

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN SANTO TOMAS DE ABANCAY.

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por los Bachilleres en Ciencias Agrarias:

Fany, CHALCO SALAZAR

Alfredo, PINTO AGUIRRE

Zunilda, TRUJILLO CONDORI

Asesor: Ing° Jaher Alejandro, MENACHO MORALES

ABANCAY – APURÍMAC

2018

DEDICATORIA

A mis padres.

Teófilo CHALCO CONTRAS y Victoria SALAZAR CAMARGO, por ser el apoyo necesario para desarrollarme personal y profesionalmente, por el apoyo y perseverancia que han dedicado en mí para poder llegar a cumplir esta meta tan importante en mi vida y por el amor con el que me han inculcado valores para ser quien ahora soy.

FANY

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres: **Hugo PINTO RAMOS** y **Tomasa AGUIRRE PICHIHUA**, por la oportunidad que me dio en seguir una Carrera Profesional y por haberme iluminado a lo largo de mi vida universitaria.

A mis queridos hermanos; **Adronica PINTO AGUIRRE, Alex PINTO AGUIRRE** y **Ronald PINTO AGUIRRE**, por brindarme su apoyo incondicional y motivarme moralmente para alcanzar mis metas.

ALFREDO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico a mi papito lindo **Pio TRUJILLO LEO** y a mi mamita linda **Reyna CONDORI QUISPE** por la oportunidad que me dio en seguir una Carrera Profesional y por haberme iluminado a lo largo de mi vida universitaria.

A mis queridos hermanos; **Franklin, Emanuel, Jhoel y Amalia TRUJILLO CONDORI**, por su amor y apoyo incondicional en el logro de mis metas y objetivos.

ZUNILDA

AGRADECIMIENTO

Con gratitud y reconocimiento al alma máter la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**, fuente de sabiduría y enseñanzas, forjadora de anhelos y sueños, por acogernos en sus aulas y brindarnos la formación Profesional.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Ing° **Jaher Alejandro MENACHO MORALES**, por su importante aporte que ha enriquecido en la redacción de la tesis.

Agradecemos a nuestros profesores de la Escuela Profesional de Agronomía por habernos compartido sus conocimientos, enseñanzas, dedicación y amistad con nosotros durante nuestra permanencia en las aulas universitarias al M.Sc. Juan ALARCÓN CAMACHO, Mag. Braulio PÉREZ CAMPANA, Ing° Rosa E. MARRUFO MONTOYA, Dr. Ely Jesús ACOSTA VALER, Mag. Lucio MARTÍNEZ CARRASCO y Dr. Francisco MEDINA RAYA.

A nuestra amiga Liley OBREGÓN MORALES y todas aquellas personas que con su apoyo y motivación constante han hecho posible la culminación de la tesis.

INTRODUCCIÓN

Perú cuenta con 160 mil hectáreas de cultivo de caña de azúcar, ubicadas en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima y Arequipa, contribuyendo actualmente con el 3.6% del Producto Bruto Interno (PBI) Agrícola. El aguardiente desde hace muchos años quizás siglos ha sido protagonista de innumerables historias en una época era medicinal ayudaba a aliviar dolores, hasta que cogió popularidad y su uso era social. Hoy en día su consumo es netamente recreativo. Existen algunas pequeñas iniciativas agroindustriales con una pequeña planta de procesamiento. En el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas existe una planta de procesamiento de caña de azúcar para producir aguardiente desde la época de la hacienda en el cual tenemos previsto mejorar la infraestructura con el presente trabajo de Investigación denominado: **INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN SANTO TOMAS DE ABANCAY**. Cuya mejora consistió en enlucir (pisos y paredes) de las salas de fermentación y destilación, ventanas cerradas con malla fina de la planta de procesamiento y garantiza la salubridad del producto acabado en la planta de procesamiento de caña de azúcar, también se han evaluados los sólidos solubles, pH del jugo y los días de fermentación del mosto de la caña de azúcar, es una bebida alcohólica de alta graduación aromática obtenida por destilación de mostos o pastas fermentadas, de caña de azúcar. El aguardiente de caña de azúcar es una bebida alcohólica proveniente de un fermentado alcohólico, cuyo sabor y aroma es originado por la destilación de su materia prima proveniente directamente del jugo de la caña.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA LA OBTENCIÓN DE AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN SANTO TOMAS DE ABANCAY, el objetivo fue mejorar la infraestructura para la obtención de aguardiente de caña de azúcar, se realizó en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas de propiedad de la Universidad Tecnológica de los Andes. El tipo de investigación es descriptivo lo cual nos permitirá especificar cuáles son los procesos que debe tomarse en cuenta para la producción del aguardiente de caña. Se ha realizado el mejoramiento de la infraestructura de la sala de fermentación y destilación, tales como: falso piso de concreto 4" pulido con cemento en un área de 118.39 m², enlucidos de las paredes con yeso en un área 204.69 m², revestimiento de gradas y canal de 0.10 x 0.15; zócalos acabados y su pintado respectivo, Las características de la calidad del jugo de la caña de azúcar cuyo color es marrón oscuro debido a la presencia de melaza, olor característico y sabor dulce. Los análisis físico-químicos corresponden al porcentaje de sacarosa o solidos solubles presentes en la caña de azúcar es de 22° Brix y el pH del producto es de 4,8 dentro de la escala corresponde a acido. La T° ambiental antes del estucado fue de 24°C y los pH en promedio de los barriles 1 y 2 oscilan de 4.89 - 4.92 y los °Brix de 18-16; después del estucado la T° ambiental mejora en 31.8 y los pH en promedio de los barriles 1 y 2 oscilan 4.98 – 5.08 y los °Brix de 17.3 -16.3

INDICE

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Hipótesis.....	3

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	4
2.1.1. CONCRETO.....	4
2.1.2. PAREDES.	7
2.1.3. Enlucidos.....	7
2.1.4 Estructura física e instalaciones de las fábricas de alimentos y bebidas	9
2.1.5 Vías de acceso.....	11
2.1.6. Estructura y acabados.....	11
2.1.7 Techos.....	12
2.1.8 Ventanas y puertas.....	13
2.1.9 Iluminación	13

2.1.10 Ventilación	13
2.2. CAÑA DE AZÚCAR.	14
2.2.1. MORFOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	14
2.3. FISIOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	17
2.4. CICLO FENOLÓGICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	18
2.5. FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.	21
2.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y AGROINDUSTRIALES DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE LA CAÑA	22
2.7. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	24
2.8. EXTRACCIÓN DE ELEMENTOS MINERALES PARA LA PLANTA.....	24
2.9. EVALUACIÓN AGRONÓMICA	25
2.10. COMPOSICIÓN DE LA CAÑA	27
2.11. Alcoholes.....	28
2.11.1. Definición.....	28
2.11.2. Etanol	28
2.11.3. Clasificación de alcoholes	29
2.11.4. Procesos en la obtención de alcohol	29
2.11.4.1. Procesos Tradicionales	29
2.12. FUNDAMENTOS BIOQUÍMICOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA...	31
2.13. PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO	31
2.14. LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	32
2.15. CONDICIONES PARA LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.....	33
2.15.1. Cultivo Iniciador.....	33
2.15.2. Levaduras y clasificación	33
2.16. pH del Mosto	36
2.16.1. Concentración de Azúcar	36

2.16.2. Oxígeno.....	37
2.16.3. Temperatura	37
2.17 Destilación	37
2.17.1. Artesanal	37
2.18. Industrial.....	38
2.18.1 Destilación simple:.....	38
2.18.2. Destilación fraccionada:	38
2.18.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE AGUARDIENTE PARTIR DE JUGO DE CAÑA.	41
2.18.4. AGUARDIENTE.....	42

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales	43
3.1.1. Ubicación.....	43
3.2. Materiales y Equipos	46
3.2.1. Materiales para la obtención de aguardiente de caña de azúcar	46
3.2.2. Materiales de Laboratorio.....	46
3.2.3. Materia Prima e insumos	47
3.2.4. Equipos y materiales para la infraestructura	47
3.2.5. Materiales de Construcción.	48
3.2.6. Temperatura	48
3.3. Método de investigación	48
3.3.1. Tipo de investigación	48
3.3.2. Conducción de la investigación.	49
3.3.2.1. Limpieza del ambiente	49
3.3.2.2. Trazo y Demarcación	49
3.4. Variables a evaluarse.....	49

3.4.1.En Materia Prima.....	49
3.4.2.Durante el Proceso.....	50
3.4.3.Producto Terminado	50
3.4.4.Comportamiento de °Brix.	50
3.4.5. Descripción de trabajos en la planta de procesamiento de aguardiente de caña.....	51

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Enlucidos de paredes y vaciado de pisos de las salas de fermentación y destilación de la planta de procesamiento aguardiente de caña de azúcar.....	52
4.2. Calidad del jugo de la caña de azúcar y aspecto análisis físico- químico.....	53
4.2.1. Sala de fermentación.	55
4.2.2. TEMPERATURA AMBIENTAL DE LA FERMENTACIÓN ANTES DE REVESTIMIENTO	56
4.2.3. SALA DE FERMENTACIÓN DESPUÉS DE REVESTIMIENTO.....	59

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 . Conclusiones	63
5.2 Recomendaciones	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	70
A) Costo de actividades realizadas en el laboratorio.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Características deseables de la caña de azúcar	24
Cuadro N° 2. Composición de la caña de azúcar.	28
Cuadro N° 3 Producción nacional de caña de azúcar.	44
Cuadro N° 4. Áreas de distribución de los terrenos de Centro de Investigación Santo Tomas.	45
Cuadro N° 5. Enlucido de paredes y vaciado de las salas de fermentación y destilación	52
Cuadro N° 6. Características de la calidad del jugo de la caña de azúcar	53
Cuadro N° 7. Análisis físico - químico del jugo de caña de azúcar	54
Cuadro N° 8. Mejora de la infraestructura sala de fermentación.	55
Cuadro N° 9 Evaluación de temperatura C ambiental	56
Cuadro N° 10. Evaluación de pH en los barriles antes de revestimiento	57
Cuadro N° 11. Evaluación de °Brix en barriles antes de revestimiento	58
Cuadro N° 12. Evaluación de temperatura C ambiental	59
Cuadro N° 13 Evaluación del pH en barriles después de revestimiento	60
Cuadro N° 14. Evaluación del °Brix en barriles después de revestimiento.....	61

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1 1pH en proceso de fermentación en barriles antes del estucado.	57
Grafico N° 2. Brix en proceso de fermentación en los barriles antes del estucado.	58
Grafico N° 3. pH en proceso de fermentación en barriles después del estucado.	60
Grafico N° 4. Brix en proceso de fermentación en barriles después del estucado.	61

**TITULO.
INFRAESTRUCTURA FÍSICA PARA LA OBTENCIÓN DE
AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN SANTO TOMAS DE ABANCAY.**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región de Apurímac, existieron numerosos establecimientos vinculados a la actividad azucarera, tanto haciendas como fundos. Incluso después de la reforma agraria, el cañazo continuó produciéndose en cooperativas relativamente grandes, sobre todo si tenemos en cuenta el consumo de cañazo no se limitaba al aspecto ritual (como en el caso de “hacer tinka”), sino que tradicionalmente era percibido incluso como una fuente de energía indispensable para el trabajo en el campo. Dicha ubicuidad influyó en que a lo largo de años se consolidara una imagen que sostenía que, en la sierra, sin cañazo para los campesinos, nadie trabajaba. A la fecha en estas haciendas que dejaron los dueños las infraestructuras de planta de procesamiento de aguardiente de caña están en algunos casos abandonados y otros mediamente adecuados y también hay nuevos productores con infraestructuras modernas. En el caso del Centro de Investigación y Producción Santo Tomas -UTEA con el correr del tiempo esta **infraestructura** se ha convertido en una limitante, para producir aguardiente de caña cuyas instalaciones son precarias e inadecuadas en cuanto a distribución de áreas de la sala de fermentación y destilación, las paredes sin estucar y pisos empedrados lo cual hace que su sistema productivo sea ineficiente, carece de diferentes tipos de análisis como son: calidad del jugo, análisis físico – químico del jugo de la caña de azúcar y tiempo de fermentación, prácticas de elaboración manufacturera deficientes la cual no garantizaba la calidad del producto final que se obtiene. ¿Cuál es el efecto de la infraestructura de la sala de fermentación y destilación sobre la calidad del jugo de la caña y el análisis físico y químico?

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Mejorar la Infraestructura física para la obtención de aguardiente de caña de azúcar en el Centro de Investigación Santo Tomas – UTEA.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar trabajos del enlucido de paredes y vaciado de pisos de la sala de fermentación y destilación de la planta de procesamiento de aguardiente de caña de azúcar.
- Evaluar la calidad del jugo de la caña de azúcar respecto al color, olor y sabor.
- Realizar en el jugo de la caña de azúcar el °Brix y pH.

1.2. Justificación

La industria azucarera en Apurímac es muy antigua. Ya desde principios de la época colonial se cultivaba en la región caña de azúcar y fue un centro importante de producción (Miranda 2009: 74). La mayor parte de los cultivos de caña se concentra en las orillas del río Pachachaca. Aunque en la actualidad la actividad ha decaído bastante, el cañazo todavía se produce en Andahuaylas, en los alrededores de lo que fue la Hacienda Pachachaca, en Callebamba, y en Pulcay, en la región linder a Ayacucho. La producción de aguardiente ha sido desarrollada de generación en generación, la producción de bebidas alcohólicas es necesario tener en cuenta la calidad, asepsia y

fiabilidad del producto para podernos posesionar en el mercado de forma permanente cumpliendo lineamientos y procesos legales pertinentes.

En el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas Dada las circunstancias esta planta de muchos años atrás desde la época de la hacienda, actualmente la infraestructura se ha remodelado en lo existente. A las salas de fermentación y destilación que deben tener las condiciones básicas que garanticen el normal proceso, evitando la presencia del polvo, moscas, roedores y desperdicios que afectarían la calidad final del producto como es el aguardiente. Otro aspecto importante a considerar es mantener la tradición ancestral en la producción del tradicional **“Cañazo”**. Esta actividad tiene un alto compromiso hacia el consumidor para ofrecer un producto higiénicamente elaborado, bajo normas de calidad tanto nacionales como internacionales exigidas bajo estándares y planes de monitoreo, El mercado del aguardiente se encuentra basado en las personas que lo consumen por deleite, es un bebida que puede ser consumida en cualquier tipo de evento social, el cual tiene una mayor demanda en el sector de la clase media - baja de la sociedad, y en especial en las zonas aledañas a la capital.

1.3. Hipótesis

La calidad del jugo de la caña de azúcar respecto al color, olor, sabor el °Brix y pH mejora la fermentación, destilación y se garantiza la calidad del aguardiente de caña de azúcar en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas.

CAPITULO II

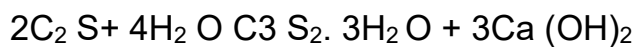
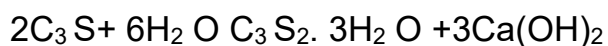
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

2.1.1. CONCRETO.

En **F. Smith, 1998**; se explica el fenómeno de la resistencia del concreto de manera similar, en donde se incorporan las reacciones químicas dadas en el proceso de formación del material, de la siguiente forma:

El cemento portland endurece al reaccionar con agua, por las denominadas reacciones de hidratación. El silicato dicálcico y el tricálcico constituyen aproximadamente un 75% en peso del cemento portland, y cuando estos componentes reaccionan con el agua durante el proceso de endurecimiento del cemento, producen como principal producto de hidratación el silicato tricálcico hidratado. Por hidratación del silicato tricálcico y el silicato dicálcico se produce también hidróxido cálcico, que es un material cristalino". Estas reacciones son:



En donde el silicato tricálcico C_3S_2S endurece rápidamente y es el principal responsable de la temprana resistencia del cemento portland, y así sucesivamente con los demás productos. Por lo tanto, de las reacciones anteriores se puede aclarar que, según la extensión en que se completan las reacciones de hidratación, así se determina la resistencia y durabilidad del hormigón.

Judith García, 2004; Explica que “en efecto, la adhesión entre dos superficies sólidas se atribuye a estas fuerzas físicas, siendo el grado de la acción adhesiva función de la extensión y naturaleza de las superficies involucradas”. Entonces, sabiendo que en los materiales sólidos existe una relación inversa entre la porosidad y la resistencia, esta última reside en la parte sólida de un material, por lo que lógicamente los huecos son perjudiciales para ella. Para un volumen dado de cemento, la pasta con el mayor contenido de agua tendrá el mayor volumen total de espacio disponible, pero después de la hidratación completa, todas las pastas contendrán la misma cantidad de productos sólidos resultantes de tal proceso, por lo que la pasta con el mayor espacio total termina en un correspondiente mayor volumen de huecos capilares. Estos espacios huecos se atan entre sí, creando la llamada porosidad. Frecuentemente, los poros crean unas quebraduras finísimas dentro del concreto, debilitándolo. Los poros están entretejidos e interconectados, permitiendo así el pasaje lento del agua a través del concreto. Cuanto más denso el concreto, más apretados los poros y menos agua pueden pasar a través de ellos. La estructura de la porosidad en el concreto influye fuertemente en su actuar. La porosidad determina las proporciones a las que las especies agresivas pueden entrar en la masa y causar destrucción. Los índices de la intrusión se relacionan con la permeabilidad del concreto; de manera más general, la permeabilidad depende de la forma en que la porosidad total está distribuida. Esta, a su vez, se relaciona con la reacción original del cemento, las mezclas minerales y las partículas de agregados, la relación de agua-sólidos y las condiciones de curado, entre otras.

a. Mortero.

Los morteros son mezclas plásticas obtenidas con un aglomerante, arena y agua, que sirven para unir las piedras o ladrillos que integran las obras de fábrica y para revestirlos con enlucidos o revocos. Los morteros se denominan según sea el aglomerante.

Así se tienen morteros de yeso, de cal o de cemento. Los morteros bastardos son aquéllos en los que intervienen dos aglomerantes, como, por ejemplo, yeso y cal, cemento y cal, etc.

b. La mezcla.

Los agregados también son llamados áridos, que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros, es importante que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos, que su superficie esté libre de impurezas como barro, limo y materia orgánica, que puedan debilitar el enlace con la pasta cemento. Se clasifican en:

- Agregados Finos

- Agregados Gruesos

- Hormigón: corresponde a mezcla natural de Grava y Arena, este agregado se utiliza para preparar un concreto de baja calidad como el empleado en cimentaciones corridas, falsos pisos, falsas zapatas, calzaduras, algunos muros, etc. El emplear el hormigón en la elaboración del concreto este deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales,

álcalis, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto.

(Abanto Castillo, 1995)

2.1.2. PAREDES.

<http://civilgeeks.com/2011/04/14/manual-de-ensayo-de-penetracion-standard-spt/>. Señala que una pared es una obra de albañilería vertical que limita un espacio arquitectónico. Su forma suele ser prismática y sus dimensiones horizontales (largo) y vertical (alto) son sensiblemente mayores que su espesor (ancho).

En la construcción se denominan tabiques o muros (si tienen función estructural) y se utilizan como elementos para delimitar o dividir espacios y/o sustentar los elementos estructurales superiores (muros).

Pueden construirse con diversos materiales, sin embargo, actualmente los materiales más empleados son el ladrillo, el bloque, y el cartón yeso.

Las paredes suelen tener tratamientos superficiales de acabado. Las de ladrillo se revisten con morteros de cemento, cal o yeso, que posteriormente se pintan. Las paredes de cartón yeso sólo necesitan pintura, mientras que las de madera normalmente se protegen con barnices.

2.1.3. Enlucidos.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Enlucido;> se denomina enlucido al revestimiento continuo de yeso blanco que constituye la capa de terminación aplicada sobre la superficie del guarnecido.

El albañil aplica esta capa a los muros, tabiques y techos, previamente revestidos con yeso negro; un material de textura más pobre, para que presenten una superficie de acabado tersa y dura.

El enlucido con yeso blanco suele tener solamente pocos milímetros de espesor, y por norma general se suele pintar.

Se preparan con yeso hidratado con agua. El contenido de agua es variable según el grado de cocción, calidad y finura de molido del yeso. En obras corrientes se agrega el 50%, 115 para estucos el 60% y para moldes el 70%. El mortero se prepara a medida que se necesita, pues comienza a fraguar a los cinco minutos y termina más o menos en un cuarto de hora.

- **Aplicación.**

El yeso debe prepararse mezclándolo con la cantidad adecuada de agua en el momento de su aplicación, pues en pocos minutos empieza a fraguar, en cuyo caso no tendrá capacidad de adherencia a la pared.

Cuando el yeso ya ha comenzado a fraguar, se le denomina "yeso muerto", quedando inutilizable para su uso.

El yeso se aplica a mano con una llana, con la que se alisa. Existen dos modalidades de aplicación de yeso, previas al enlucido: Yeso maestreado: denominado así por la utilización de maestras o listones verticales de madera que se colocan previamente en la pared con el fin de asegurar un grosor homogéneo de la capa de yeso.

En estos casos, se aplica el yeso y se nivela pasando por la superficie una regleta que se va apoyando en las maestras. Yeso sin maestrear o

"a buena vista": procedimiento más rudimentario, cuyo acabado final depende en gran medida de la pericia del yesaire.

Para un correcto acabado, antes de aplicar el yeso blanco es conveniente dejar que el guarnecido haya secado. También es conveniente no enlucir en días excesivamente secos y calurosos, pues el secado prematuro del yeso puede producir fisuras por retracción.

2.1.4 Estructura física e instalaciones de las fábricas de alimentos y bebidas

DIGESA, 1998. Guía de interpretación del reglamento de vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas – DS N° 007- 98 Lima Perú.

El punto de partida para instalar una planta de procesamiento de alimentos es determinar donde se debe ubicarla, para lo cual se tendrá que realizar un análisis de localización que considere los siguientes factores:

1. Disponibilidad de materia prima.
2. Cercanía a mercados objetivos.
3. Disponibilidad de insumos.
4. Disponibilidad de mano de obra calificada o que tenga la posibilidad de recibir capacitación.
5. Ubicación de los clientes y costos de transporte del producto terminado.
6. Servicio de agua, desagüe y energía eléctrica.
7. Vías de acceso y espacios de estacionamiento.
8. Superficie del lugar seleccionado y capacidad productiva proyectada.
9. Selección y análisis de otros lugares representativos.
10. Entorno industrial y referencias de otras fábricas ubicadas por la zona.
11. Condición del suelo o terreno.

12. Seguridad y otros factores que podría limitar la calidad del proceso productivo.

Con respecto a los dos últimos factores, el reglamento contempla la disposición de prohibir la construcción de una planta de procesamiento de alimentos en terrenos que hayan sido rellenos sanitarios, basurales, cementerios, pantanos, etc.

Asimismo, respecto al entorno, una planta de alimentos no deberá establecerse a menos de una cuadra y media de una función de materiales, mercados, granja de animales, u otros lugares que estén expuestos a polvos y gases tóxicos.

El incumplimiento de estas prohibiciones ocasionaría riesgos de contaminación y la producción de alimentos, así como también la salud de los trabajadores y consumidores finales.

Las municipalidades, antes de otorgar la licencia municipal de funcionamiento, verificación el cumplimiento de lo dispuesto en la anterior disposición.

El local que se escoja debe ser exclusivo para la elaboración de los productos alimenticios que se proyectan. Debe ser totalmente independiente, es decir que no debe tener conexión directa con bebidas, locales comerciales, locales de preparación de comidas y/o con ningún otro local que realice actividades distintas a las de procesamiento.

Así mismo el local debe reunir todas las condiciones de seguridad que sean necesarias para evitar accidentes y obtener productos de calidad garantizada. Estas condiciones deberán tomarse en cuenta cuando se realiza la distribución de ambientes y la ubicación de equipos.

El incumplimiento de esta disposición puede traer como consecuencia que los productos que se elaboran corran el riesgo de contaminarse, pudiendo ocasionar un daño o peligro para la salud del consumidor.

2.1.5 Vías de acceso

Al diseñar la distribución de la planta se debe considerar vías de acceso que puedan cubrir eficientemente labores complementarias muy importantes para el desarrollo de la producción, como son el ingreso de materia prima, el despacho de los productos, el abastecimiento de combustible, etc.; desde la zona externa de ingreso a la planta hasta las áreas internas de control y/o almacenamiento de las operaciones indicadas. La superficie de las vías acceso o áreas de desplazamiento de ingreso de salida que se encuentran dentro de la fábrica de elementos.

Por otro lado, las inmediaciones de edificación de la planta, los alrededores e y sus accesos deben estar libres de basura, materiales inservibles, polvos, aguas estancadas, elevada grama y yerbas que representen refugio de plagas y contaminación. Los accesos o ingresos hacia la planta deben estar dotados de medios de la cortina, puertas u otros que eviten el ingreso de polvos y plagas.

Para casos de emergencia se debe determinar y/o señalar los accesos y salidas Asia las zonas de seguridad.

2.1.6. Estructura y acabados

Las estructuras y acabados de los establecimientos dedicados a las fabricaciones de alimentos y bebidas deben ser construidos con materiales impermeables y resistentes a la acción de roedores.

- a) Las uniones de las paredes con el piso deberán ser a media caña para facilitar su lavado y evitar la acumulación de elementos extraños.
- b) Los pisos tendrán un declive hacia canaletas o sumideros convenientemente dispuestos para facilitar el lavado y el escurrimiento de líquidos.
- c) Las superficies de las paredes serán lisas y estarán recubiertas con pintura lavable de colores claros.
- d) Los techos deberán proyectarse; construirse y acabarse de manera que sea fáciles de limpiar, impidan la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación de agua y la formación de mohos.
- e) Las ventanas y cualquier tipo de aberturas deberán estar construidas de forma que impidan la acumulación de suciedad y sean fáciles de limpiar y deberán estar provistas de medios que eviten el ingreso de insectos u otros animales.

Los detalles de construcción son aspectos muy importantes que se deben tener en cuenta, pues estos determinan la calidad de una planta física.

2.1.7 Techos

Los techos deberán proyectarse construirse y acabarse teniendo en cuenta los criterios de que sean fáciles de limpiar, impidan la acumulación de polvos u otras suciedades y se reduzcan al mínimo la condensación de agua y la formación de mohos.

Las estructuras que se utilizan para edificar los techos deberán ser las más adecuadas y deben permitir una suficiente ventilación. En zonas lluviosas la

parte interior del techo deberá estar provisto de un material adecuado y deberán contar con drenaje para evitar el estancamiento del agua-

2.1.8 Ventanas y puertas

Deberán tener el suficiente tamaño para dejar ingresar la luz y el aire. Las ventanas y cualquier otro tipo de abertura deberán estar construidas de forma tal que impidan la acumulación de suciedades y sean fáciles de limpiar.

2.1.9 Iluminación

La iluminación de una planta de alimentos es muy importante porque debe generar bienestar al personal que trabaja, traduciéndose en un menor esfuerzo para la vista.

La luz natural por ser más económica debe aprovecharse al máximo, mediante construcciones que permitan una buena entrada de luz del día, para ello se podrá emplear techos en forma de “dientes de serrucho” o claraboyas, así como ventanas laterales suficientes para permitir una adecuada entrada de luz.

2.1.10 Ventilación

Las instalaciones de la planta deben estar provistas de ventanas y paredes altas, las cuales garantizan una suficiente ventilación natural como para evitar el calor excesivo y la condensación de vapor de agua, así mismo; deben permitir la eliminación de aire contaminado y por lo tanto un mejor desempeño del personal. La unidad y la temperatura del área de trabajo estarán determinado por las condiciones climatológicas del lugar donde se procesa, el diseño de la infraestructura y los productos que se elabora.

2.2. CAÑA DE AZÚCAR.

a. Origen

LEÓN, (1987), menciona que *Saccharum officinarum* resultó de la domesticación de tipos silvestres de *Saccharum robustum*, seleccionados por su suavidad contenido de azúcar y menor cantidad de fibra. La domesticación posiblemente fue en Nueva Guinea; de allí las cañas nobles se extendieron hacia el este, hasta alcanzar a Polinesia y por el oeste hasta la India. La introducción de cañas nobles de Nueva Guinea a India tuvo dos consecuencias: La primera, la industrialización del jugo.

(Cortez, 2010). El otro evento fue su cruzamiento con tipo silvestre de *Saccharum spontaneum*, dando origen a las cañas híbridas. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), es uno de los principales productos agrícolas, constituye un alimento habitual en la dieta de todos los países, considerado como un aporte energético al organismo. Este producto agrícola es industrializado en los ingenios azucareros, girando su economía alrededor de la producción de sacarosa.

2.2.1. MORFOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

a) Porte

HELFGOTT, (1984), manifiesta en la forma corriente de propagación vegetativa la planta se forma de los brotes de yemas de una o varios entrenudos. De cada yema sale un brote primario o tallo central, de la cual brotan tallos secundarios y de estos, terciarios, formando un macollo.

La altura de la planta y el número de posiciones de los tallos varían según el clon.

b) Raíces

LEON, (1987), manifiesta que la porción del tallo que se siembra tiene alrededor de la yema una banda de primordios de raíces. Estos se desarrollan rápidamente, forman un sistema de raíces finas muy ramificadas, que sostiene y alimentan a los brotes hasta que estos desarrollan sus propias raíces. De los entre nudos inferiores del tallo central y de los brotes laterales le salen raíces cilíndricas, gruesas y blancas, que reemplazan por completo a los formados en la cepa original. Las raíces de la caña son de corta duración y se renuevan constantemente; las raíces se dividen en dos grupos: superficiales y de anclaje.

c) Tallo

PERAFÁN, (2003), manifiesta en el tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis. El tronco de la caña de azúcar está compuesta por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo que contiene agua y sacarosa.

BRADBURY Y HOFSTRA, (1976), GRIME, (1965), manifiesta que las diferencias de longitudes y diámetros de tallos encontrados son respuestas genéticas propias de cada variedad; así como el proceso de adaptación como respuesta a las interacciones por la competencia de nutrientes, minerales, luz, agua y espacio; cuyo efecto causa una movilización de

grandes reservas de energías y materiales estructurales acumulados en los órganos subterráneos de almacenamiento.

LEON, (1987), manifiesta en la caña los tallos son sólidos y actúan como órgano de reserva. Los nudos están más juntos cerca de la base y separan más hacia el centro y luego en la porción terminal se acortan de nuevo. Desde el punto de vista comercial la parte central de la caña es la más importante y es deseable que sea recta, de entre nudos largos y uniformes.

BOYSEN (1929), nos dice que las variedades tienen una estrecha relación con la altura del tallo, casi similar, a excepción de la variedad CP74-2005, que muestra una relación inversa entre la altura del tallo y la longitud del entrenudo.

d) Hojas

FAUCONNIER, (1975), manifiesta que las hojas están situadas en los tallos a nivel de los nudos alternos alargados y compuestas de dos partes: la vaina y el limbo, unidos por una articulación. La vaina es tubular, más ancha en su base. Su cara externa es pubescente y carece de nervios centrales. El limbo es tendido; tiene un nervio central en bajo relieve sobre su cara externa.

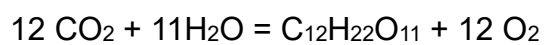
e) Inflorescencias

FAUCONNIER, (1975), manifiesta que la inflorescencia es una panoja muy ramificada cuya forma y tamaño son característica de la variedad. Está constituida por un eje principal al cual se insertan los ejes laterales primarios que, a su vez, comportan unos ejes secundarios y a veces terciarios. La flor es bisexuada, de un solo óvulo. La semilla de la caña, es extremadamente pequeña, en realidad es un fruto cariósipide.

2.3. FISIOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

HELFGOTT, (1984), menciona que el desarrollo de la caña de azúcar depende en gran medida de la luz solar, razón por la cual su cultivo se realiza en zonas tropicales que poseen un brillo solar y prolongado. La caña de azúcar se encuentra dentro del grupo más eficiente de convertidores de energía solar que existen.

Dióxido de carbono + agua = Sacarosa + oxígeno



El mismo autor reporta que la migración y acumulación de los hidratos de carbono en los tallos de caña se realizan tanto de noche como de día. Los azúcares son utilizados una parte para la respiración y la otra parte para la constitución de tejidos de sostén (celulosa) en periodo de crecimiento, o de reserva (sacarosa) en el periodo de madurez.

La respiración es especialmente activa en los tejidos jóvenes de la caña y máximo en temperaturas que oscilan entre los 34 y 37 ° C. La falta de oxígeno puede notarse especialmente al nivel de las raíces. Un agua estancada durante 2 o 3 días ocasiona la muerte de las plantas más jóvenes.

La absorción del agua y de los elementos minerales se efectúa principalmente al nivel de la raíz. No obstante, la caña posee una facultad de absorción foliar importante que se manifiesta en el perfecto rocío en los periodos de sequía y en la práctica, en ciertos casos difíciles, de pulverización foliar de abono.

La transpiración que se realiza bajo forma de exudación cuando la atmósfera está saturada, se efectúa por las estomas y por la cutícula de células gigantes

de la cara superior de la hoja. Los tallos transpiran igualmente, pero la cantidad emitida es diez veces inferior a la de las hojas.

Un tallo provisto de hojas transpira de 200 a 750 cc diarios según la edad y variedad y condiciones reinantes. Por encima de estos límites las hojas se secan. Digamos que el movimiento estomático influye poco en la reducción de la transpiración.

2.4. CICLO FENOLÓGICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

FAUCONNIER, (1975), manifiesta que el ciclo fenológico de la caña de azúcar comprende:

a. Plantación

Se utiliza un trozo de tallo, comúnmente llamado estaca. La semilla de la caña de azúcar es pues, un trozo de caña joven, generalmente de 8 a 10 meses de edad, de 50 a 60 cm de longitud y comprende de tres a cuatro entrenudos con sus respectivas yemas. Las estacas son colocadas bajo un poco de tierra húmeda (20 – 30 cm) de profundidad.

b. Germinación

A partir de las reservas contenidas en la estaca, las yemas germinan brotando tallos llamados primarios, mientras que unas raicillas nacen a partir de los primarios situados a la altura de las yemas tomando por su cuenta la alimentación.

c. Ahijamiento

Estando cercanos entre sí los entrenudos de la base de los tallos primarios se constituyen un conjunto de yemas subterráneas, las cuales germinan a

su vez dando tallos secundarios; a partir de estos nacen los tallos terciarios y así sucesivamente hasta constituir un macollo que, en su madurez, puedan contar de 5 a 40 cañas según la variedad y las condiciones reinantes.

d. Desarrollo de las raíces normales

Las raíces de estacas tienen una vida corta (1 – 3 meses) esta estaca unida al nuevo macollo se pudrirá y desaparecerá. Otras raíces (llamados de tallo), nacidos de los primordios de los entrenudos de los tallos jóvenes, nacen y se desarrollan.

e. Crecimiento

La yema vegetativa terminal de cada tallo da origen a una sucesión de nudos (que comparten una yema) y entrenudos (cuya longitud puede pasar los 20 cm cuando están sobre el suelo) así pues los tallos crecen mientras que las hojas surgidas de cada nudo crecen, se desarrollan, envejecen y se secan y mientras que las raíces se ramifican y aumentan en longitud.

f. Floración

A partir de cierta edad la yema apical puede transformarse en yema floral. La influencia de la latitud es preponderante, pero sobre todo la disminución del fotoperiodo. g. Madurez y recolección La floración precede siempre a la madurez tecnológica que corresponde a una acumulación de sacarosa en el tallo y a una correlativa disminución del contenido de agua, de la acidez y de la glucosa. Una vez eliminado la parte superior de la caña y las hojas es utilizada todo el resto del tallo hasta el ras del suelo.

g. Factores que afectan la maduración

• Humedad

La humedad interna en la planta de caña es el factor determinante para la síntesis y translocación de los azúcares. Cuando la planta se encuentra en desarrollo requiere un suministro adecuado de agua que le permite suministrar los nutrimentos del suelo. Al momento de corte, es necesario reducir el contenido de humedad para aumentar la calidad de jugo.

• Temperatura

La caña de azúcar es una planta que tolera climas relativamente variados. Tienen exigencias climáticas notablemente diferentes en el curso de las dos fases principales de su ciclo: crecimiento y maduración. El crecimiento puede ser retardado o incluso suspendido por dos factores climáticos. Frío y sequía. La madurez se consigue o no se consigue en forma deficiente por el exceso de lluvias o por altas temperaturas nocturnas

• Floración

Es un proceso natural que ocurre en las plantas cuando completan su ciclo de vegetativo e inician el proceso productivo. Las variedades de caña no florecen con la misma intensidad, ya que existen factores genéticos que regulan la floración y factores ambientales que la inducen, entre éstos últimos, el fotoperiodo es el que más incide. Cuando ocurre la floración, la planta suspende la formación de nuevos entrenudos y promueve la formación de yemas laterales, se inicia, la formación de una médula corchosa en la parte superior de tallo que se extiende hacia abajo, dependiendo principalmente de las condiciones de humedad. En condiciones de sequía, esta médula corchosa ocupa gran parte de tallo y

contiene poco jugo, en consecuencia, cuando los tallos se procesan hay una mayor producción de fibra y bajo rendimiento de azúcar.

- **Retoños**

La macolla comprende la parte subterránea de los diversos tallos recientes cortados, los jóvenes brotes a punto de aparecer y todo el conjunto de raíces. A partir de las yemas latentes nacen nuevos tallos y estos dan origen a nuevas raíces. Con no poca rapidez (una o dos semanas), cesaron las funciones del viejo sistema radicular para ser reemplazados por los del nuevo y continua el ciclo.

2.5. FACTORES QUE DETERMINAN EL RENDIMIENTO DE UN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.

HELFGOTT, (1994), reporta que la alta variabilidad que se tiene en los rendimientos es motivada por un grupo de factores entre los que se destacan la fertilidad, variabilidad del suelo, los factores climáticos, el manejo del cultivo, variedades utilizadas y el control adecuado de plagas y enfermedades. Podemos mencionar que el rendimiento de caña de azúcar depende de la interacción entre un complejo de factores genéticos y fisiológicos y morfológicos, climáticos, fisiográficos, edáficos, bióticos y agronómicos.

- **La luz**

Es importante desde el punto de vista de cantidad y duración, la cantidad está relacionada con el proceso de la fotosíntesis que provee energía para el crecimiento y luego para la acumulación de sacarosa. La duración está

vinculado al fotoperiodo que es determinante de la floración, proceso negativo en la producción de caña.

- **La temperatura**

Todos los procesos de crecimiento y desarrollos basados en reacciones químicas controlados por enzimas ello involucra desde el brotamiento de las yemas luego de las siembras hasta la acumulación de sacarosa.

- **Factores bióticos**

La caña de azúcar es afectada por una serie de factores bióticos negativos que alteran el rendimiento de caña de azúcar y aumentan el costo de producción entre ellos podemos citar a los factores bióticos (malezas, plagas y enfermedades).

2.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y AGROINDUSTRIALES DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE LA CAÑA

a. CP74 – 2005

FONAIAP (1990), reporta que CP74-2005 además de producir buenas características industriales presentan excelentes características agronómicas: buen encepamiento, porte erecto y buen drenaje. Todas estas características la hacen ser excelentes para la cosecha.

b. CH₃₂ – (H₃₂ – 8560)

- Resultado de POJ-2878 x H₂₈ – 4399.
- Es una variedad ampliamente usada como progenitora de la cual proviene las mayorías de las variedades Hawaianas o Chicamas en el Perú y el mundo.

- Muy versátil para tipos diferentes de suelos y clima, tanto en seco y riego.
- Promedio de 105 t/ha/año, con 12 % de azúcar recuperable.
- Susceptible a carbón (*Ustilago scitaminae*) y moderadamente resistente a la roya (*Puccinia melanocephala*), en San Martín este reporte es muy insignificante con respecto a (*Ustilago scitaminae*).

c. CH37 – 1933

- Resultado de la H32 – 8560 x H43 – 1874.
 - Variedad recomendada para riego, en San Martín excelente comportamiento en seco y bajo riego.
 - Produce 104 t/ha/año con 12,55 % de azúcar recuperable.
 - Moderadamente susceptible a la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas asbilineans*); resistente a la gomosis bacteriana (*Xanthomonas vascularum*).
- d. P12 – 745 Azul Casagrande
- Resultado de la Coimbatore Co – 281 x POJ – 2878; obtenido en la Estación Experimental de Casagrande – La Libertad en el año de 1945.
 - Cabe citar la mutante de Azul de Casa grande seleccionado por el Ing. Víctor Pongo Machado, con un color verde claro de sus tallos, que se tornan violáceos al sol.
 - Porte erecto, buena germinación, apto para seco y riego.
 - De fácil despoje o deschipe, se adapta a diferentes tipos de suelos y climas. - Maduración entre 12 a 14 meses.
 - Variedad resistente al carbón (*Ustilago scitaminae*), presencia de mancha café-parda (*Cercospora longipes*).

2.7. CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

BOCANEGRA, (2003), describe en el cuadro N° 01, las características deseables de la caña de azúcar

Cuadro N° 1 Características deseables de la caña de azúcar

CARÁCTER	MORFOLOGÍA DE LA CAÑA	CALIDAD DE LOS JUGOS
Alta producción	De fácil manejo	ARE (%) alto
Alto tonelaje de Az/ha/año	De porte erecto	Caña fresca
Maduración uniforme	De crecimiento uniforme	Sin daño
Buen virgo	Fácil cortar	Caña limpia
Desarrollo rápido y bueno	De fácil remoción de basuras	Maduración uniforme
Buena germinación	Con alta gravedad específica	Alto nivel de sacarosa
	Con tallos largos	Alta pureza (bajo contenido de almidones, gomas, ceras, azúcares reductores)
	Con tallos limpios	Fibra baja y larga
	Con tallos cilíndrico	

Fuente: Bocanegra, 2003.

2.8. EXTRACCIÓN DE ELEMENTOS MINERALES PARA LA PLANTA

CAMPOS (2002), La caña de azúcar con una cosecha de 120 t/ha extrae las siguientes cantidades de nutrientes.

- Nitrógeno (N) : 235 Kg/ha
- Fósforo (P₂O₅) : 112 Kg/ha
- Potasio (K₂O) : 370 Kg/ha

- Calcio (Ca) : 56 Kg/ha
- Magnesio (Mg) : 31 Kg/ha
- Azufre (S) : 28 Kg/ha

2.9. EVALUACIÓN AGRONÓMICA

VÁSQUEZ, (2003), manifiesta que los parámetros a evaluar deben ser los siguientes:

- a) **Fecha de siembra.** - Se considera al día de la siembra en húmedo; si se siembra en seco se considera desde el primer riego.
- b) **Germinación.** - Se evalúa en % con relación al total de yemas plantadas a los 45 – 60 días.
- c) **Forma del tallo.** - Se refiere a la disposición que siguen los tallos en su desarrollo y pueden ser, recta, curvada y en zig zag.
- d) **Diámetro del tallo.** - Se toman 10 tallos al azar del surco central y con un pie de rey se mide en la parte central media de cada tallo.
- e) **Longitud del tallo.** - Se mide desde la base del tallo hasta el último cuello visible en 10 tallos seleccionados al azar.
- f) **Retoñamiento.**- Se evalúa el comportamiento de los componentes del rendimiento en el conjunto de una cepa con relación a la caña planta.
- g) **Nudo.** - Sus partes son: El anillo de crecimiento, que es la región de crecimiento del entrenudo y rodea completamente el nudo o banda de raíces, es una franja más o menos ancha dando se localizan varias hileras de yemas de raíces primarios que alimentan el tallo en su primer mes de vida.

- h) **Entrenudo.** - Es la parte foliar comprendida entre la cicatriz foliar y el anillo de crecimiento.
- i) **Anillo ceroso.** - En la mayoría de las variedades está formado por una gruesa capa de cera y puede ser bien definido o difuso.
- j) **Estrías.** - Rayos de corta longitud y anchura.
- k) **Canal de yema.** - Depresión detrás de la yema que se prolonga en mayor o menor longitud a lo largo del entrenudo y puede ser superficial o profundo.
- l) **Forma del entrenudo.** - las formas del entrenudo son: cilíndrica abarriada, contraseñada cuneiforme, obconeiforme curvada.
- m) **Yema.** - localizada en las bandas de raíces, arriba de la cicatriz foliar. Puede alcanzar, tocar o sobre pasar el anillo de crecimiento, su posición en el tallo es alterna y opuesta.
- n) **Forma de la yema.** - se evalúa entre los 12 meses de edad; se toma el tercio superior de los tallos, con el cuidado de que no estuvieran dañados por insectos o desordenes fisiológicos; y son triangular, ovalado, abobado, pentagonal, romboidal, redonda, ovada, rectangular, piramidal o picudo.
- o) **La vaina.** - es la parte inferior de las hojas que se abraza al tallo, sostiene la lámina y protege los tejidos jóvenes del tallo. Cuando envejecen se va separando del entrenudo y en algunas variedades queda adherido y en otras se desprende.
- p) **La hoja.** - es la lámina lanceolada y estrecho unido a la vaina. Se diferencia por su longitud, anchura, disposición, color, textura y el dentado de sus bordes.
 - **Longitud.** - varía de 0,5 a 1,8 m.
 - **Anchura.** - varía de 5 a 10 cm.

- **Disposición.** - erectos, los que permanecen rígidos casi paralelos al tallo. Erectos con puntas dobladas; abiertas; dobladas, cuando forman un arco más o menos amplio y colgante, cuando el arco es más o menos serrado.
 - **Color.** - Natural y común es el verde. Existen algunos de color rojizo y otros rayados.
 - **Bordes.** - la hoja tiene en sus bordes espinas o dientes que se dirigen arriba y que pueden ser finos o gruesos.
 - **Nervadura central.** - puede ser blanca, amarilla, rojiza o morado oscuro.
- q) **Despaje.** - se determina antes de la cosecha y de acuerdo con el porcentaje de vainas de las hojas adheridas fuertemente al tallo.
- r) **Inicio de floración.** - se considera la fecha brotada la primera panícula.
- s) **Rizoma.** - son tallos subterráneos caracterizados por carecer de hojas con clorofila y sustancias colorantes.
- t) **Raíces.** - son de dos formas; primarias o temporales, que brotan de la banda de raíces y sirve para nutrir la planta durante 30 a 40 días y los permanentes que nacen de los nudos subterráneos del tallo.
- u) **Raíces aéreas.** - se determina su presencia antes de la cosecha.
- v) **Rendimiento caña.** - se pesa el total de tallos movibles de 10 metros lineales de surco central y se lleva a Ha.

2.10. COMPOSICIÓN DE LA CAÑA

El valor nutricional y energético de la caña se debe a la cantidad de azúcar, especialmente sacarosa que alberga esta planta en el tallo. La cantidad de

azúcar en la caña esta diferenciada en función de la variedad, suelo, labores de cultivo, riego, clima, entre otros; sin embargo, con el fin de tener presente la composición promedio del tallo de la caña de azúcar en época de zafra, se presente el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2. Composición de la caña de azúcar.

COMPONENTES	PORCENTAJE
Agua	73-76
Sólidos	24-26
Sólidos solubles	10-16
Fibra seca	11-18

Fuente: Tomado del Manual de Azúcar de Caña por James C. P. Chen, 1991. (p.47)

2.11. Alcoholes

2.11.1. Definición

(www.invenia.es,2006). Los alcoholes son el grupo de compuestos químicos que resultan de la sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno (H) por grupos hidroxilo (-OH) en los hidrocarburos saturados o no saturados.

2.11.2. Etanol

(www.textoscientificos.com,2008).Según el Instituto Interamericano para la Cooperación de la Agricultura, el alcohol etílico o Etanol, cuya fórmula química es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, es el componente activo esencial de las bebidas alcohólicas. Puede obtenerse a través de dos procesos de elaboración: la fermentación o descomposición de los azúcares contenidos en distintas frutas, y la destilación, consistente en la depuración de las bebidas fermentadas.

2.11.3. Clasificación de alcoholes

Los alcoholes tienen uno, dos o tres grupos hidróxido (-OH) enlazados a sus moléculas, por lo que se clasifican en monohidroxílicos, dihidroxílicos y trihidroxílicos respectivamente.

El metanol y el etanol son alcoholes monohidroxílicos. Los alcoholes también se pueden clasificar en primarios, secundarios y terciarios, dependiendo de que tengan uno, dos o tres átomos de carbono enlazados con el átomo de carbono al que se encuentra unido el grupo hidróxido. Los alcoholes se caracterizan por la gran variedad de reacciones en las que intervienen; una de las más importantes es la reacción con los ácidos, en la que se forman sustancias llamadas ésteres, semejantes a las sales inorgánicas. Los alcoholes son subproductos normales de la digestión y de los procesos químicos en el interior de las células, y se encuentran en los tejidos y fluidos de animales y plantas.

2.11.4. Procesos en la obtención de alcohol

El papel esencial de la fermentación alcohólica es formar de manera óptima el etanol y los productos secundarios.

González y Jover (2002), manifiestan que el proceso para la producción de etanol por vía fermentativa tiene dos etapas fundamentales:

- La fermentación y la destilación.

2.11.4.1. Procesos Tradicionales

Según González y Jover (2002), citado por Alvear L. Para la investigación Influencia de la urea como fuente nutritiva de nitrógeno en cepas de levaduras *saccharomyces cerevisiae* para la obtener alcohol de la caña de azúcar. En el procedimiento utilizado actualmente para

producir el etanol, la caña es exprimida para retirar el caldo y luego fermentarlo para transformar el azúcar en etanol.

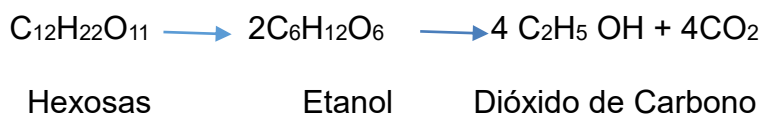
La producción de alcohol de caña de azúcar es una manera de ganarse la vida para muchas familias en esta región de Ecuador. En las estribaciones de la cordillera de los Andes, la mayoría de los agricultores cultivan y cosechan la caña de azúcar a mano y producen el alcohol por medio de un proceso tradicional. Muchas de estas familias cultivan sin el uso de químicos y algunas de ellas han obtenido ahora la certificación orgánica oficial.

Luego, la caña de azúcar se transporta a mano al molino si este se encuentra cerca, de lo contrario se transporta a caballo o en burro. Los molinos de caña de azúcar tradicionales son propulsados por caballos o burros. El animal camina en círculos arrastrando un poste de madera duro que hace girar las ruedas del molino, mientras que los tallos de caña se introducen cuidadosamente entre dos rodillos pesados. Al residuo de los tallos de caña de azúcar molidos se lo conoce como "bagazo" y éste se utiliza como combustible para las destilerías, lo cual evita la necesidad de talar árboles para leña. El jugo de la caña de azúcar se vierte del molino a tanques. Es una bebida deliciosa, pero para producir alcohol debe fermentar durante unos días. Al jugo se le puede agregar levadura, pero también fermentará con levadura natural del aire.

2.12. FUNDAMENTOS BIOQUÍMICOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Así el descubrimiento de Buchner en 1897, de que un extracto de levadura del que se habían eliminado las células intactas por filtración conservaba la capacidad de fermentar la glucosa a etanol, demostraba que las enzimas de la fermentación pueden actuar independientemente de la estructura celular. Los combustibles más corrientes para la fermentación son los azúcares, en especial la D-glucosa, pero algunas bacterias pueden obtener su energía metabólica efectuando la fermentación de ácidos grasos, aminoácidos, las pirimidinas según las especies. Una clase de fermentación importante de la glucosa, es la fermentación alcohólica.

Para muchas levaduras en un medio adecuado, la fermentación significa la conversión de hexosas, principalmente glucosa, fructosa, mañosa y galactosa en ausencia de aire, en los siguientes productos finales: Producción de alcohol se lleva a cabo por la acción de enzimas suministradas por la levadura y favorecida por acción de los fosfatos adicionados mediante series de reacciones. Los trabajos de Gay Lussac condujeron a establecer la siguiente ecuación de la fermentación alcohólica.



2.13. PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO

Según CHEN (1991). Menciona que, “el alcohol etílico se puede producir a partir de las mieles. La fermentación de las mieles es el resultado de la acción de las levaduras, las que intervienen primero la sacarosa mediante la invertasa que

producen. Luego, las levaduras convierten el azúcar invertido en alcohol etílico y bióxido de carbono”.

Por lo general, se utilizan las siguientes ecuaciones para calcular la recuperación teórica (RT) y la eficiencia de la fermentación (EF).

$$RT = \text{Total de azúcar fermentable} \times 0.64 *$$

* De acuerdo con la ecuación de Gay-Lussac, 1 g de glucosa produce 0.64 ml de etanol.

$$\%EF = \frac{\text{RECUPERACION REAL}}{\text{RECUPERACION TEORICA}} \times 100$$

González y Jover, (2002). Afirman que, durante la fermentación alcohólica, aparte de la formación de alcohol etílico, se forman microcomponentes, y los de mayor trascendencia son: alcoholes superiores, ésteres, ácidos orgánicos y aldehídos, ya que son los que en mayor proporción aparecen en los destilados.

2.14. LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

El papel esencial de la fermentación alcohólica es formar de manera óptima el etanol y los productos secundarios. La fermentación alcohólica es el proceso por el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico. (www.diccionariodelvino.com, 2005)

Para llevar a cabo este proceso es necesaria la presencia de levaduras Según **De la Rosa T. (1998)**, "la fermentación alcohólica es aquel fenómeno, estrechamente ligado a la actividad vital de las levaduras presentes en el mosto y reguladas por su carga enzimática, por lo cual los azúcares originariamente

presentes dan origen a alcohol, anhídrido carbónico y otros productos secundarios. (p.98)

Para **Flanzy C. (2000)**, "el etanol representa el producto principal de la fermentación alcohólica y puede alcanzar concentraciones de hasta 12 a 14% vol. La síntesis de 1 grado de etanol (1%) vol. (p. 284)

El CO₂ representa el segundo producto de la fermentación alcohólica. Según la cepa de levadura utilizada se puede considerar un rendimiento medio de gas carbónico de 0,4 a 0,5 gramos de CO₂ por gramo de azúcares degradados.

2.15. CONDICIONES PARA LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.

Los factores que se deben tener en cuenta para que la fermentación alcohólica son los siguientes:

2.15.1. Cultivo Iniciador

Según De la Rosa T. (1998), en la utilización de levaduras liofilizadas dice, 1 gramo de levaduras desecadas contiene de 10 a 30 millones de células prevalentemente vitales, por lo que se recomienda la adición de 15 a 20 g/hl de mosto, (p. 158)

No es aconsejable superar las dosis citadas dado que, además de los costos suplementarios, se corre el riesgo de un proceso excesivamente rápido, con rendimientos menores como graduación alcohólica y calidad del producto terminado.

2.15.2. Levaduras y clasificación

La levadura *Sacharomyces cerevisiae* se ha convertido en los últimos años en un organismo seleccionado para su estudio por la biología celular y la

genética: los conocimientos fundamentales que se desprenden aún hoy día permiten clarificar desde una nueva óptica la biología de este organismo y su adaptación al metabolismo fermentativo. Esta es la razón de que se hayan producido numerosos progresos en el conocimiento de la fermentación alcohólica.

La fermentación alcohólica en condiciones enológicas se efectúa en cuasi-anaerobiosis (cantidad de oxígeno disponible en el mosto al comienzo de la fermentación inferior a 10 mg de O₂ por litro). El metabolismo de *Saccharomyces cerevisiae* en tales condiciones es pues estrictamente fermentativo.

De la Rosa T. (1998). Considera las levaduras son microorganismos fúngicos unicelulares, dotados de especial facultad zimógena. Esto último se refiere a la capacidad de biosíntesis del complejo enzimático responsable de la fermentación alcohólica.

La forma de las levaduras es muy variable y depende tanto de la especie como de las condiciones de cultivo. En condiciones normales se distinguen 4 tipos:

- *Saccharomyces cerevisiae* células redondeada
- *Saccharomyces ellipsoideus* células clípticas
- *Saccharomyces apiculatus* forma de limón
- *Saccharomyces uvarum* forma de salchichas

En cuanto al tamaño Palacios H. (1956) afirma que: el tamaño de las levaduras suele estar comprendido entre 5 y 8 micras.

➤ **Clasificación**

Existen en la naturaleza numerosas especies de levadura, pero las de mayor interés industrial en el campo de las bebidas alcohólicas corresponden al género *Saccharomyces*; este género comprende 30 especies y 3 variedades que se distinguen por su acción fermentativa y su capacidad de asimilación de diversos azúcares.

Las levaduras utilizadas en la industria de bebidas fermentadas son:
Saccharomyces cerevisiae

Según González S. (1978) "esta especie es típica de fermentación alta de la industria cervecera, sus colonias son blandas, húmedas y de color crema. Fermentan la galactosa, la sacarosa, la maltosa y la rafinosa, y no utiliza nitritos.

Saccharomyces uvaruní

Según De la Rosa T. (1998) "esta levadura se caracteriza por células frecuentemente grandes, alargadas y en forma de salchicha fermentan la glucosa, sacarosa, maltosa y rafinosa.

➤ **Requerimientos Nutricionales.**

De las fuentes de carbono y energía que pueden emplear las levaduras figuran en primer lugar la glucosa y la sacarosa, aunque también pueden emplearse fructuosa, galactosa, maltosa y suero hidrolizado.

El nitrógeno asimilable debe administrarse en forma de amoníaco, urea o sales de amonio, aunque también se pueden emplear mezclas de aminoácidos. Ni el nitrato ni el nitrito pueden ser asimilados. Según **Carpenter (1979)**; manifiesta que, al analizar las levaduras afirma que estos microorganismos necesitan los elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno,

nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, hierro, cinc, manganeso, cobre y molibdeno.

Estévez (1997); reporta que, en la etapa fermentativa se emplean diferentes tipos de nutrientes.

Los más utilizados son sulfato de amonio y urea como suministradores de nitrógeno, como aportador de fósforo se emplea el fosfato básico o simplemente fosfato de amonio. Los nitratos y nitritos no son metabolizados por la *Saccharomyces cerevisiae*.

2.16. pH del Mosto

Carpenter (1988), indica que la reacción óptima para un proceso fermentación con levaduras se lo debe realizar a un pH de 4.5 y 5.0.

Según **González S. (1978)**; la fermentación continua satisfactoriamente cuando el pH del mosto ha sido ajustado entre 4 y 4.5. Este pH favorece a las levaduras y es lo suficientemente bajo para inhibir el desarrollo de muchos tipos de bacterias.

Palacio H. (1956) dice la variación de pH de los mostos quedan supeditadas además del normal desarrollo de las levaduras a que no se perturbe o inhiba el poder enzimático de las enzimas.

2.16.1. Concentración de Azúcar

Según Betancourt (2001) manifiesta que, para la multiplicación inicial de la levadura, la concentración de azúcares debe mantenerse en niveles bajos. Del 10 a 22 % de concentración de azúcar es satisfactoria, en ocasiones se

emplean concentraciones demasiado altas que inhiben el crecimiento de las levaduras.

2.16.2. Oxígeno

Necesario Betancourt (2001), manifiesta que la presencia de oxígeno tiende a proporcionar una menor producción de alcohol, ya que la levadura pasará a oxidar carbohidratos por medio de la respiración, llevando a la proliferación de levadura y no a la producción de alcohol.

2.16.3. Temperatura

Según González S. (1978) menciona que la fermentación pueda tener lugar en un rango de temperaturas desde los 13-14 °C hasta los 33-35 °C. Las levaduras son microorganismos mesófilos. Cuanto mayor sea la temperatura dentro del rango establecido mayor será la velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios. Sin embargo, a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que las altas temperaturas hacen fermentar más rápido a las levaduras llegando a agotarlas antes

2.17 Destilación

2.17.1. Artesanal

El jugo fermentado se vierte en un tanque y se calienta sobre un fuego de bagazo. El calor hace que el jugo se evapore y este vapor pasa a través de un alambique, el cual tradicionalmente está hecho de cobre, aunque hoy en día también se fabrican con acero inoxidable. El vapor pasa ahora por una serpentina o tubo espiralado. El agua fría de un arroyo cercano se usa para

enfriar el alambique y volver a condensar el vapor hasta obtener un líquido transparente que se recoge del otro extremo del alambique. El agua vuelve a enfriarse en su recorrido al arroyo y regresa así al ecosistema. El líquido producido con el alambique se conoce como “aguardiente” y tiene un 60% de contenido alcohólico. La graduación se mide utilizando un hidrómetro para determinar la gravedad específica. El precio que obtienen los agricultores por su aguardiente varía dependiendo de su contenido alcohólico. El aguardiente se transporta ahora dentro de tanques de plástico hasta el punto de recolección local, ya sea a caballo, burro o detrás del autobús. De allí será llevado al punto de recolección principal de la cooperativa de cañicultores para ser rectificado en una fábrica que producirá alcohol con una graduación de entre 70 y 96 por ciento.

2.18. Industrial

2.18.1 Destilación simple:

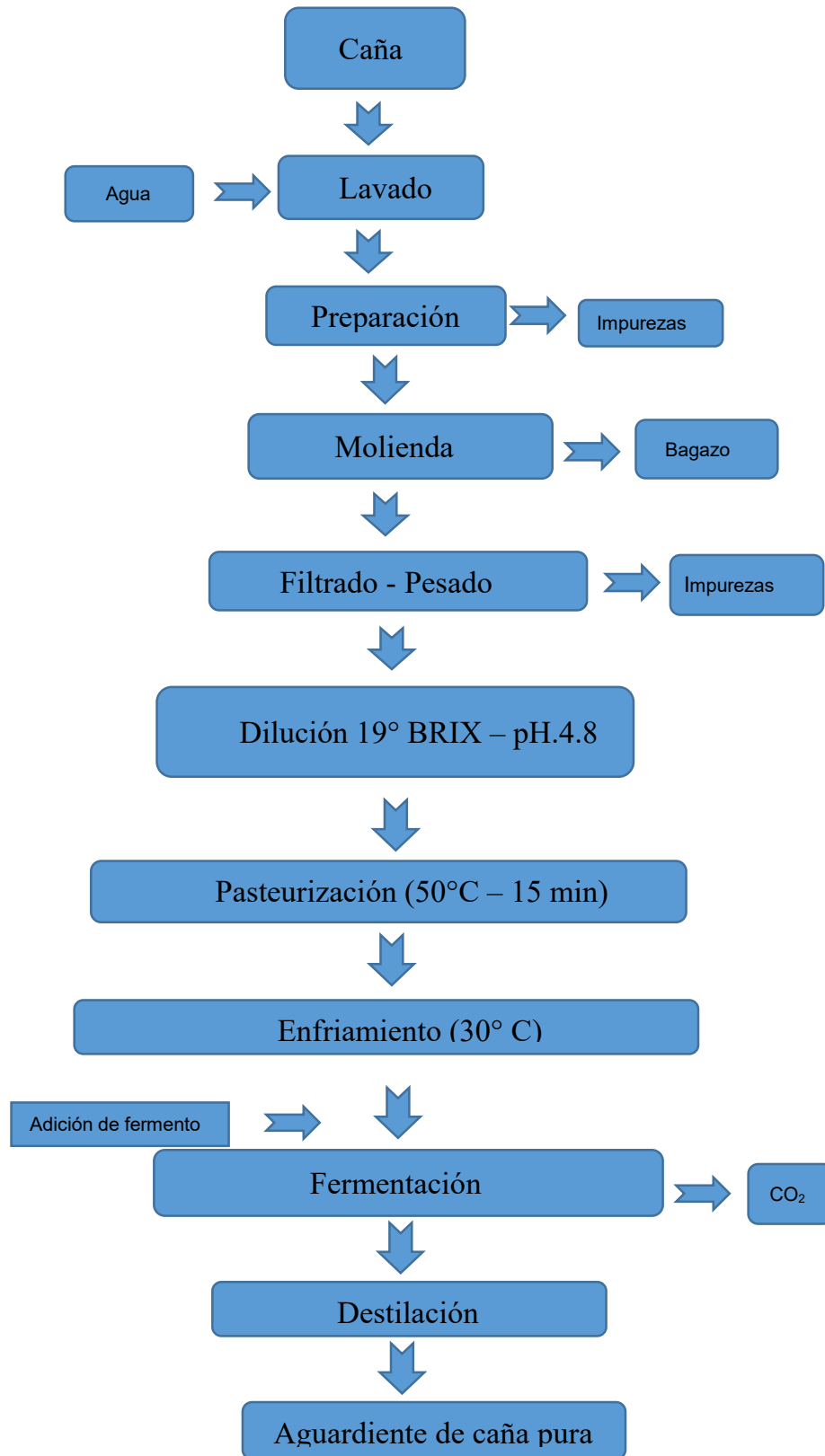
Aquella que se realiza en una única etapa. Se utiliza cuando los dos componentes de una mezcla tienen entre sus puntos de ebullición una diferencia de 80 °C por lo menos. Al calentar, destila el componente más volátil y queda el menos volátil como residuo.

2.18.2. Destilación fraccionada:

(www.monografias.com/destilación.htm. noviembre/2010). Si la diferencia entre las temperaturas de ebullición de los componentes de una mezcla es menor de 80 °C, la separación de ambos se realiza por destilaciones sencillas

repetidas de los sucesivos destilados, o utilizando columnas de destilación fraccionada mediante las que se obtiene como destilado el producto más volátil.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE AGUARDIENTE DE CAÑA



FUENTE: ELABORACION PROPIA PARA LA TESIS.

2.18.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE AGUARDIENTE PARTIR DE JUGO DE CAÑA.

- a. Recepción de la materia prima e insumos: El jugo de caña se obtuvo a través de la molienda de la caña
- b. El fermento (*Saccharomyces serviciase* liofilizada): Obtención del mosto: El jugo de caña se acondicionó a 19 °Brix, el cual sirvió como referente para las demás diluciones.
- b. Después de realizar las disoluciones a 19° Brix se procedió a incorporar ácido cítrico hasta llegar a un pH de 4,8.
 - **Filtrado:** Se utilizó un tamiz, con la finalidad de retirar las impurezas que se encuentren en el mosto.
 - **Pasteurizado:** Se realizó a 50 °C durante 15 minutos, con el objeto de eliminar microorganismos no deseados en el proceso de fermentación.
 - **Enfriamiento:** Se disminuyó la temperatura e la dilución de 50 °C a 30 °C mediante la agitación, con el objeto de acondicionar la dilución para adicionar el fermento.
 - **Fermentado:** se adicionó el fermento (*Saccharomyces cerevisiae*), la fermentación se efectuó a temperatura ambiente en recipientes de plástico con tapa, los mismos que tuvieron una trampa de agua; se realizó hasta el final de la producción de CO₂. Se registró el tiempo final de fermentación, y los grados Brix finales.
 - **Destilado:** se utilizó el alambique para destilar el alcohol a temperatura entre 90 y 92 °C, en esta fase se midió el grado alcohólico y el rendimiento de alcohol.

2.18.4. AGUARDIENTE.

El aguardiente es una bebida alcohólica proveniente de un fermentado alcohólico, cuyos sabores y aromas son originados por destilación de la materia prima destilada. (Dominé, 1996) Aguardiente es el nombre genérico de bebidas alcohólicas destiladas entre 29 y 40 grados, que pueden ser bebidos ya sean puros, añejados, aromatizados o mezclados. Se obtienen por destilación del vino o de determinados cereales, frutas o semillas como: centeno, cebada, bayas de enebro, cereza, uvas y el anís, entre otras. El nombre deriva del latín aquaardens, término con el que se llamaba al alcohol obtenido por destilación.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales.

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Santo Tomas (CIP)- Pachachaca del distrito de Pichirhúa de la Provincia de Abancay del Departamento de Apurímac de propiedad de la Universidad Tecnológica de los Andes

a) Ubicación Política.

Región : Apurímac
Provincia : Abancay
Distrito : Pichirhua
Localidad : Pachachaca
Fundo : Centro de Investigación y Producción Santo Tomas.

b) Ubicación Hidrográfica.

Cuenca : Apurímac
Sub- cuenca : Pachachaca

c) Ubicación Geográfica.

Altitud : **1767 m.s.n.m.**
Latitud sur : **13° 39' 35" S (-13.65971153000)**
Longitud oeste : **72° 56' 37.7" W (-72.94379351000)**
Ubigeo : 030107

d) Vías de Acceso.

El Acceso al Centro de Investigación y Producción Santo Tomas sigue la siguiente ruta Abancay a Pachachaca 13 km carretera asfaltada interoceánica y del ramal de Pachachaca hasta Centro de Investigación y Producción Santo Tomas 05 kilómetros trocha carrozable realizando un tiempo de 30 minutos en automóvil. El Centro de Investigación y Producción Santo Tomas cuenta con disponibilidad de un área de 320 Ha, de las cuales en la actualidad se hace uso de terrenos agrícolas de 24 Ha con riego y con posibilidad de ampliar a mas hectáreas y la misma cuenta con aulas didácticas, planta piloto de transformación de caña de azúcar, almacenes para herramientas agrícolas, productos agrícolas y también cuenta con servicios básicos (ver mapa N°001).

Cuadro N° 3 Producción nacional de caña de azúcar.

AÑOS	PRODUCCIÓN (t)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	RENDIMIENTO (kg/ha)
....
1955	6 097 566	35 898	169 858
1956	5 876 384	37 767	155 596
1957	6 077 792	39 353	154 443
1958	6 840 208	39 492	173 205
1959	6 543 824	41 367	158 189
1960	7 359 171	47 361	155 385
1961	7 288 136	47 075	154 820
1962	7 247 077	46 830	154 753
1963	7 697 310	49 160	156 577
1964	7 590 920	48 855	155 377
1965	7 498 940	46 520	161 198
1966	8 463 380	53 530	158 105
1967	7 942 800	49 670	159 911
....
2010	9 660 895	76 983	125 494
2011	9 884 936	80 069	123 455
2012	10 368 866	81 126	127 812
2013	10 992 240	82 205	133 717
2014	11 389 617	90 357	126 051
2015	10 211 856	84 574	120 744
2016 *	9 832 526	87 696	112 120

* Cifras preliminares

Fuente: DGESEP-DEA

Elaboración: DGPA-DEEIA

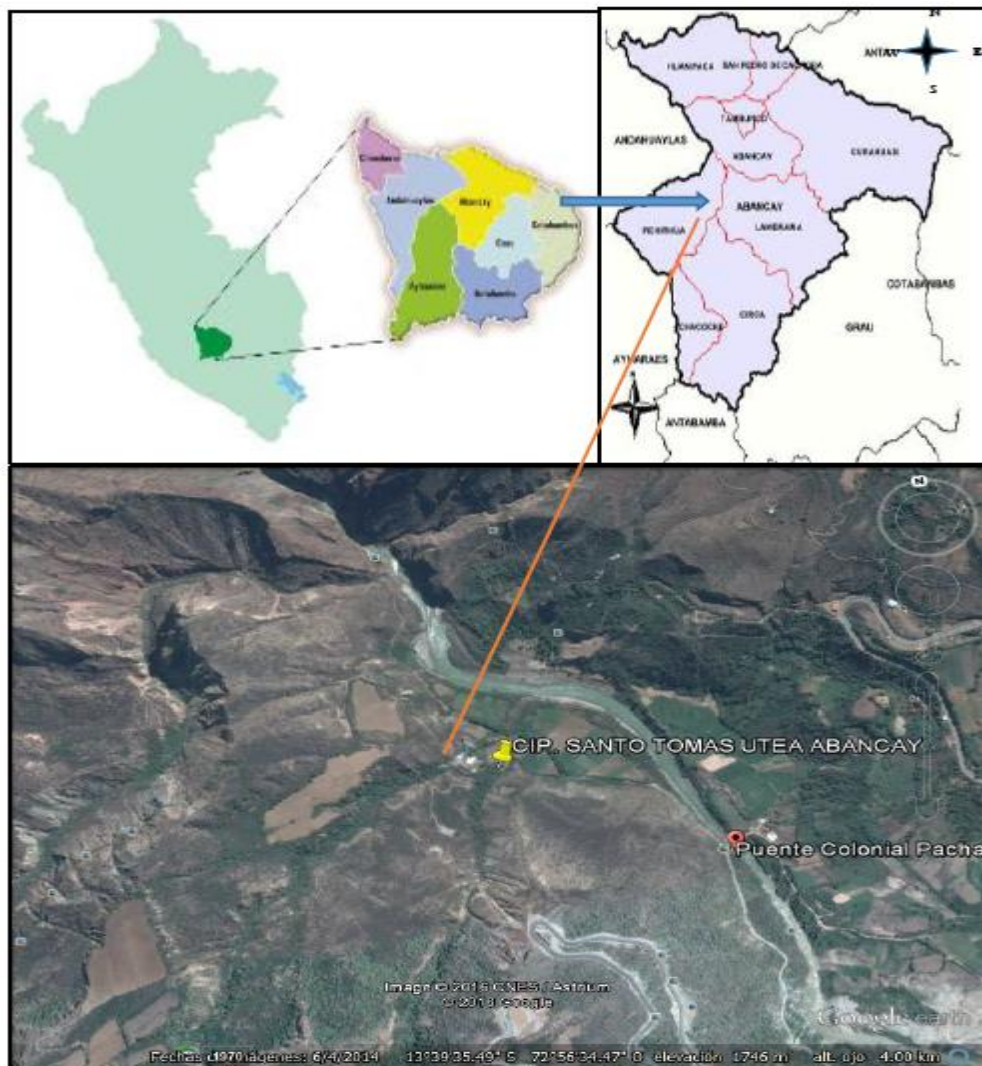
Cuadro N° 4. Áreas de distribución de los terrenos de Centro de Investigación Santo Tomas.

PRODUCTO	AREA Ha	RENDIMIENTO Kg/ha
Caña azúcar	4.0	100,000 kg/ha

Fuente: Elaboración propia

MAPA N°01

UBICACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACION SANTO TOMAS ABANCAY



Fuente: Abancay - Satélite Map Google

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materiales para la obtención de aguardiente de caña de azúcar

- Envases Plásticos de 18 lt.
- Envases Plásticos de 3lt.
- Envases Plásticos de 1lt.
- Olla de Aluminio
- Cocina Industrial
- Mangueras
- Colador
- Jarras
- Embudos
- Guantes
- Balanza granera digital
- pH metro
- Refractómetro
- Alcoholímetro

3.2.2. Materiales de Laboratorio

- Probeta de 1000 y 250 ml
- Termómetro
- Vaso de precipitación de 500 ml
- Cronómetro
- Mechero de gas
- Alambique

3.2.3. Materia Prima e insumos

- Jugo de caña
- Levadura natural (Cconcho).

3.2.4. Equipos y materiales para la infraestructura

Equipos

- La mezcladora
- La vibradora
- Buggy
- El nivel
- La plomada
- La manguera de nivel
- La escuadra
- La wincha
- El escatillón
- El pisón
- El arco y hoja de sierra
- La trampa
- Andamios
- El tubo de doblado
- La grifa
- El atortolador

3.2.5. Materiales de Construcción.

- Arena gruesa
- Arena fina
- Piedra chancada
- Cemento
- Bloquetas
- Yeso
- Tablas
- Alambre
- Clavos de 4" y 2"
- Malla fina

3.2.6. Temperatura

Temperatura mínima promedio: 15°C, temperatura máxima promedio: 35°C, temperatura promedio: 28°C, humedad relativa: 70%, pH promedio agua 8.5. (www.senamhi.gob.pe).

3.3. Método de investigación

3.3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, se ocupa de la descripción de datos y características de los procesos que se deben tomarse en cuenta para la producción de aguardiente de caña. Este tipo de investigación considera también el estudio de datos que pueden usarse en promedios, frecuencias y cálculos estadísticos similares.

3.3.2. Conducción de la investigación.

3.3.2.1. Limpieza del ambiente

La limpieza se realizó en el ambiente de fermentación retirando los toneles nuevos y malogrados, mangueras de descargue y en el ambiente de destilación los tanques de enfriamiento.

3.3.2.2. Trazo y Demarcación

Se demarcó el área con la ayuda de una wincha, para calcular el área y la cantidad de materiales para pared, zócalos, ventanas y piso de los ambientes de la sala de fermentación y destilación.

3.4. Variables a evaluarse

Las variables en estudio son: calidad del jugo (Color, Olor, Sabor), análisis físico- químico del jugo de caña de azúcar (sólidos solubles: °Brix; pH). Días de fermentación.

3.4.1. En Materia Prima

- **Sólidos Solubles (°Brix).** La finalidad fue de evaluar el porcentaje de sólidos solubles presentes en el jugo de caña; se empleó un refractómetro de escala 0° a 32° Brix.
- **pH:** para la obtención de los valores de pH en la materia prima se utilizó el equipo peachimetro, los valores leídos fueron tabulados para realizar los análisis que se detallan en análisis de variables para materia primas.

3.4.2. Durante el Proceso

- **Sólidos Solubles durante la fermentación:** Se realizó en momento de fermentación del mosto, utilizando un refractómetro de escala 0° a 32° Brix, las tomas de datos se efectuaron cada 7 horas.
- **Sólidos Solubles finales:** Se empleó un refractómetro de escala 0° a 32° Brix estos valores se determinó al no registrar descensos en los valores del °Brix.
- **pH durante la fermentación:** Se utilizó el equipo peachimetro, los datos se registraron durante la fermentación en un periodo de 12 horas entre cada registro.
- **pH finales:** Se empleó el equipo peachimetro, estos valores se los determino al no registrar descensos en los valores de pH.

3.4.3. Producto Terminado

- **Grado alcohólico:** Se empleó un alcoholímetro, con la finalidad de determinar la cantidad de grados de alcohol presentes en el producto final.

3.4.4. Comportamiento de °Brix.

(LARRAHONDO, y VILLEGAS, 1995).

Se evaluó en cortar dos tallos al azar y extraer 3 muestras (de la parte baja, media y alta) y con la ayuda del refractómetro (brixómetro) se copió la lectura del grado Brix. Una forma práctica para determinar la maduración con el refractómetro consiste en calcular la relación entre el Brix del tercio superior y el tercio inferior del tallo. Cuando la caña

esta inmadura, esta relación es menor que 1; pero cuando el valor es cercano a 1, la caña se considera adecuada para cosecha o corte.

Color del tallo y hábito de crecimiento

El color de los tallos estuvo determinado por los siguientes pigmentos:

Antocianinas : color rojo.

Clorofilas : color verde

Xantofilas : color amarillo

Carotenos : color naranja

Combinaciones

Verde amarillento, amarillento, verde claro, morado claro, morado alternado con amarillo

3.4.5. Descripción de trabajos en la planta de procesamiento de aguardiente de caña.

- Sala de fermentación: enlucido de paredes y vaciado de piso.
- Sala de destilación: enlucido de paredes y vaciado de piso.

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Enlucidos de paredes y vaciado de pisos de las salas de fermentación y destilación de la planta de procesamiento aguardiente de caña de azúcar.

Cuadro N° 5. Enlucido de paredes y vaciado de las salas de fermentación y destilación

ITEM	ACTIVIDADES	CANTIDAD	UNIDAD
1.00	Falso piso de concreto de 4"	118.39	m ²
3.00	Enlucido de yeso en pared de adobe	204.69	m ²
4.00	Canal de concreto de 0.10 x 0.15	24.82	MI
5.00	Revestimiento de gradas	13.38	m ²
6.00	Zócalo de cemento	17.45	m ²

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro N° 05, se muestra el mejoramiento de la infraestructura de la sala de fermentación y destilación, se ha realizado diferentes trabajos tales como: falso piso de concreto 4" piso pulido con cemento en un área de 118.39 m², enlucidos de las paredes con yeso en un área 204.69 m², revestimiento de gradas y canal de 0.10 x 0.15 y zócalos de cemento y su pintado respectivo. Su estado natural la piedra de yeso o yeso crudo, contiene 79,07 % de sulfato de calcio anhidro y 20,93 % de agua y es considerado una roca sedimentaria, incolora o blanca en estado puro, sin embargo, generalmente presenta impurezas que le confieren variadas coloraciones, entre las que encontramos la arcilla, óxido de hierro, sílice, caliza, vermiculita, etc.

En la naturaleza se encuentra la anhidrita o *karstenita*, sulfato cálcico, CaSO_4 , presentando una estructura compacta y sacaroidea, que absorbe rápidamente el agua, ocasionando un incremento en su volumen hasta de 30 % o 50 %, siendo el peso específico 2,9 y su dureza es de 2 en la escala de Mohs. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Yeso>).

Desde el punto de vista químico se trata en general de una mezcla de silicatos y aluminatos de calcio, obtenidos a través del cocido de calcáreo, arcilla y arena. El material obtenido, molido muy finamente, una vez que se mezcla con agua se hidrata y solidifica progresivamente. Puesto que la composición química de los cementos es compleja, se utilizan terminologías específicas para definir las composiciones. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>). Así mismo se tomó en cuenta la Norma Técnica de Edificación E.060, considera que la mezcla de concreto es 175 kg/cm².

4.2. Calidad del jugo de la caña de azúcar y aspecto análisis físico- químico.

Cuadro N° 6. Características de la calidad del jugo de la caña de azúcar

Color	Marrón oscuro
Olor	Característico
Sabor	Dulce

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 06, se muestra las características de la calidad del jugo de la caña de azúcar cuyo color es marrón oscuro debido a la presencia de melaza, olor característico y sabor dulce. Es importante señalar, que La sacarosa se sintetiza en las hojas, acumulándose en el tallo de la caña aumentando su contenido con el tiempo hasta alcanzar su óptima madurez, si no se cosecha a tiempo, sobreviene una inversión de los azúcares (Aguirre, 2010). El aumento de la sacarosa, se produce durante la última etapa de desarrollo del cultivo,

cuando la producción de materia amarilla disminuye para dar paso a la formación de carbohidratos en forma de cristales de sacarosa (Fermín, 1998).

Cuadro N° 7. Análisis físico - químico del jugo de caña de azúcar

Solidos solubles	22 ° Brix
pH	4,8

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 07, los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos corresponden al porcentaje de sacarosa o solidos solubles presentes en la caña de azúcar es de 22° Brix y el pH del producto es de 4,8 dentro de la escala corresponde a acido. lo expresado por Castillo (2015); los porcentajes de materia seca (sólidos solubles e insolubles) pueden encontrarse entre 27% y 30%, de los cuales cerca de 15% a 17% por ciento corresponden a los denominados sólidos solubles (brix por ciento caña), El jugo de caña está compuesto por azúcares, sustancias solubles llamadas no azúcares y agua. Entre los primeros, la sacarosa es el principal constituyente, siguiéndole en concentraciones decrecientes, la glucosa, fructosa y los oligosacáridos. Los no azúcares son sales de ácidos orgánicos e inorgánicos, ácidos carboxílicos, aminoácidos, proteínas, polisacáridos solubles, almidón, ceras y grasa y otros compuestos minoritarios, tales como flavonoides, polifenoles, entre otros (Zossi *et al.*, 2010). Los indicadores de calidad del jugo a los °BRIX, pol% jugo y pureza (Zossi *et al.*, 2010). También como lo afirma Larrahondo, (1995) citado por Aguirre (2010), los azúcares reductores y otros componentes, comúnmente se les conoce también se los conoce como Brix, la relación entre el contenido de Sacarosa presente en el jugo y el Brix se denomina Pureza del Jugo. El contenido "Aparente" de Sacarosa, expresado como un % en peso y determinado por polarimetría, se

conoce como “Pol”. Los Sólidos Solubles diferentes de la Sacarosa, que contempla los Azúcares Reductores como la Glucosa y la Fructuosa y otras sustancias orgánicas e inorgánicas, se denominan usualmente “No Pol” o “No Sacarosa”, los cuales corresponden porcentualmente a la diferencia entre °BRIX y Polarimetría, (Larrahondo, 1995 citado por Aguirre, 2010).

4.2.1. Sala de fermentación.

Cuadro N° 8. Mejora de la infraestructura sala de fermentación.

SALA DE FERMENTACIÓN SIN MEJORA	SALA DE FERMENTACION MEJORADO
Pared adobe sin estucado	Pared de adobe con estucado de yeso
Ventanas abiertas	Ventanas cerradas con malla fina
Piso de tierra	Pisos vaciado con concreto y zócalos acabados

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 08, se muestra la mejora de la infraestructura de la sala de fermentación que consistió en el estucado de la pared con yeso, ventanas cerradas con malla fina, piso vaciado con concretos y zócalos acadados, estas mejoras han permitido que la temperatura se concentre y el tiempo de fermentación se acorte.

4.2.2. TEMPERATURA AMBIENTAL DE LA FERMENTACIÓN ANTES DE REVESTIMIENTO

Cuadro N° 9 Evaluación de temperatura °C ambiental

Tiempo (días)	Temperatura °C
1	28.0
2	24.0
3	26.0
4	24.0
5	23.0
6	21.0
7	22.0
Promedio \bar{x}	24.0

Fuente: Elaboración propia

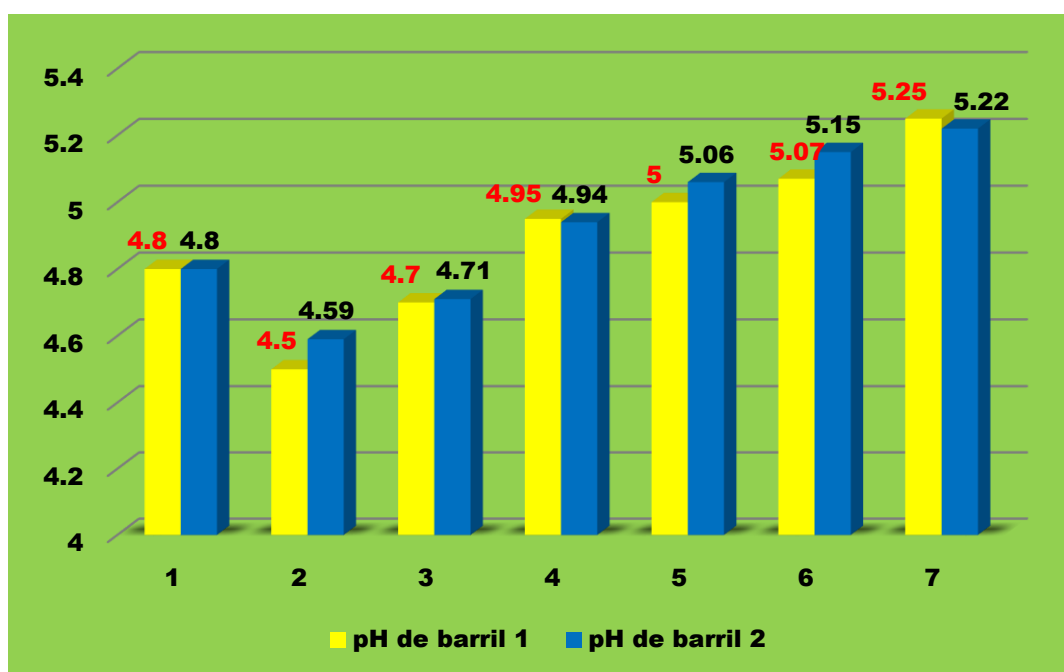
En el cuadro N° 09, se muestran los días de evaluación y la temperatura ambiental mostrando un promedio \bar{x} ambiental de 24°C. Según De la Rosa T. (1998), "la fermentación alcohólica es aquel fenómeno, estrechamente ligado a la actividad vital de las levaduras presentes en el mosto y reguladas por su carga enzimática, por lo cual los azúcares originariamente presentes dan origen a alcohol, anhídrido carbónico y otros productos secundario

Cuadro N° 10. Evaluación de pH en los barriles antes de revestimiento

Tiempo (días)	pH de barril 1	pH de barril 2
1	4.80	4.80
2	4.50	4.59
3	4.70	4.71
4	4.95	4.94
5	5.00	5.06
6	5.07	5.15
7	5.25	5.22
Promedio \bar{x}	4.89	4.92

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 1 1pH en proceso de fermentación en barriles antes del estucado.



Fuente: Elaboración propia

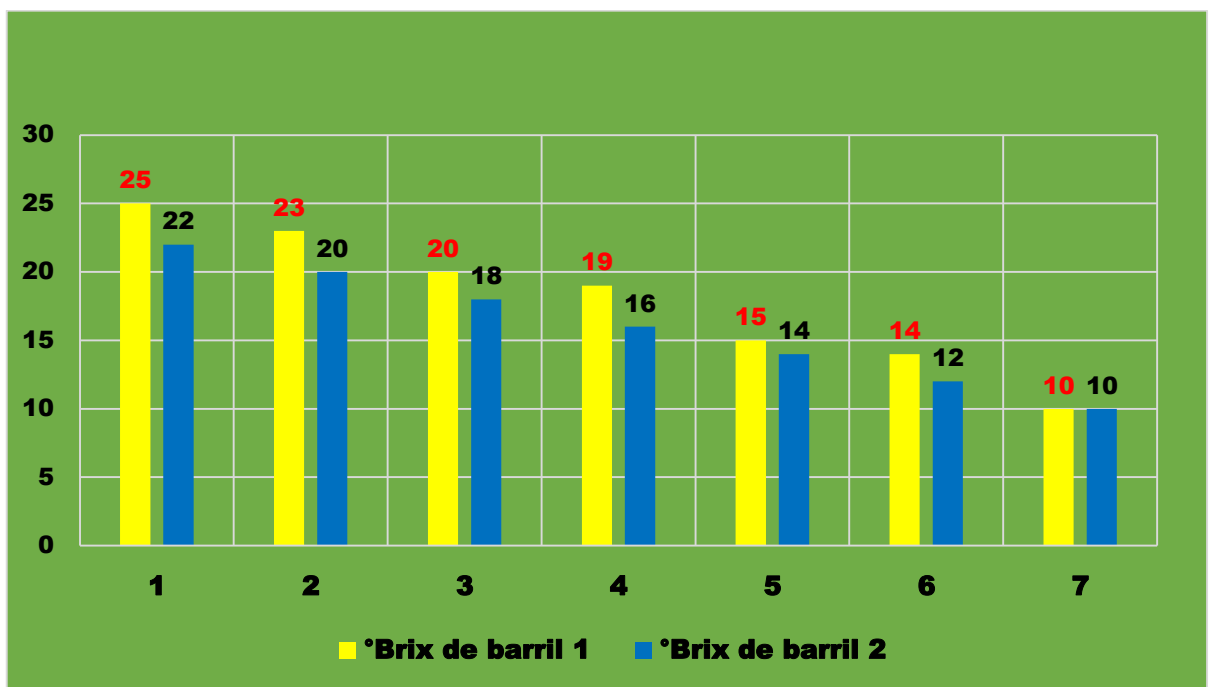
En el cuadro N° 10 y Grafico N° 01, se muestra los días de evaluación de pH correspondientes antes del estucado en barril N°1 el primer día el pH fue de 4.8 al séptimo día disminuye la acides a un pH de 5.25, en el barril 2 el pH fue de 4.8 el séptimo día bajo la acides a un pH de 5.2.

Cuadro N° 11. Evaluación de °Brix en barriles antes de revestimiento

Tiempo días	°Brix barril 1	°Brix barril 2
1	25.0	22.0
2	23.0	20.0
3	20.0	18.0
4	19.0	16.0
5	15.0	14.0
6	14.0	12.0
7	10.0	10.0
Promedio \bar{x}	18.0	16.0

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 2. Brix en proceso de fermentación en los barriles antes del estucado.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 11 y Grafico N° 02, se muestra los días de evaluación de °Brix antes del estucado el barril N°1 el primer día fue de 25°Brix y al séptimo día disminuye a 10 °Brix; en el barril N°2 °Brix fue de 22 y al séptimo de 10 °Brix, al finalizar el proceso de fermentación se eleva el grado alcohólico y se encuentra

listo para el proceso de destilado. °Brix o grados Balling, cada °Brix indica 1 gramo de sacarosa por cada 100 gr de líquido (Doran, 1998). según Osorio (2007), citado por Benítez y Guagalango (2011), que argumenta que la concentración de los sólidos solubles en el jugo de la planta madura de caña de azúcar que ingresa a fábrica puede variar en épocas de lluvia entre (17 – 19) ° Brix y en épocas secas de (19 – 22) ° Brix, además Ramírez *et. al.*, (2014) indica que los grados Brix de los jugos normalmente deben fluctuar entre 16 y 24.

4.2.3. SALA DE FERMENTACIÓN DESPUÉS DE REVESTIMIENTO.

Cuadro N° 12. Evaluación de temperatura °C ambiental

Tiempo (días)	Temperatura °C
1	35.0
2	32.0
3	28.5
Promedio \bar{x}	31.8

Fuente: Elaboración propia

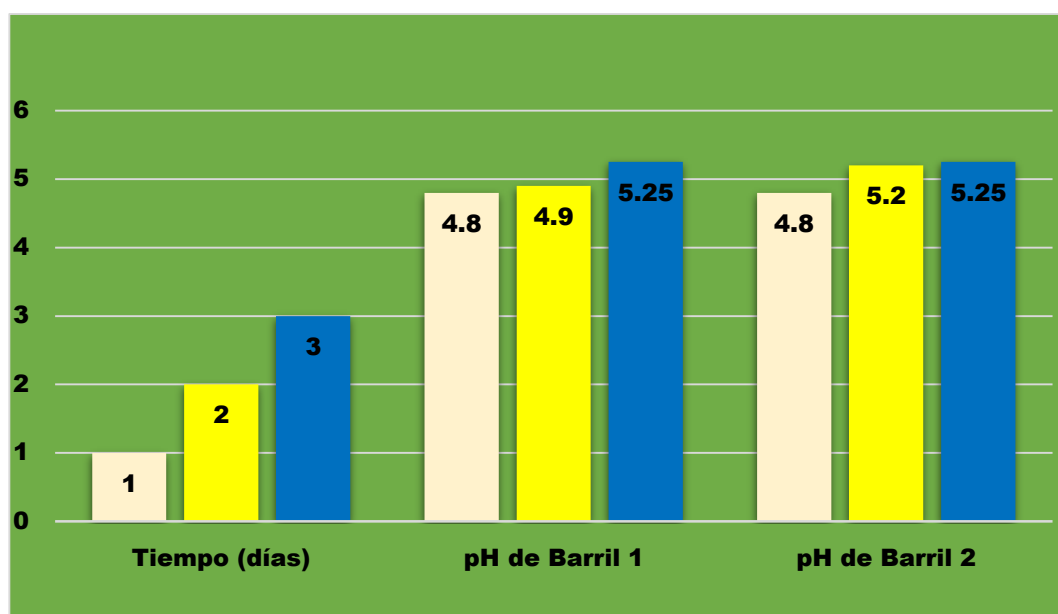
En el Cuadro N° 12, se muestra las temperaturas correspondientes después del estucado, el primer día fue 35°C y al tercer día disminuye a 28.5°C; y la temperatura ambiente promedio fue de 31.8°C. De esta forma hubo incremento en temperatura la cual pueda permitir de que el fermento pueda acelerar en un corto tiempo.

Cuadro N° 13 Evaluación del pH en barriles después de revestimiento

Tiempo (días)	pH Barril 1	pH Barril 2
1	4.80	4.80
2	4.90	5.20
3	5.25	5.25
Promedio \bar{x}	4.98	5.08

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 3. pH en proceso de fermentación en barriles después del estucado.



Fuente: Elaboración propia

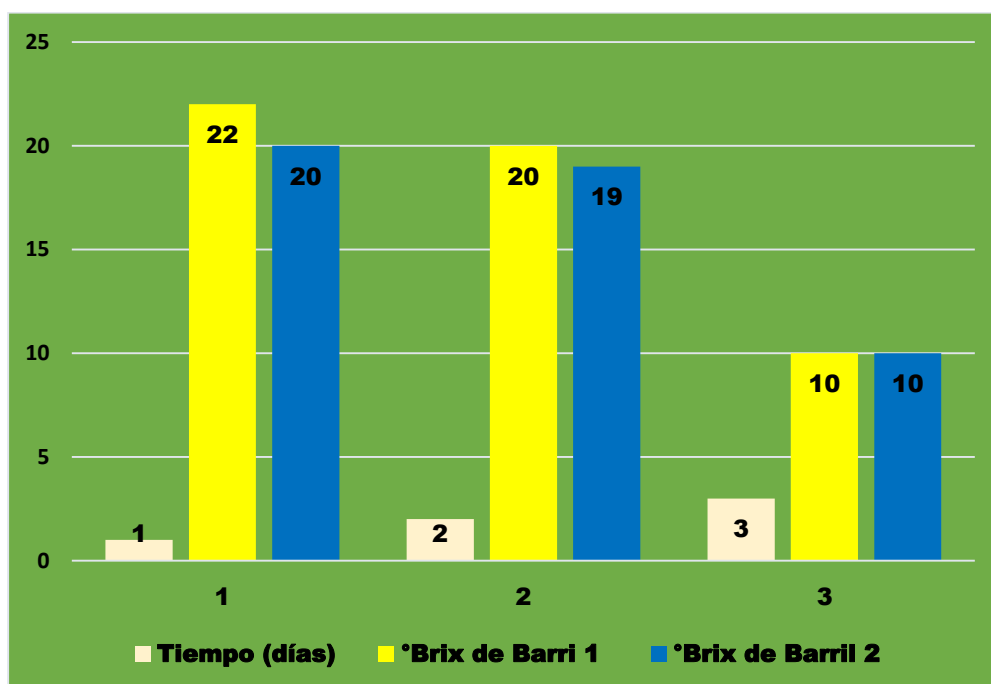
En el cuadro N° 13 y Grafico N° 03, se muestra los días de evaluación de pH correspondientes después del estucado el barril N°1 el primer día el pH fue de 4.8 al tercer día disminuye a un pH 5.25; en el barril N°2 pH fue de 4.8 y al tercer día el pH 5.25

Cuadro N° 14. Evaluación del °Brix en barriles después de revestimiento

Tiempo (días)	°Brix Barri 1	°Brix Barril 2
1	22	20
2	20	19
3	10	10
Promedio \bar{x}	17.3	16.3

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 4. Brix en proceso de fermentación en barriles después del estucado.



Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 14 y Grafico N° 04, se muestra los días de evaluación de °Brix correspondientes después del estucado el barril N°1 el primer día fue de 22°Brix y al tercer día disminuye a 10°Brix; en el barril N°2 fue de 20°Brix

y al tercer día fue de 10 °Brix; los °Brix reducidos al finalizar el proceso de fermentación eleva el grado alcohólico y se encuentra listo para el proceso de destilado. Según Benítez y Gualango (2011), el °BRIX constituye el porcentaje de sacarosa en peso, que contiene una solución de azúcar puro, es el porcentaje de los sólidos totales disueltos en solución o el porcentaje de sólidos solubles, se mide con el refractómetro. lo expresado por Castillo (2015) los porcentajes de materia seca (sólidos solubles e insolubles) pueden encontrarse entre 27% y 30%, de los cuales cerca de 15% a 17% por ciento corresponden a los denominados sólidos solubles (brix por ciento caña).

CAPITULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se ha realizado el mejoramiento de la infraestructura de la sala de fermentación y destilación, tales como: falso piso de concreto 4" pulido con cemento en un área de 118.39 m², enlucidos de las paredes con yeso en un área 204.69 m², revestimiento de gradas y canal de 0.10 x 0.15; zócalos acabados y su pintado respectivo, que ha permitido presentar una buena infraestructura para el procesamiento del aguardiente.
- Las características de la calidad del jugo de la caña de azúcar cuyo color es marrón oscuro debido a la presencia de melaza, olor característico y sabor dulce. Es importante señalar, que La sacarosa se sintetiza en las hojas, acumulándose en el tallo de la caña aumentando su contenido con el tiempo hasta alcanzar su óptima madurez, si no se cosecha a tiempo, sobreviene una inversión de los azúcares.
- Los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos corresponden al porcentaje de sacarosa o sólidos solubles presentes en la caña de azúcar es de 22° Brix y el pH del producto es de 4,8 dentro de la escala corresponde a ácido.
- La T° ambiental antes del estucado fue de 24°C y los pH en promedio de los barriles 1 y 2 oscilan de 4.89 - 4.92 y los °Brix de 18-16; después del estucado la T° ambiental mejora en 31.8 y los pH en promedio de los barriles 1 y 2 oscilan 4.98 – 5.08 y los °Brix de 17.3 -16.3

5.2 Recomendaciones

- Utilizar caña de producción de plantaciones jóvenes para la caracterización física-química del jugo de caña para que los resultados sean los idóneos al momento de realizar los análisis correspondientes.
- Preparar fichas técnicas de las variedades investigadas a los sectores que se dedican la producción de caña azúcar para que conozcan información pertinente y confiable de las variedades que producen la zona.
- Seguir investigando sobre pH, °Brix de la caña de azúcar de las plantaciones jóvenes es la base para conocer la concentración de azúcares y obtener de buena calidad el aguardiente de caña pura.
- Cumplir con la limpieza de toda la planta interna y externa, colocar tachos en lugares estratégicos, así mismo lavar constantemente los barriles y el destiladero para obtener un aguardiente de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abanto Castillo, F. (1995). Tecnología del concreto, Perú: Universidad Mayor de San Marcos.
2. Aguirre M. (2014). "Jugo de caña de azúcar envasado en vidrio" disponible en: [http:// www.dspace.spal.edu.ec/vistream/](http://www.dspace.spal.edu.ec/vistream/).
3. BETANCOURT, R. (2001); Guía de Laboratorio de Operaciones Unitarias III; Editorial. UNM, Manizales.
4. BOCANEGRA, I, D. 2003 "Variedades De Caña De Azúcar En La Empresa Agro Industrial Tumán S.A.
5. BOYSEN - JENSE, P. 1989. Studier over skotracerres For hold till Lyset. Dansk. Skovforen. Tidssk, 14: 5-31 3.
6. Benítez J. y Gualango R. 2011. Evaluación de dos biocidas e implicaciones económicas del procedimiento de sanitización de jugos de caña en el área de molinos del IANCEM. Tesis. Ing. Agroindustrial. UTN. Ibarra EC. p 25
7. BRADBURY, L. K and HOFSTRA, G. 1976. The Partitioning Of Net Energy Resources In Two Populations Of Solidago Candesis During A Sigle Developmental Cycle In Southern Notario. Can. J. Bot, 54: 2449-2456.
8. CARPENTER, P. (1979); Microbiología; Editorial Interamericana, México.
9. Castillo M. 2015. Determinación de la concentración de fenoles totales por el método de folinciocalteu en el jugo de caña de azúcar de las variedades cp72-2086, cp88-1165 y cp73-1547 utilizadas en el ingenio trinidad. Tesis. Ing. Química. UTN. Ibarra, GU. p 4

10. CAMPOS, F. 2002. "Informe del Cultivo de la Caña de Azúcar". UDPE. Dirección Agraria San Martín.
11. CARBONELL, E., HELFGOTT, S. y CASTILLO, J. 1995. "Manual de Evaluaciones Morfológicas y Sanitarias de cultivares de caña de azúcar". Lima-Perú. Pág. 11-63
12. CORTEZ, A. M. (2010). Propuesta de un Sistema de Limpieza de las emisiones generadas por un Ingenio Azucarero.
13. CHEN, J. (1991). Manual del Azúcar de caña. Editorial Limusa, México, p 492.
14. Doran, P. (1998). Principios de ingeniería de los bioprocesos. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A.
15. DOMINÉ, A. (1996). El mundo del alcohol y de las bebidas espirituosas. Mexico: Villman.
16. DE LA ROSA TULLIO (1998); Tecnología de los Vinos Blancos; Ediciones Mundi - Prensa; Barcelona – España.
17. Fermín, S. J., (1998). "Calidad del jugo y contenido de fibra de tres variedades de caña de azúcar en un ciclo de crecimiento". Agronomía Costarricense. 22(2):173-184.
18. FAUCONNIER, R. y BASSKREAU, D. 1975. "La caña de azúcar". Edito BLUME. Tratado del título original de la Canna o sucre por Bota E. Impreso en España. Pág. 13 – 14, 17 – 21.
19. FLANZY CLAUDE (2000); Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos; Ediciones Mundi Prensa; Madrid - España

20. FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – FONAIAP. 1990. El Impacto de la Investigación varietal en caña de azúcar en el área de influencia del Central Venezuela. Estación Experimental Trujillo Pampito.
21. F. Smith, W. (1998). Hormigón. In W. F. Smith, & C. F. Madriz (Ed.), Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales (Tercera edición ed., p. 340). Madrid: McGraw-Hill, Inc.
22. GRIME, P. 1989. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Impreso en México. 291.
23. García, J. (2004). Diseño de Hormigones Dirigido a la Aplicación. Universidad Politécnica de Cataluña.
24. GONZALES, G. (1985); Métodos Estadísticos y Principios de Diseño Experimental; Editorial Universitaria Quito.
25. GONZALES SOSA REYMUNDO (1978); Microbiología de las Bebidas; Pueblos y Educación Ediciones; La Habana -Cuba.
26. Palacio Hernán Llames (1956); Fabricación del Alcohol; SALVAT Editores S.A.; Barcelona-España.
27. HELFGOTT, S. 1984. Aspectos Fisiológicos y de Manejo de la caña de azúcar. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima.
28. HELFGOT, S. 1992. De diversos factores en los rendimientos y en la calidad de la caña de azúcar. Universidad Nacional Agraria La Molina.

29. LARRAHONDO, J. E. y F. VILLEGAS. 1995. Control y Características de maduración de la Caña de Azúcar. Centro Internacional de la Caña de Azúcar-CENICAÑA. Cali-Colombia. P.297-313.
30. IRIBARREN, D., HOSPIDO, A., MOREIRA, M. AND FEIJOO, G., 2011. Benchmarking environmental and operational parameters through eco-efficiency criteria for dairy farms. Science Total Environment, 409: 1786-1798.
31. LEÓN, J. 1987. "Botánica de los cultivos tropicales". Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura San José. Costa Rica. Pág. 333 – 338.
32. PERAFAN, F. 2003. "Morfología de la caña de azúcar" Cali – Colombia.
33. VASQUEZ, E. 2003. "Manual de evoluciones agronómicas fitosanitarias en cañas de azúcar". INIA – Tarapoto.
34. VÍCTOR HUGO MENEJES TABOADA – 2015, manual de buenas prácticas de manufactura INOCUO, Lima Perú.
35. Zossi S. Cárdenas G., Sorol N., Sastre M. 2010. Influencia de compuestos azúcares y no azúcares en la calidad industrial de caña de azúcar en Tucumán (R. Argentina) Parte 1: caña limpia y despuntada. Argentina, Revista. Ind. Agric. Tucumán. Vol. 87. P. 15-27

REFERENCIAS WEB

- www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso_azucar.pdf. (Consultado: 08/06/2010).
- www.biologia.edu.ar/microind/levaduras.htm. (Consultada: 15/06/2010).
- www.monografias.com/destilación.htm. (Consultada: 15/06/2010). 112
- [www. Planta de producción de alcohol etilico.htm](http://www.Planta.deproducción.dealcohol.etilico.htm). (Consultada: 30/06/2010).
- www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion. (s.f.). 2005. febrero de 2011:http://www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion3/revista3_8a.phtml
- <http://www.slideshare.net/mensajerodelcielo/control-emisiones-ingenio2009>.

ANEXOS

A) Costo de actividades realizadas en el laboratorio

LUGAR : SANTO TOMAS

DISTRITO : PICHIRHUA

PROVINCIA : ABANCAY

<u>MATERIALES</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO UNIT.</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
CEMENTO PORTLAND TIPO I	BOLSA	48.00	22.00	1,056.00	1,056.00
ARENA GRUESA	M3	13.00	50.00	650.00	650.00
ARENA FINA	M3	8.00	50.00	400.00	400.00
PIEDRA CHANCADA	M3	10.00	50.00	500.00	500.00
YESO	QUINTALES	200.00	8.00	1,600.00	1,600.00
MALLA REMALLADORA	ML	30.00	2.00	60.00	60.00
CLAVOS DE 4"	KG	5.00	4.00	20.00	20.00
MADERA	GLOBAL	1.00	70.00	70.00	70.00
ALAMBRE	KG	3.00	9.00	27.00	27.00
PINTURA ESMALTE	GLN	1.00	36.00	36.00	36.00
THINER	GLN	1.00	16.00	16.00	16.00
BROCHA	UND	1.00	6.00	6.00	6.00
COSTO TOTAL MATERIALES					4,441.00

<u>MANO DE OBRA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO UNIT.</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
MANO DE OBRA	GLOBAL	1.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00
COSTO TOTAL MANO DE OBRA					6,500.00

<u>TRANSPORTE DE MATERIALES</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO UNIT.</u>	<u>PARCIAL</u>	<u>TOTAL</u>
FLETE TERRESTRE	GLOBAL	1.00	500.00	500.00	500.00
COSTO TOTAL TRANSPORTE					500.00

PRESUPUESTO GENERAL					11,441.00
----------------------------	--	--	--	--	------------------



Foto N° 01. Sala de fermentación antes de la adecuación



Foto N° 02. Sala de destilación antes de la adecuación



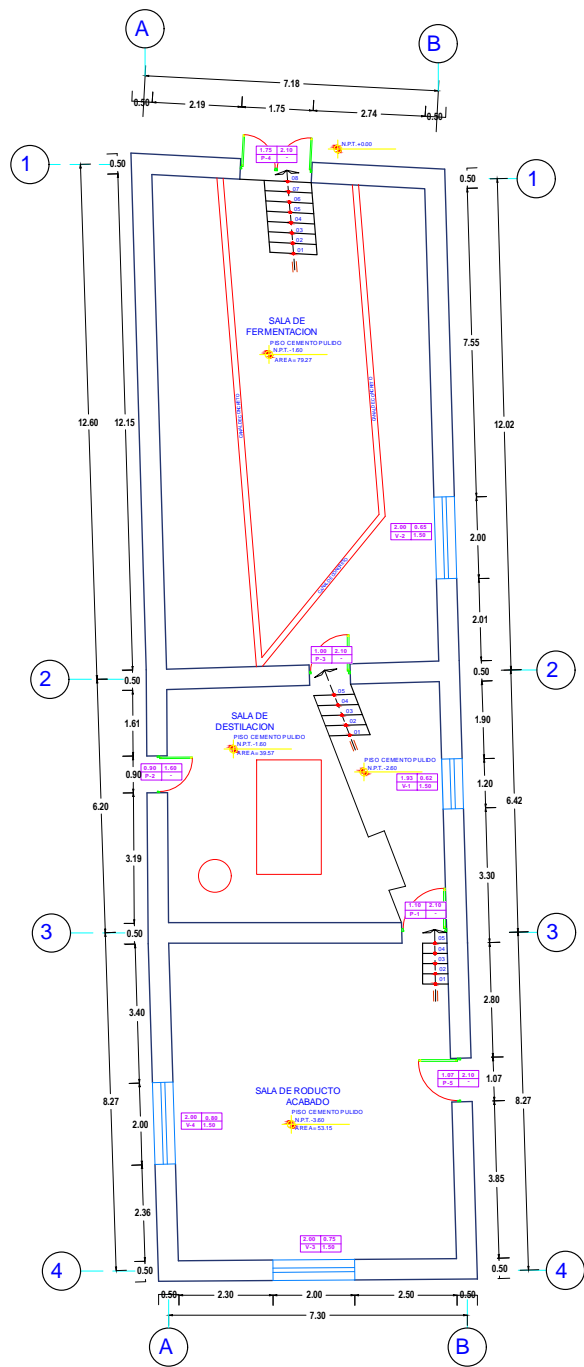
Foto N° 03. Sala de Fermentación en pleno estucado



Foto N° 04. Sala de destilación después del estucado



Foto N° 05. Sala de Fermentación después del estucado



PLANO DE ARQUITECTURA 1:75

CUADRO DE PUERTAS

PUERTA	ANCHO	ALTO	# HOJAS	TIPO	AMBIENTE	CANTIDAD
P-01	1.10	2.10	1H.	PUERTA TABLERO-RESAJADO	SALA-DE-DESTILACION	1
P-02	0.90	1.60	1H.	PUERTA METALICA	SALA-DE-DESTILACION	1
P-03	0.90	2.10	1H.	PUERTA TABLERO-RESAJADO	PRINCIPAL SALA-DE-DESTILACION	1
P-04	1.75	2.10	2H.	PUERTA TABLERO-RESAJADO	PRINCIPAL SALA-DE-FERMENTACION	1
P-05	1.07	2.10	1H.	PUERTA TABLERO-RESAJADO	SALA-DE-PRODUCTO ACABADO	1

CUADRO DE VENTANAS

VENTANA	LARGO	ALTO	ALFEIZAR	TIPO	AMBIENTE	CANTIDAD
V-01	1.22	0.62	1.50	METALICO-COM-VIDRO INCOLORO	SALA-DE-DESTILACION	1
V-02	2.00	0.68	1.50	METALICO-COM-VIDRO INCOLORO	SALA-DE-DESTILACION	1
V-03	2.00	0.75	1.50	METALICO-COM-VIDRO INCOLORO	SALA-DE-PRODUCTO ACABADO	1
V-04	2.00	0.80	1.50	METALICO-COM-VIDRO INCOLORO	SALA-DE-PRODUCTO ACABADO	1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES		
TESE:	INFRAESTRUCTURA PARA DE AGUARDIENTE DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL C SANTO TOMÁS ABANCAY	CADENA : A-01
UBICACION:		ESCALA: 1:5000000
PLANO:	ARQUITECTURA - DISTRIBUCION	FECHA: 2023-03-10