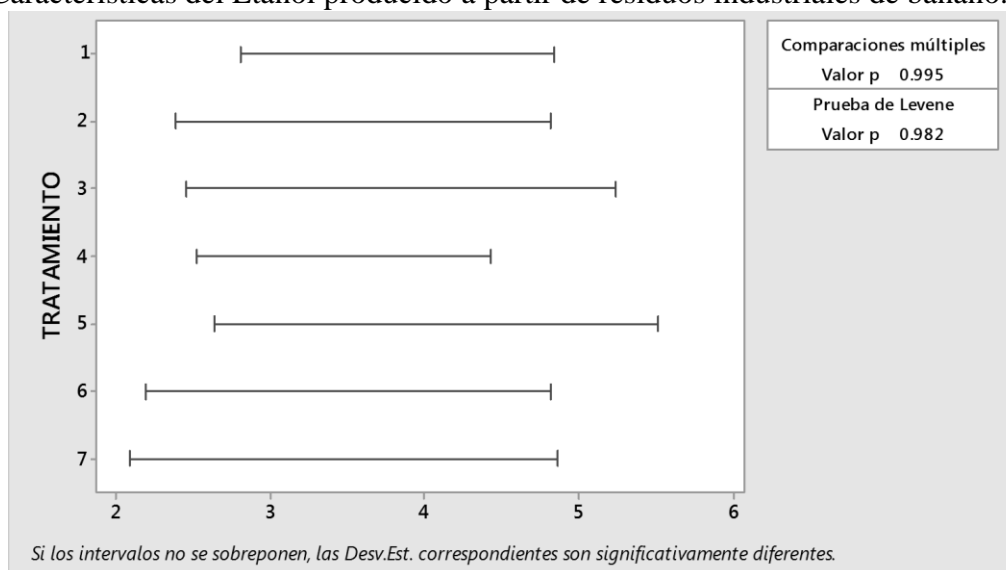


Figura 5: Prueba de igualdad de varianzas para diferencia de grados brix

Como se puede apreciar en la figura N°05 no existe una diferencia significativa entre las medias de los tratamientos y las variaciones de los grados Brix para la obtención de Etanol, al ser el p-value de la prueba de Levane mayor que el nivel de significancia, me indica que se debe aplicar el análisis de varianza a los datos.

Tabla 10: Análisis de Varianza de la diferencia de Grados Brix (Inicial y final de la fermentación) vs tratamiento para producir etanol a partir de descarte industrial de banano

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	6	25.36	4.227	0.47	0.832
Error	77	698.88	9.076		
Total	83	724.25			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)

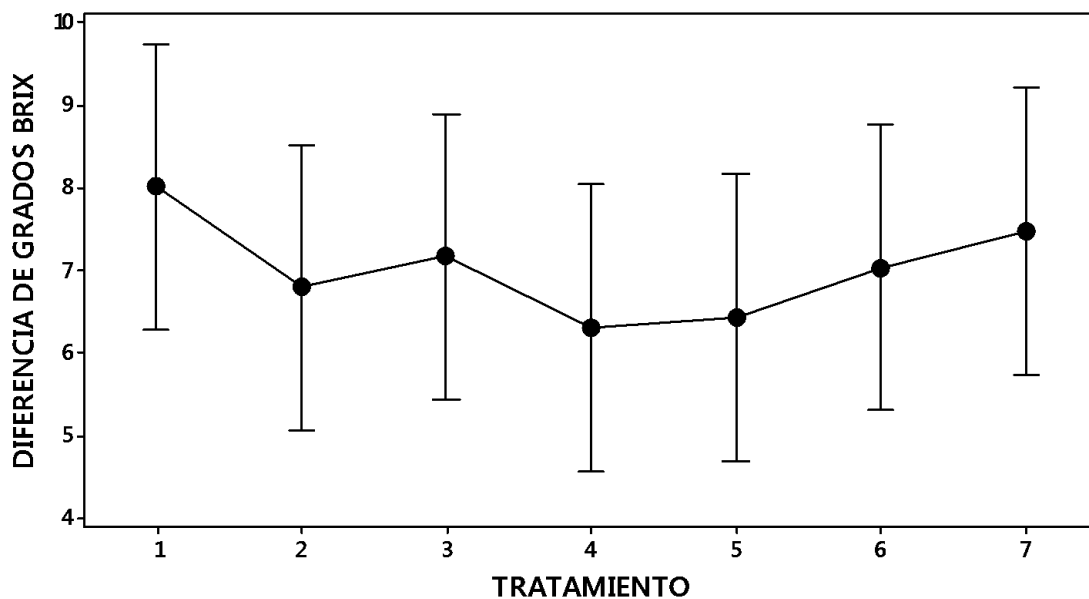


Figura 6 : Análisis de Varianza de la diferencia de Grados Brix (Inicial y final de la fermentación) vs tratamiento para producir etanol a partir de descarte industrial de banano

Como se puede apreciar en la Tabla N°10 y figura N°06, el análisis de varianza para la diferencia de grados Brix vs los tratamientos para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value mayor al nivel de significancia, no existen diferencias significativas entre los tratamientos con relación a los grados brix,

motivo por el cuál no se le considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de banano.

Tabla 11: Análisis de Varianza del pH vs tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	6	0.3934	0.06557	0.62	0.712
Error	77	8.1190	0.10544		
Total	83	8.5124			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)

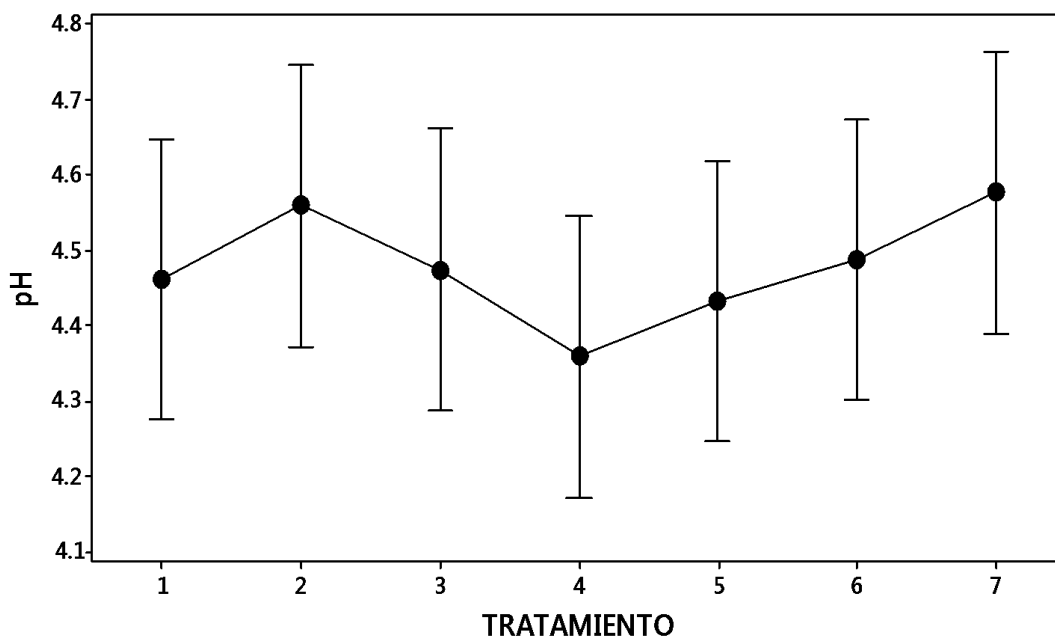


Figura 7: Análisis de Varianza del pH vs tratamientos para la producción de etanol a partir de descarte industrial de banano.

Como se puede apreciar en la Tabla N°11 y figura N°07, el análisis de varianza para la el pH vs los tratamientos para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.712) es mayor al nivel de significancia (0.05), no existen diferencias significativas entre los tratamientos con al pH, motivo por el cuál no se le considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de banano

Tabla 12: Análisis de varianza de la diferencia de los grados de alcohol vs los tratamientos para producir etanol a partir de residuos industriales de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	6	35.43	5.904	0.27	0.948
Error	77	1669.73	21.685		
Total	83	1705.1			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)

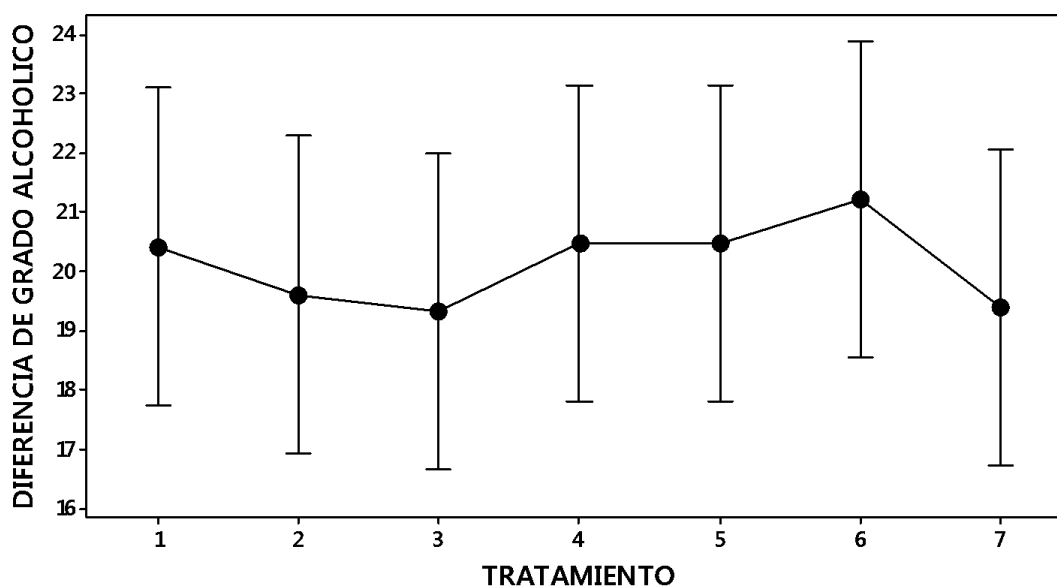


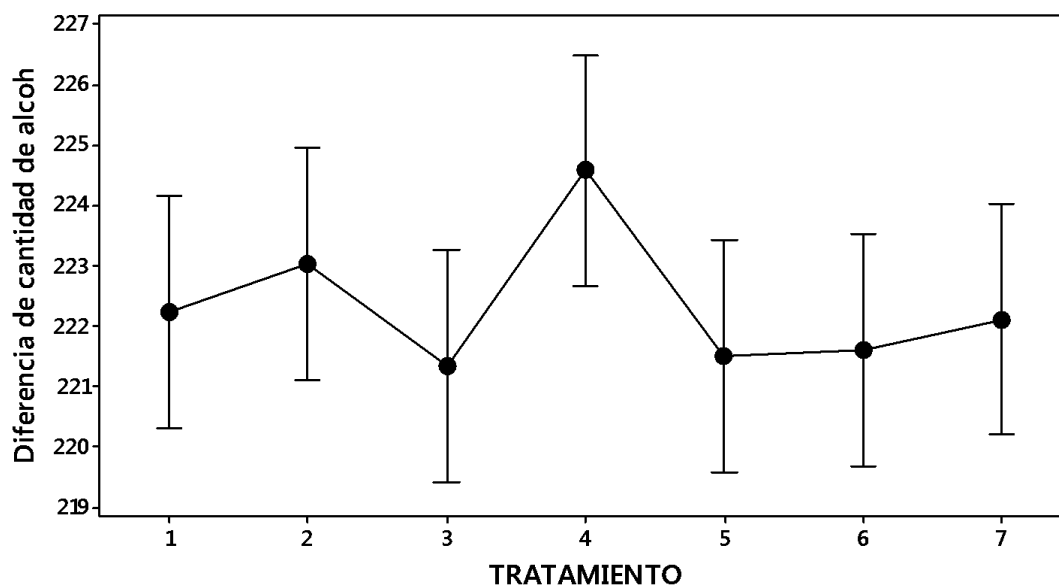
Figura 8: Análisis de varianza de la diferencia de los grados de alcohol vs los tratamientos para producir etanol a partir de residuos industriales de banano.

Como se puede apreciar en la Tabla N°12 y figura N°08, el análisis de varianza para la el pH vs los tratamientos para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.948) es mayor al nivel de significancia(0.05), no existen diferencias significativas entre los tratamientos con los grados alcohólicos del etanol elaborado a partir de banano orgánico, motivo por el cuál no se le considera un factor determinante en la producción de etanol.

Tabla 13: Análisis de varianza de la cantidad de alcohol producida vs tratamiento a partir de residuos industriales de banano.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	6	93.08	15.51	1.40	0.225
Error	77	852.71	11.07		
Total	83	945.7			

Elaboración propia (Ver anexo N°07)



La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Figura 9: Análisis de varianza de la cantidad de alcohol producida vs tratamiento a partir de residuos industriales de banano.

Como se puede apreciar en la Tabla N°13 y figura N°09, el análisis de varianza para la Cantidad de alcohol vs los tratamientos para producir etanol a partir de desechos industriales de banano, nos dice que al ser el p -value (0.225) es mayor al nivel de significancia(0.05), no existen diferencias significativas entre los tratamientos con la cantidad de alcohol producida por cada tratamiento, motivo por el cuál no se le considera un factor determinante en la producción de etanol a partir de desechos industriales de banano.

#### IV. DISCUSIÓN

VELÁSQUEZ, RUIZ, & OLIVERA (2010) manifiesta que en su trabajo de investigación para obtener etanol a partir de banano, se realizan los siguientes procesos que consisten en un pretratamiento, hidrólisis, fermentación, y destilación, en la presente investigación se tiene que los procesos realizados para obtener alcohol de banano son los siguientes adecuación de materias primas, pesado de insumos, mezclado de insumos, fermentación, filtración, destilación, deshidratación, concentración de alcohol, teniendo en cuenta que son procesos similares, utilizando en ambas investigaciones solamente la pulpa de banano como insumo para la producción de etanol, donde Velásquez, Ruiz & Olivera plantean como una posible solución utilizar la biomasa de la cascara como un productor de energía que puede ser incluido en el proceso de obtención del etanol, en la presente investigación fue desechada la cascara del banano.

MARTÍNEZ & MONTOYA (2013) menciona que el aprovechamiento de la porción orgánica de los residuos sólidos urbanos es un proceso que trae muchos beneficios, reduciendo la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten al ambiente, por lo general en países de Latinoamérica, utilizan estos residuos orgánicos para engorde de animales domésticos, en la presente investigación se decidió utilizar los desechos industriales de banano, que tienen un grado de madurez de aproximadamente entre 13 a 15 grados brix que no son utilizados para la alimentación de los seres humanos, que generalmente se emplean para alimentar animales o desechados como residuos, a los cuales se les dio un valor agregado como etanol, que se puede utilizar en la industria del combustible, para disminuir los gases de efecto invernadero, que causan el cambio climático.

Perez (2013) en su investigación sobre obtención de etanol a partir de cascara de arroz menciona que el país se ve favorecido debido que al utilizar la cascara de

arroz como un insumo para obtener de forma directa etanol, esto deja más margen de terreno dedicado a la siembra.

En la investigación de la producción de etanol realizado por MARTÍNEZ & MONTOYA (2013) se tuvo que el rendimiento del etanol de 0.5g de etanol por gramo de glucosa, en la presente investigación se obtuvo que el rendimiento de la producción de etanol fue de 0.0027 gramos de etanol por gramo de banano utilizado en su producción.

Según menciona la rectificación es una destilación donde se produce un enriquecimiento de la muestra que se destila mediante la puesta en contacto, a través de una columna de destilado con el reflujo que proviene del condensador que se sitúa en la cabeza, donde por medio de este contacto sucesivo del vapor que sube por la columna, con el líquido que desciende aumentan así la concentración del líquido más volátil pudiendo llegar a concentraciones mayores al 90%, en la presente investigación se realizó el procedimiento de destilaciones sucesivas para aumentar la concentración del alcohol, la cual llegó en su punto más alto a 40 grados alcohólicos, lo cual no concuerda con lo solicitado por la N.T.P. N° 321.126:2011 que se permite emplearlo como aditivo para la mezcla con los combustibles fósiles y general un combustible menos contaminante.



## V. CONCLUSIONES

- ✓ El proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011 incluye las siguientes actividades adecuación de materias primas, pesado de insumos, mezclado de insumos, fermentación, filtración, destilación, deshidratación, concentración de alcohol.
- ✓ La temperatura óptima de destilación fue de 76°C para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011, la cual produjo mayor cantidad de concentración de evaporación de alcohol con mayor cantidad de grados alcohólicos.
- ✓ El tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según NTP N° 321.126:2011 fue de 30 días, donde se produjo la fermentación de la mayor cantidad de carbohidratos, los cuales se convirtieron en etanol.
- ✓ El costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano fue de 0.10 nuevos soles por ml de etanol a 28° alcohólicos.
- ✓ Las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) fue de 4.16 de pH promedio, 3.75 de brix final promedio, con una concentración de grados alcohólicos promedios de 29 grados, con un caudal de destilado de 0.00083 l/s con lo cual no cumple con lo especificado con la NTP N° 321.126:2011.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar el proceso de destilación mediante el proceso de rectificación en columna de plato para separación de líquidos binaria, midiendo así el rendimiento de enriquecimiento de las muestras a separar.

Se recomienda realizar un estudio de factibilidad para la instalación de una planta de obtención de etanol a partir de la fermentación de materia orgánica.

Se recomienda realizar las pruebas de eficiencia del etanol de banano al ser mezclado con los combustibles fósiles en sus distintas concentraciones alcohólicas, para determinar la mezcla óptima.

## VII. REFERENCIAS

1. **RAMOS, EDWIN.** AGRARIA.PE. [En línea] 17 de 04 de 2017. [Citado el: 01 de 05 de 2018.] <http://agraria.pe/noticia.php?url=peru-recupero-el-rendimiento-de-cana-de-azucar-que-tenia&id=13630>.
2. **Ministerio de Agricultura.** Nota de Prensa Minagri: Exportación de banano orgánico peruano creció 94% en últimos 5 años. [En línea] 2015. <http://www.minagri.gob.pe/portal/notas-de-prensa/notas-de-prensa-2015/12218-minagri-exportacion-de-banano-organico-peruano-crecio-94-en-ultimos-5-anos>.
3. **AGUIRRE, ELISABET.** *Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. prosemillas (Zea mays L) bajo RLAF:Goteo.* Lima - Perú : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.
4. **MARTINEZ, JOSÉ y MONTOYA, NANCY.** *Análisis preliminar de la viabilidad de obtención de bioetanol a partir de fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.* Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2013. págs. 72 - 84. Vol. 8.
5. **QUINTERO, LEIDY, y otros.** *Evaluación de residuos de papa, yuca y naranja para la producción de etanol en cultivo discontinuo utilizando saccharomyces cerevisiae.* Cucuta - Colombia : Universidad Francisco de Paula Santander, 2015. págs. 43 - 53. Vol. 28.
6. **VELASQUEZ, YENNY y LOPEZ, JORGE.** *Estudio de prefactibilidad para el diseño de una planta de etanol a partir de residuos de cosecha de caña de azúcar.* Colombia : Mutis Journal of the Faculty of Sciences and Engineering, 2016. págs. 74 - 81.
7. **PEREZ, MARÍA.** *Diseño de un proceso para la obtención de etanol a partir de la cascara de arroz.* Trujillo - Perú : Universidad Nacional de Trujillo, 2013.
8. **ESCALANTE, JUNNEYDER y FUERTES, HILDA.** *Estudio experimental de obtención de bioetanol a partir de residuos agrícolas de banano orgánico en Piura.* Piura - Perú : Universidad de Piura, 2013.
9. **Agencia de Gobierno de Los Estados Unidos Para el Desarrollo Internacional.** *Biocombustibles: Alternativa de negocios verdes.* Asunción - Paraguay : Agencia de Gobierno de Los Estados Unidos Para el Desarrollo Internacional, 2009.
10. **VOGEL, A, y otros.** *VOGELs TEXT BOOK OF PRACTICAL ORGANIC CHEMISTRY.* 5. USA : PRINTICE HALL, 1996.
11. **Fondo Nacional de Fomento de las Artesanías de Mexico.** *Manual de Diseño Artesanal.*

Mexico : Fondo Nacional de Fomento de las Artesanías de Mexico, 2005.

12. **TAM, JORGE, VERA, GIOVANNA y OLIVEROS , RICARDO.** *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica.* Lima - Perú : Escuela de Postgrado de la Universidad Ricardo Palma, 2008.

13. **HERNANDEZ, ROBERTO, FERNANDEZ, CARLOS y BAPTISTAL, PILAR.** *Metodología de la Investigación.* 2ª. Ed. Mexico : MCGRAW HILL, 1997.

14. **MONTERO, JESÚS.** *MODELOS LINEALES.* España : UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA, 2008. ISBN 978-84-691-6344-3.

15. **ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS.** *Especificaciones de la calidad del etanol carburante y del gasohol (Mezcla de gasolina y etanol) y normas técnicas para la infraestructura.* México : Comisión Económica para América Latina y El Caribe CEPAL - ONU, 2006.

16. **DIETAS.NET.** Calorías en plátano frutas frescas. [En línea] Exur Ltd, 2015. [Citado el: 07 de 05 de 2018.] <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/frutas/frutas-frescas/platano.html>.

17. *Análisis energético y exoenergético del proceso de obtención de etanol a partir de la fruta del banano.* **VELÁSQUEZ, IVAN, RUIZ, ANGELA y OLIVERA, JUNIOR.** 51, 2010, Fac. de Ing. Univ. de Antioquía, Vol. 1, págs. 87 - 96.

18. **ASTURIAS, MIGUEL.** *Maíz de alimento sagrado a negocio del hombre.* Quito -Ecuador : Red por una América latina libre de transgénicos, 2004.

19. **FUNDACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA.** Composición Nutricional Base de datos internacional de composición de alimentos: Maíz amarillo - Perú. [En línea] FUNIBER, 2017. [Citado el: 07 de 05 de 2018.] <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/MAIZ-AMARILLO-4>.

20. —. Composición nutricional, base de datos de alimentos: caña de azúcar - Ecuador. [En línea] FUNIBER, 2017. [Citado el: 07 de 05 de 2018.] <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/CANA-DE-AZUCAR-5>.

21. **SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN.** *Ficha Técnica del Cultivo de Caña de azúcar (Saccharum officinarum L).* México : Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de Caña de Azúcar - AGARPA, 2015.

22. *Obtención de alcohol y biogás a partir de banano de rechazo.* **Guevara, Carlos, y otros.** 02, Medellín - Colombia : Scielo, 2012, Vol. 23.

## ANEXOS









### Anexo 1: Matriz de consistencia

Título	Problema General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de análisis	Población	Muestra	Técnicas	Instrumentos	
"Elaboración y caracterización del etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011	¿Se podrá elaborar y caracterizar el etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011?	Elaborar y caracterizar etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011	¿Cuál será el diseño del proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011?	Diseñar el proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011.	VARIABLE INDEPENDIENTE: Elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca)	Diseño de procesos	N° de actividades a realizarse para producir etanol.	Insumos para etanol y Etanol de banano	Todos los insumos y el etanol producido en esta investigación	Todos los insumos y el etanol producido en esta investigación	Observación experimental y directa.	Diagrama de análisis de procesos y flujograma de procesos	
			¿Cuál será la temperatura óptima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011?	Determinar la temperatura óptima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011.			Cantidad de insumos que intervienen en la producción de etanol.	Insumos para etanol y Etanol de banano	Todos los insumos y el etanol producido en esta investigación	Todos los insumos y el etanol producido en esta investigación	Observación experimental y directa.	Diagrama de análisis de procesos y flujo grama de procesos	
			¿Cuál será el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011?	Determinar el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura óptima de destilación</li> <li>• Tiempo óptimo de fermentación</li> </ul>	Etanol de Banano	Todo el etanol de banano producido en la investigación	Todo el etanol de banano producido en la investigación	Termometría y volumetría	Termómetro y hoja de registro.	
			¿Cuál es el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano?	Calcular el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano.		Costos	Cantidad en soles para la producción de etanol.	Insumos para preparar etanol a base de banano	Insumos para producir etanol a base de banano	Insumos para producir etanol a base de banano	Costo Unitario	Hoja de registros de costos. (Anexo 01)	
			¿Cuáles serán las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011?	Determinar las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP N° 321.126:2011.			VARIABLE DEPENDIENTE: Caracterización del etanol según N.T.P. N° 321.126:2011						Caracterización del etanol

ASESOR: ZEVALLOS VILCHES, Máximo Javier.

Anexo 2: Instrumentos

**Anexo N° 2.1: Cursograma de procesos.**

CURSOGRAMA ANALÍTICO		Operativo ( x )	Material ( )	Equipo ( )					
Diagrama N°: 01		Hoja N°:01							
<b>RESUMEN</b>									
Objetivo	ACTIVIDAD	Actual	Propuesta	Econom.					
Actividad:	Operación 								
Método actual:	Transporte 								
	Espera 								
	Inspección 								
	Almacenamiento 								
Centro de trabajo:	Distancia:								
	Tiempo requerido:								
Operario(s) Elaborado por:	Costos: Maquinaria:								
	Mano de obra:								
	Materiales:								
	Total:								
Descripción de Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo	Tipo de Actividad					Observaciones
									

## Anexo N° 2.2: Hoja de Registro de Costos

Proceso: \_\_\_\_\_

Responsable \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

N°	Insumo	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad	Costo Total

Formato para determinar costos de elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011.

Elaboración propia

**Anexo N° 2.3: Hoja de informe de Análisis Físico - Químicos.**

Laboratorio: \_\_\_\_\_

Identificación de la muestra: \_\_\_\_\_

Formato de presentación de la muestra: \_\_\_\_\_

Fecha de Inicio de ensayo: \_\_\_\_\_

Fecha de Fin de ensayo: \_\_\_\_\_

Resultados:

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
pH		
% de Sólidos solubles (°BRIX)		
Grado alcohólico		
Grado de Etanol		
Porcentaje de agua		

Formato de informe de laboratorio físico - químico para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011.

Elaboración propia



**Anexo N° 2.4:**  
**HOJA DE REGISTRO DE PROCESOS UNITARIOS DE DESTILACIÓN.**

**Responsable:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

N°	Tratamiento	Tiempo de fermentación ( Horas )	Volumen por destilar ( ml )	Tiempo de destilado (min)	Temperatura de destilación ( °C )	Caudal de Destilación (ml/min)	Volumen de Etanol Obtenido ( ml )	Tiempo de decantación (horas)	Observación
1.	T1								
2.	T2								
3.	T3								
4.	T4								
5.	T5								
6.	T6								
7.	T7								

**Elaboración propia.**

Formato de informe de laboratorio físico - sensorial para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según N.T.P. N° 321.126:2011.

Anexo N°2.5.Guia de elaboración de tratamientos a través de la mezcla de agua, banano y levadura.

Tratamiento	AGUA (ml)	BANANO (g)	Levadura (g)
T1	1000	250	5
T2	1000	500	5
T3	1000	750	5
T4	1000	1000	5
T5	750	1000	5
T6	500	1000	5
T7	250	1000	5

Elaboración propia

### Anexo 3: Validaciones de Instrumentos.

#### Anexo 3.1



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Hoja de Registro de Costos.
- Hoja de registro Físico – Químicos.
- Hoja de registro Físico Sensorial.
- Hoja de Registro de procesos unitarios de destilación.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Hoja de Registro para determinar costos de elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Hoja de Registro para informe de laboratorio de Análisis Físico – Químicos, para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Hoja de registro para informe de laboratorio Físico – Sensorial; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Hoja de registro de procesos unitarios de destilación, para informe de laboratorio; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 14 días del mes de junio del dos mil dieciocho.

Mgr. : Ing. MBA LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA  
 DNI : 02854952  
 Especialidad : Ingeniera Industrial  
 E-mail : ing.lucianatorres@gmail.com



-----  
**Luciana Mercedes Torres Ludena**  
 Ingeniero Industrial  
 Registro CIP N° 84321

**Elaboración propia.**

## Anexo 3.2



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380, Con Maestría en Gerencia de Operaciones , con N° CIP 110495, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente a tiempo parcial en el la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

- > Hoja de Registro de Costos.
- > Hoja de registro de Análisis Físico – Químicos.
- > Hoja de registro Físico Sensorial.
- > Hoja de Registro de procesos unitarios de destilación.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

f

Hoja de Registro para determinar costos de elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					//
2. Objetividad					//
3. Actualidad					//
4. Organización					//
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					//
8. Coherencia					//
9. Metodología					//

Hoja de Registro para informe de laboratorio de Análisis Físico – Químicos, para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					//
3. Actualidad					//
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia					//
8. Coherencia					//
9. Metodología					/

f

Hoja de registro para informe de laboratorio Físico – Sensorial; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					//
3. Actualidad					//
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia					//
8. Coherencia					//
9. Metodología					/

Hoja de registro de procesos unitarios de destilación, para informe de laboratorio; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización				/	
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia				/	
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 13 días del mes de Junio del dos mil dieciocho.

Mgtr. : Ing. HUGO GARCIA JUARES  
 DNI : 41947380  
 Especialidad : Ingeniero Industrial  
 E-mail : hgarcia@ucv.edu.pe



**Hugo Daniel García Juárez**  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP. 110495



## Anexo N° 3.3



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Martín Llompert Coronado con DNI N° 02694031, Con Maestría en Ingeniería Ambiental, con N° CIP 63465, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente a tiempo parcial en el la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

- Hoja de Registro de Costos.
- Hoja de registro de Análisis Físico – Químicos.
- Hoja de registro Físico Sensorial.
- Hoja de Registro de procesos unitarios de destilación.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Hoja de Registro para determinar costos de elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Hoja de Registro para informe de laboratorio de Análisis Físico – Químicos, para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	




Hoja de registro para informe de laboratorio Físico – Sensorial; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Hoja de registro de procesos unitarios de destilación, para informe de laboratorio; para la elaboración de etanol a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) según N.T.P. N° 321.126:2011.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Consistencia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 13 días del mes de Junio del dos mil dieciocho.

Mgr. : Ing. JORGE MARTIN LLOMPART CORONADO  
 DNI : 02694031  
 Especialidad : Ingeniero Industrial  
 E-mail : jllompart5@hotmail.com

  
 -----  
 JORGE MARTIN LLOMPART CORONADO  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 ESPECIALISTA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL  
 Y MEDIO AMBIENTE  
 D.P. N° 23463

**Elaboración propia.**

Anexo 4: Método Ingeniería

**Objetivo General:**

Elaborar y caracterizar etanol a partir de residuos industriales de banano (*Musa paradisiaca*) según la NTP. N° 321.126.2011

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método de ingeniería (Anexo)</b>
<p>Diseñar el proceso para obtener etanol a partir de los residuos industriales de banano (<i>Musa paradisiaca</i>) para producir etanol según NTP N° 321.126:2011.</p>	<p>La obtención de etanol incluye las siguientes actividades adecuación de materias primas, pesado de insumos, mezclado de insumos, fermentación, filtración, destilación, deshidratación, concentración de alcohol.</p>	<p>Observación directa experimental de cada una de las etapas del proceso utilizando el instrumento para diseño de análisis de procesos Anexo N°3.1.</p>
<p>Determinar la temperatura optima de destilación para poder obtener etanol producido a partir de residuos industriales de banano (<i>Musa paradisiaca</i>) según NTP N° 321.126:2011.</p>	<p>La temperatura óptima de destilación fue de 76°C donde se obtuvo un equilibrio entre concentración de etanol y volumen destilado.</p>	<p>El método empleado para determinar este resultado fue la observación directa, mediante la utilización del alcoholímetro para realizar las mediciones de los grados alcohólicos, y método volumétrico y gravimétrico para determinar el rendimiento de la destilación utilizando el anexo N°3.4.</p>
<p>Determinar el tiempo óptimo de fermentación del etanol producido a partir de residuos industriales de banano (<i>Musa paradisiaca</i>) según NTP N° 321.126:2011.</p>	<p>El tiempo óptimo de fermentación fue de 30 días en el cuál se pudo obtener mayor cantidad de consumo de carbohidratos por parte de la levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, convirtiendo estos carbohidratos en alcohol, mediante la hidrólisis y la fermentación.</p>	<p>Para el presente proceso se utilizó la observación directa mediante la utilización de un brixómetro para realizar el muestreo de todas los tratamientos a diario y llevar un registro de resultados según se muestra en Anexo N°06</p>

Calcular el costo de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano.	Tabla N°08 y 09: Muestra los costos de producción de etanol a partir de residuos industriales de banano, teniendo en cuenta la materia prima, la maquinaria y equipos para producir alcohol. Siendo el costo promedio 0.07 nuevos soles por mililitro de etanol con una concentración de alcohol de 28 grados.	Para la presente investigación se utilizó el análisis documentario, mediante el método de costos unitarios.
Determinar las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) según NTP N° 321.126:2011	Las características del etanol producido a partir de residuos industriales de banano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) fue de 4.16 de pH promedio, 3.75 de brix final promedio, con una concentración de grados alcohólicos promedios de 29 grados, con un caudal de destilado de 0.00083 l/s	Para este objetivo se utilizó la observación directa y el análisis documentario.

Anexo 5: Base de datos para la obtención de etanol a partir de descarte industrial de banano.

REP ETI CIÓN	TRAT AMI ENTO	°Brix inicial	°Brix final	pH	TIEMPO DE FERMENT ACIÓN	VOLUME N POR DESTILAR (ml)	TIEMPO DE DESTILACIÓN (minutos)	TEMPERT URA DE DESTILACI ÓN	CAUDAL DE DESTILACI ÓN(l/s)	1 Destilada		2 Destilada		3 Destilada		4 Destilada	
										VOLUMEN DE ETANOL OBTENIDO	°Alc oholico	VOLUMEN DE ETANOL OBTENIDO	°Alc oholico	VOLUMEN DE ETANOL OBTENIDO	°Alc oholico	VOLUMEN DE ETANOL OBTENIDO	°Alc oholico
1	T1	15	12	4.83	5	250	5	76	0.00083333	176	5	123.2	8	67.76	14	30.5	22
	T2	14	11.2	4.84	5	250	5	76	0.00083333	143	5	100.1	8	55.055	14	24.8	22
	T3	14	11.2	4.85	5	250	5	76	0.00083333	171	6	119.7	10	65.835	16	29.6	26
	T4	13	10.4	4.85	5	250	5	76	0.00083333	130	5	91	8	50.05	14	22.5	22
	T5	13	10.4	4.85	5	250	5	76	0.00083333	148	9	103.6	14	56.98	24	25.6	40
	T6	15	12	4.89	5	250	5	76	0.00083333	190	6	133	10	73.15	16	32.9	26

	T7	15	12	4 · 9 9	5	250	5	76	0.000833 33	152	6	106.4	10	58.52	16	26.3	26
	T1	14	96	8. 8 3	10	250	5	76	0.000833 33	177	6	123.9	10	68.145	16	30.7	26
	T2	13	32	8. 8 4	10	250	5	76	0.000833 33	116	6	81.2	10	44.66	16	20.1	26
	T3	15	6	9. 8 5	10	250	5	76	0.000833 33	153	6	107.1	10	58.905	16	26.5	26
	T4	13	32	8. 8 5	10	250	5	76	0.000833 33	129	9	90.3	14	49.665	24	22.3	39
	T5	13	32	8. 8 5	10	250	5	76	0.000833 33	147	6	102.9	10	56.595	16	25.5	26
	T6	15	6	9. 9 0	10	250	5	76	0.000833 33	148	6	103.6	10	56.98	16	25.6	24
1	T7	15	6	9. 4 .	10	250	5	76	0.000833 33	130	6	91	10	50.05	16	22.5	24

				9													
				9													
				4													
				.													
				7					0.000833								
	T1	15	9.	0	15	250	5	76	33	150	6	105	9	57.75	15	26.0	21
				4													
				.													
				5					0.000833								
	T2	15	6	1	15	250	5	76	33	183	5	128.1	7	70.455	12	31.7	18
				4													
				.													
				6					0.000833								
	T3	13	5.	2	15	250	5	76	33	176	8	123.2	12	67.76	20	30.5	29
				4													
				.													
				3					0.000833								
	T4	15	6	8	15	250	5	76	33	136	7	95.2	10	52.36	17	23.6	25
				4													
				.													
				4					0.000833								
	T5	13	5.	4	15	250	5	76	33	183	10	128.1	15	70.455	25	31.7	36
				4													
				.													
				3					0.000833								
	T6	16	6.	2	15	250	5	76	33	187	7	130.9	10	71.995	17	32.4	25
				4													
				.													
				4					0.000833								
1	T7	16	6.	6	15	250	5	76	33	149	5	104.3	7	57.365	12	25.8	18



			4														
	T1	13	2	9	30	250	5	76	0.000833								
				4													
	T2	14	4	2	30	250	5	76	0.000833								
				4													
	T3	14	4	2	30	250	5	76	0.000833								
				3													
	T4	15	5	6	30	250	5	76	0.000833								
				3													
	T5	16	5	4	30	250	5	76	0.000833								
				8													
	T6	14	6	2	30	250	5	76	0.000833								
				4													
1	T7	16	7	6	30	250	5	76	0.000833								
				3													
2	T1	15	10	4	5	250	5	76	0.000833								
			.4	.													

			4														
	T2	15	11 .2	4 8 6	5	250	5	76	0.000833 33	131	9	91.7	13	50.435	22	22.7	32
	T3	14	10 .4	4 6 1	5	250	5	76	0.000833 33	173	10	121.1	15	66.605	25	30.0	36
	T4	16	12 .2	4 5 6	5	250	5	76	0.000833 33	141	5	98.7	7	54.285	12	24.4	18
	T5	16	11 .4	4 7 9	5	250	5	76	0.000833 33	183	6	128.1	9	70.455	15	31.7	21
	T6	15	10 .6	4 8 9	5	250	5	76	0.000833 33	127	9	88.9	13	48.895	22	22.0	32
	T7	15	10 .4	4 7 7	5	250	5	76	0.000833 33	171	10	119.7	15	65.835	25	29.6	36
2	T1	15	8. 2	4 4	10	250	5	76	0.000833 33	126	10	88.2	15	48.51	25	21.8	36
	T2	14	8. 2	4 .	10	250	5	76	0.000833 33	168	8	117.6	12	64.68	20	29.1	29

			8														
			2														
			4														
			.														
		8.	4														
T3	14	4	6	10	250	5	76	0.000833	33	181	7	126.7	10	69.685	17	31.4	25
			4														
			.														
		9.	3														
T4	13	2	6	10	250	5	76	0.000833	33	135	9	94.5	13	51.975	22	23.4	32
			4														
			.														
		8.	4														
T5	13	6	5	10	250	5	76	0.000833	33	183	9	128.1	13	70.455	22	31.7	32
			4														
			.														
		8.	5														
T6	16	4	4	10	250	5	76	0.000833	33	186	7	130.2	10	71.61	17	32.2	25
			4														
			.														
		8.	5														
T7	15	2	2	10	250	5	76	0.000833	33	167	7	116.9	10	64.295	17	28.9	25
			4														
			.														
		7.	3														
T1	14	2	6	15	250	5	76	0.000833	33	143	5	100.1	7	55.055	12	24.8	18
			4														
			.														
			6														
2	T2	15	2	15	250	5	76	0.000833	33	137	5	95.9	7	52.745	12	23.7	18

	T3	14	6. 4	4 2	15	250	5	76	0.000833 33	166	6	116.2	9	63.91	15	28.8	21
	T4	13	6. 8	4 7	15	250	5	76	0.000833 33	187	9	130.9	13	71.995	22	32.4	32
	T5	13	7. 2	4 6	15	250	5	76	0.000833 33	151	9	105.7	13	58.135	22	26.2	32
	T6	15	6. 4	4 3	15	250	5	76	0.000833 33	151	10	105.7	15	58.135	25	26.2	36
	T7	15	6. 2	4 6	15	250	5	76	0.000833 33	188	9	131.6	13	72.38	22	32.6	32
2	T1	14	2	4 6 9	30	250	5	76	0.000833 33	176	10	123.2	15	67.76	25	30.5	36
	T2	13	4	4	30	250	5	76	0.000833 33	173	8	121.1	12	66.605	20	30.0	29
	T3	16	3	4 2	30	250	5	76	0.000833 33	183	5	128.1	7	70.455	12	31.7	18
	T4	15	5	3 .	30	250	5	76	0.000833 33	152	8	106.4	12	58.52	20	26.3	29

			6														
			6														
			3														
			.8														
T5	16	4	4	30	250	5	76	0.000833	33	188	7	131.6	10	72.38	17	32.6	25
			3														
			.8														
T6	13	2	9	30	250	5	76	0.000833	33	165	9	115.5	13	63.525	22	28.6	32
			4														
			.3														
T7	15	2	6	30	250	5	76	0.000833	33	170	7	119	10	65.45	17	29.5	25
			3														
			.8														
T1	15	4	9	5	250	5	76	0.000833	33	163	10	114.1	15	62.755	25	28.2	36
			4														
			.11														
T2	14	.2	7	5	250	5	76	0.000833	33	165	10	115.5	15	63.525	25	28.6	36
			4														
			.10														
T3	14	.5	7	5	250	5	76	0.000833	33	156	7	109.2	10	60.06	17	27.0	25
			4														
			.10														
T4	13	.2	6	5	250	5	76	0.000833	33	140	8	98	12	53.9	20	24.3	29
			4														
			.11														
3 T5	13	.2	8	5	250	5	76	0.000833	33	185	6	129.5	9	71.225	15	32.1	21

			2														
			4														
			8														
	T6	13	11	7	5	250	5	76	0.000833 33	163	8	114.1	12	62.755	20	28.2	29
			4														
			7														
	T7	16	.8	8	5	250	5	76	0.000833 33	154	5	107.8	7	59.29	12	26.7	18
			4														
			2														
	T1	16	5	6	10	250	5	76	0.000833 33	160	10	112	15	61.6	25	27.7	36
			4														
			6														
	T2	15	8.	4	10	250	5	76	0.000833 33	188	7	131.6	10	72.38	17	32.6	25
			4														
			5														
	T3	16	8.	7	10	250	5	76	0.000833 33	146	5	102.2	7	56.21	12	25.3	18
			4														
			7														
	T4	13	7.	9	10	250	5	76	0.000833 33	159	8	111.3	12	61.215	20	27.5	29
			4														
			5														
	T5	14	9.	6	10	250	5	76	0.000833 33	136	10	95.2	15	52.36	25	23.6	36
			4														
3	T6	15	7.	4	10	250	5	76	0.000833	175	8	122.5	12	67.375	20	30.3	29

			8	.					33								
			4	.													
			7.	.					0.000833								
	T7	14	2	9	10	250	5	76	33	188	9	131.6	13	72.38	22	32.6	32
			4	.													
			2	.					0.000833								
	T1	13	6	2	15	250	5	76	33	179	7	125.3	10	68.915	17	31.0	25
			4	.													
			5	.					0.000833								
	T2	13	6	3	15	250	5	76	33	131	6	91.7	9	50.435	15	22.7	21
			4	.													
			5.	.					0.000833								
	T3	15	6	2	15	250	5	76	33	190	10	133	15	73.15	25	32.9	36
			4	.													
			5.	.					0.000833								
	T4	13	3	3	15	250	5	76	33	165	8	115.5	12	63.525	20	28.6	29
			4	.													
			3	.					0.000833								
	T5	13	5	6	15	250	5	76	33	144	5	100.8	7	55.44	12	24.9	18
			4	.													
			5.	.					0.000833								
3	T6	13	6	5	15	250	5	76	33	141	6	98.7	9	54.285	15	24.4	21

				4													
	T7	13	5.	4	15	250	5	76	0.000833								
			6	4					33	135	7	94.5	10	51.975	17	23.4	25
	T1	16	4	3	30	250	5	76	0.000833								
				4					33	177	7	123.9	10	68.145	17	30.7	29
	T2	14	2	2	30	250	5	76	0.000833								
				3					33	154	8	107.8	12	59.29	20	26.7	34
	T3	14	4	4	30	250	5	76	0.000833								
				4					33	141	10	98.7	15	54.285	25	24.4	39
	T4	14	4	2	30	250	5	76	0.000833								
				4					33	154	5	107.8	7	59.29	12	26.7	21
	T5	13	3	1	30	250	5	76	0.000833								
				4					33	168	7	117.6	10	64.68	17	29.1	29
	T6	14	3.	1	30	250	5	76	0.000833								
			8	2					33	151	9	105.7	13	58.135	22	26.2	38
	T7	13	3	2	30	250	5	76	0.000833								
3				4					33	178	7	124.6	10	68.53	17	30.8	29



Anexo 6: Tabla de valor nutricional del plátano.

Platano					
Aporte por 100 gr. de porción comestible					
Aporte por ración		Minerales		Vitaminas	
Energía [Kcal]	95,03	Calcio [mg]	7,30	Vit. B1 Tiamina [mg]	0,05
Proteína [g]	1,06	Hierro [mg]	0,59	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,07
Hidratos carbono [g]	20,80	Yodo [mg]	2,40	Eq. niacina [mg]	0,98
Fibra [g]	2,55	Magnesio [mg]	36,40	Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,36
Grasa total [g]	0,27	Zinc [mg]	0,21	Ac. Fólico [µg]	20,00
AGS [g]	0,12	Selenio [µg]	1,40	Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,00
AGM [g]	0,04	Sodio [mg]	1,00	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	11,50
AGP [g]	0,09	Potasio [mg]	370,00	Retinol [µg]	0,00
AGP /AGS	0,75	Fósforo [mg]	14,00	Carotenoides (Eq. β carotenos) [µg]	227,94
(AGP + AGM) / AGS	1,08			Vit. A Eq. Retinol [µg]	38,00
Colesterol [mg]	0,00			Vit. D [µg]	0,00
Alcohol [g]	0,00				
Agua [g]	75,30				

## Hidratos de carbono

Hidratos de carbono simples	Ácidos orgánicos disponibles [g]	Fitosteroles
Glucosa [g]	4,18	Fitosteroles totales [mg] 16,00
Fructosa [g]	4,31	Beta-sitosterol [mg] 11,00
Galactosa [g]	0,00	Campesterol [mg] 2,00
Sacarosa [g]	9,08	Estigmasterol [mg] 3,00
Lactosa [g]	0,00	Estigmasterol D7 [mg] 0,00
Maltosa [g]	0,00	Brásica-esterol [mg] 0,00
Oligosacáridos [g]	0,00	Avenaesterol D5 [mg] 0,00
		Avenaesterol D7 [mg] 0,00
		Otros fitosteroles [mg] 0,00

### Hidratos de carbono no disponibles

Polisac. no celu.solubles [g]	0,85
Polisac. no celu.insolubles [g]	0,41
Celulosa [g]	0,83
Lignina [g]	0,41
Almidón [g]	0,00

### Ácidos grasos

Mirístico C14:0 [g]	0,00	Palmitoleico C16:1 [g]	0,01	Araquidónico C20:4 [g]	0,00
Palmítico C16:0 [g]	0,11	Oleico C18:1 [g]	0,03	Eicosapentaenoico C20:5 [g]	0,00
Esteárico C18:0 [g]	0,00	Linoleico C18:2 [g]	0,04	Docosapentaenoico C22:5 [g]	0,00
Omega 3 [g]	0,00	Linolénico C18:3 [g]	0,05	Docosahexaenoico C22:6 [g]	0,00
Ac. Grasos cis	0,00	Omega 6 [g]	0,00	Omega 3/ Omega 6	0,00
AGP cis	0,00	Ac. Grasos trans	0,00	AGM cis	0,00
		AGM trans	0,00	AGP trans	0,00

### Aminoácidos

Alanina [mg]	43,00	Glicina [mg]	39,00	Prolina [mg]	38,00
Arginina [mg]	51,00	Histidina [mg]	72,00	Serina [mg]	46,00
Ac. aspártico [mg]	108,00	Isoleucina [mg]	36,00	Tirosina [mg]	20,00
Ac. glutámico [mg]	99,00	Leucina [mg]	80,00	Treonina [mg]	36,00
Cistina [mg]	2,00	Lisina [mg]	54,00	Triptófano [mg]	17,00
Fenilalanina [mg]	32,00	Metionina [mg]	8,00	Valina [mg]	54,00
		Hidroxiprolina [mg]	0,00		

Fuente: (16)

## Anexo 7: Evidencias Fotográficas



Ilustración 01: Alcoholímetro.



Ilustración 02: Descarte de banano.



Ilustración 03: Adición de levadura al jugo de banano



Ilustración 04: Levadura *Saccharomyces cerevisiae*



Ilustración 05: Fermentación del Banano con adición de *Saccharomyces cerevisiae*

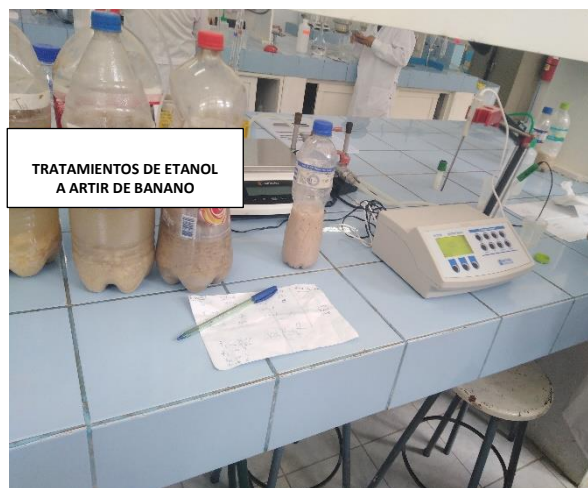


Ilustración 06: Registro de tratamientos de fermentación del banano



Ilustración 07: Tratamiento en fermentación.



Ilustración 08: Tratamiento de fermentación.



Ilustración 09: Peachimetro de sobre mesa.



Ilustración 10: Análisis de laboratorio a cada tratamiento.





Ilustración N°11: Medición de los parámetros físico – químicos en laboratorio.



Ilustración N°12: Proceso de destilación de muestras tratamientos para obtener etanol de banano.

# CAPTURA DE PANTALLA

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.tumitin.com/app/carta/es/?student\_user=1&lang=es&w=200=1073659837?o=1050090530

feedback studio Pablo Cesar ADRIANZEN FIESTAS elaboracion y caracterizacion del etanol

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE BANANO (MUSA PARADISIACA) SEGÚN N.T.P. N° 221.126.2011"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:  
ADRIANZEN FIESTAS, Pablo Cesar.

ASESOR:  
ZEVALLLOS VILCHES, Mario Iván.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

PIURA - PERÚ  
2019

**Resumen de coincidencias**

**24 %**

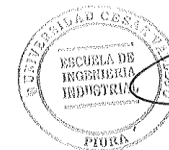
Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universida...	9 %
2	mystide.es	4 %
3	doi.player.es	2 %
4	repositorio.upaa.edu.pe	1 %
5	www.puntofocal.gov.ar	1 %
6	repositorio.uca.edu.pe	1 %

Página: 1 de 33    Número de palabras: 7059    Text-only Report    High Resolution    Activado    01:33 p.m. 19/12/2019



*[Handwritten signature]*  
03839229

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-08-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ**, docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo Piura, revisor de la tesis titulada:

**"ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS INDUSTRIALES DE BANANO (MUSA PARADISIACA) SEGÚN N.T.P N° 321.126 :2011"**, del estudiante **ADRIANZEN FIESTAS, PABLO CÉSAR** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Piura, 19 de Diciembre de 2019

  
MG. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ  
DNI: 03939229



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD César Vallejo	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS          EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Adriana Fiestas Pecho cesar identificado con DNI N° 74034597  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial  
 de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y  
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
 "Elaboración y caracterización del etanol a partir de residuos industriales  
de banana (Cisza Prudencia); según NTP N° 321.126.2018.  
 en el Repositorio Institucional de la UCV  
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto-Legislativo 822, Ley  
 sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 FIRMA

DNI: 74034597

FECHA: Piura 22 de Julio del 2018



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniero Industria.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Adrián Fiestas, Pablo Cesar.

INFORME TITULADO:

"Elaboración y caracterización del etanol a partir de residuos industriales de banano (Musa paradisiaca) según NTP. N° 321-126: 2011"

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industria

SUSTENTADO EN FECHA: 22 de Julio 2018

NOTA O MENCIÓN: 12.

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

