



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FICAYA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“Obtención de licor de savia de penca azul (Agave americana)”.

*Autoras: Chulde Morales Digna Vanessa
Simba Alpala Iralda Rocío*





OBJETIVOS

❑ OBJETIVO GENERAL

- ✓ Obtener licor de savia de penca azul (Agave americana).



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⦿ Caracterizar la penca azul en sus partes principales.
- ⦿ Determinar el estado de madurez de la planta para la extracción de savia para obtener licor.
- ⦿ Establecer el método de extracción de savia que mejor rendimiento y calidad de licor genere.
- ⦿ Definir el mejor tratamiento obtenido durante la investigación en base al rendimiento y calidad de licor obtenido.
- ⦿ Identificar la localidad (Tumbabiro y Cahuasquí) que mejor rendimiento y calidad del licor produzca.
- ⦿ Evaluar las características de calidad del licor de penca azul mediante análisis físico-químicos y microbiológicos.



HIPÓTESIS

- **Hi:** El rendimiento y calidad del licor de la penca azul se ven afectados por la localidad de donde proviene, el grado de madurez y los métodos de extracción.
- **Ho:** El rendimiento y calidad del licor de la penca azul no se ven afectados por la localidad de donde proviene, el grado de madurez y los métodos de extracción.



MARCO TEÓRICO

□ DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Penca azul (Agave americana)



Hojas ←

→ Raíz



Tallo

Siguiente



HOJAS

- Alcanzan hasta 4 m de diámetro y 2 m de alto.
- Cubiertas de una cutícula lisa o ligeramente áspera.
- Las hojas terminan en el ápice en una aguja fina de unos 5 cm de longitud y 1 cm de ancho.



[Regresar](#)

RAÍZ

- Son fibrosas, amplias robustas, superficiales y ramificadas.
- Cutícula gruesa y succulencia.



[Regresar](#)



TALLO

- Es único no ramificado, esta oculto por las hojas en su etapa inmadura .
- El tallo floral llega a medir de 6 a 8 m de altura.



[Regresar](#)

[Siguiente](#)



TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Reino:	Plantae
Clase:	Liliopsida(Monocotiledóneas)
Subclase:	Liliidae
Orden:	Liliales
Familia:	Agaváceas
Género:	Agave
Especie:	Agave americana
Nombre Científico:	Agave americana
Nombre Común:	Penca azul
División	Magnoliophyta



COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PENCA AZUL

<u>Componentes</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Humedad	78,18	%
Proteína	1,05	%
Grasa	0,17	%
Ceniza	1,66	%
Fibra	12,22	%
Carbohidratos T.	6,72	%
Energía	32,61	Kcal/100g



COLORIMETRÍA DE LA PENCA AZUL



SAZON; presenta coloración parda en la base de la penca, hay presencia de fructanos (semi-madura).



DE PABILO; presenta hojas secas en la base de la penca, mayor cantidad de fructanos (madura)



CAPON; se reconoce por la aparición de la inflorescencia, están al máximo las cantidades de fructanos (sobre-madura)



LA SAVIA

Composición
química



Propiedades
terapéuticas

Siguiente



COMPOSICIÓN QUÍMICA

<u>Componentes</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Humedad	92,4	g
Energía	25	Kcal/100 g
Proteína	0,5	g
Extracto Etéreo	0,1	g
Carbohidratos T.	6,6	g
Fibra	0,0	g
Ceniza	0,4	g
Ca	4	mg
P	18	mg
Fe	1,5	mg
Caroteno	0,00	mg
Tiamina	0,02	mg
Riboflavina	0,01	mg
Niacina	0,20	mg
Ac. Ascórbico	7,2	mg



[Regresar](#)

PROPIEDADES TERAPÉUTICAS

- Reconstituyente cerebral
- Fortalece los huesos, artritis
- Cura inflamaciones
- Se emplea como diurético, laxante
- Para resfríos, afecciones bronquiales
- Problemas anémicos y agotamiento
- Posee propiedades astringentes y calmantes

[Regresar](#)

[Siguiente](#)



LICOR

Las bebidas destiladas son descritas como aguardientes y licores. Se producen al inicio por la fermentación de azúcares, mismos que se transforman en alcohol y mediante la destilación superan los 20°GL.

TIPOS DE LICORES		
Por su forma de elaboración	Por su combinación de alcohol/azúcar	Por el número de sustancias aromáticas y saborizantes



DESTILACIÓN



Proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y a continuación, enfriar el vapor para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación.

Los productos del destilado se conocen como:

- **CABEZA** .- Son las primeras sustancias en destilarse, contienen componentes volátiles que se destilan a partir de los 55 a 77 °C como son el metanol, acetato de etilo e isopropanol ,tiene más de 65°GL.
- **CUERPO**.- Es la sustancia intermedia del destilado, se le conoce como ordinario o corazón, su componente principal es el etanol, se destila a partir de los 78 hasta los 90 °C, tiene una concentración de 23 a 39°GL.
- **COLA**.- Es la sustancia final del destilado contiene impurezas, alcoholes menos volátiles como amílico y algunos esterres que se destilan después del etanol a una temperatura superior a 90 °C con una concentración del 6 o menos °GL.

MÉTODOS DE DESTILACIÓN

- Destilación fraccionada
- Destilación por vapor
- Destilación al vacío
- Sublimación

RECTIFICACIÓN

El producto obtenido de la destilación que se le llama “**cuerpo**”, es sometido a una segunda destilación, con el fin de elevar su contenido de alcohol.



FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Es un fenómeno que está ligado con 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, CO₂ y otros productos secundarios.

CONDICIONES DE FERMENTACIÓN

- Cultivo iniciador.- si utiliza levaduras comerciales incorporar de acuerdo a las indicaciones especificadas
- El pH del mosto.- entre 4 y 4,5
- Concentración del azúcar.- de 11 al 15%
- Cantidad de oxígeno.- al inicio es necesario para la reproducción de las levaduras.
- Temperatura.- de 13-14 a 33-35 °C



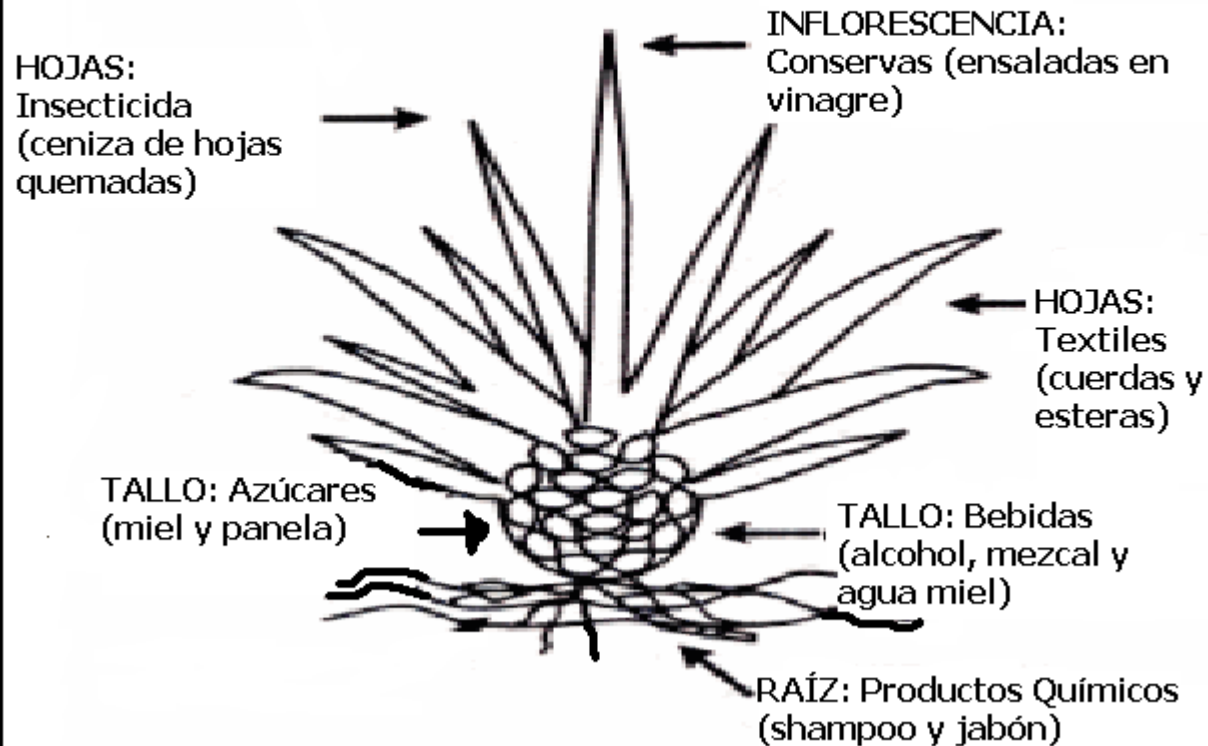
HIDRATACIÓN

Combinación de un cuerpo o compuesto químico con el agua, elemento esencial para la vida por que influye en las funciones de células vegetales para que se de la absorción y transporte del resto de los nutrientes, además participa en la regulación de la temperatura.



USOS AGROINDUSTRIALES

USOS AGROINDUSTRIALES DE LA PENCA AZUL



MATERIALES Y MÉTODOS

○ Materia Prima

- Penca azul de Tumbabiro (Agave americana)
- Penca azul de Cahuasquí (Agave americana)

○ Insumos

- Agua (destilada)
- Ácido cítrico

○ Equipos

- Balanza gramera, analítica.
- Refractómetro (Escala 0 a 32 ° Brix) Resolución 0.5 %
- Potenciómetro
- Alambique



Materiales

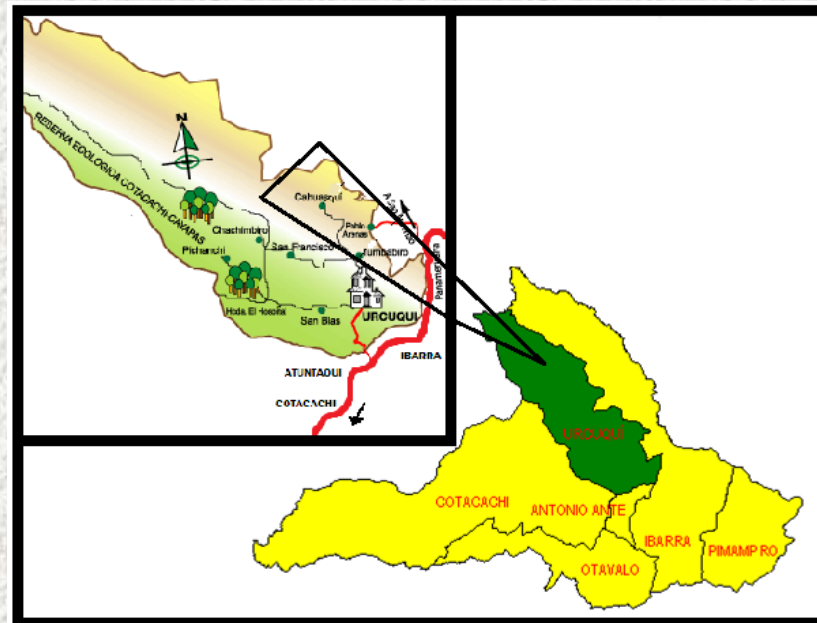
- Recipientes de plástico de 20 litros
- Cuchillo
- Cuchara de acero inoxidable.
- Cedazo
- Jarras de plástico de capacidad 1L.
- Botellas de vidrio de capacidad 200ml.
- Termómetro (Escala -10° a 150° C)
- Materiales de laboratorio.
- Material y equipo de oficina.
- Materiales de limpieza.



MÉTODOS

- Caracterización del área de estudio.- en dos lugares:
- En campo (2 localidades de Urcuquí)

PROVINCIA:	Imbabura	Imbabura
CANTON:	Urcuquí	Urcuquí
PARROQUIA:	Tumbabiro	Cahuasquí
ALTITUD:	2111 msnm	2592msnm
TEMPERATURA:	17,33 °C	14,92°C
HR. PROMEDIO:	72 %	75 %
LATITUD:	00° 27' Norte	00°30'Norte
LONGITUD:	78° 11' Oeste	78°12'Oeste



•En laboratorio: de la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UTN.

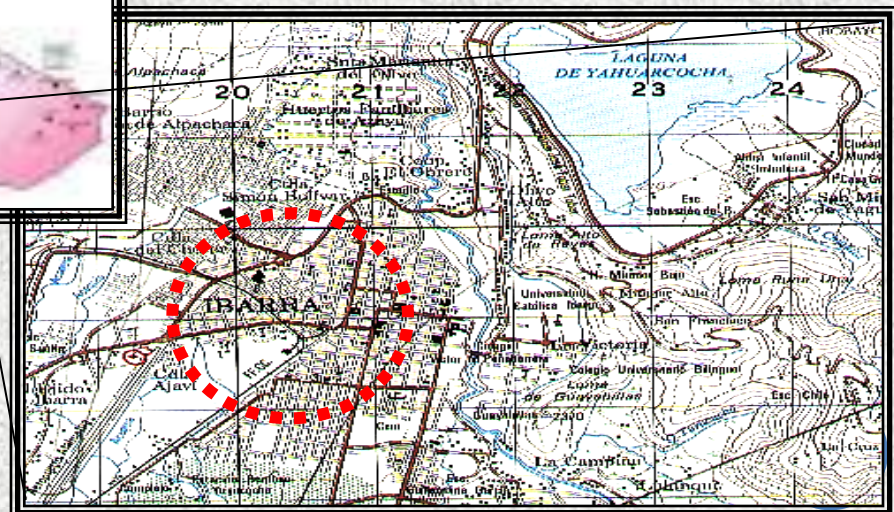
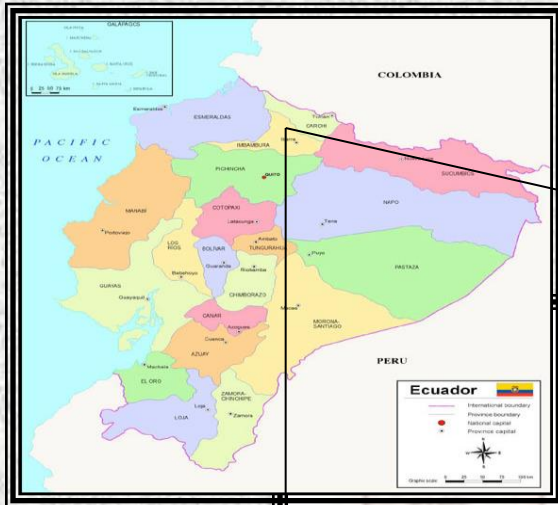
Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Parroquia: El Sagrario

Lugar: Laboratorios. FICAYA

Altitud: 2250 msnm



T° Promedio: 17,4 °C.

HR Promedio: 73%

FACTORES DE ESTUDIO

Factor A: Localidad de la penca azul (Agave americana)

- **L1:** Cahuasquí (2592m.s.n.m./14.92°C)
- **L2:** Tumbabiro (2111m.s.n.m./17.33°C)

Factor B: Estado de madurez de la penca azul (Agave americana)

- **M1:** Semi-madura (Color pardo en la base)
- **M2:** Madura (Color verde amarillento en las hojas)

Factor C: Extracción de savia.

- **E1:** Con Agua (Hidratación del tallo)
- **E2:** Sin Agua (No hidratación del tallo)



TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultantes de la combinación de factores propuestos y sus respectivos niveles son:

Tratamientos	Localidad	Estado de madurez	Extracción de savia	Simbología de tratamientos.
T1	L1	M1	E1	L1M1E1
T2	L1	M1	E2	L1M1E2
T3	L1	M2	E1	L1M2E1
T4	L1	M2	E2	L1M2E2
T5	L2	M1	E1	L2M1E1
T6	L2	M1	E2	L2M1E2
T7	L2	M2	E1	L2M2E1
T8	L2	M2	E2	L2M2E2



DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial L x M x E en el que L corresponde a localidades, M al estado de madurez y E a la extracción de savia.

Características del experimento

- Repeticiones: 3
- Tratamientos: 8
- Unidades –Experimentales: 24

Características de la unidad experimental.

Estará compuesta de 24 botellas de 1000ml de producto final.



ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	7
Factor A (L)	1
Factor B (M)	1
Factor C (E)	1
Interacciones A x B	1
A x C	1
B x C	1
A x B x C	1
Error Experimental	16



ANÁLISIS FUNCIONAL

Para el análisis funcional se calculó el coeficiente de variación (CV). Además cuando se detectó diferencias significativas, se utilizó:

Tipo de prueba:	Para:	Por :
Tuckey al 5%	Tratamientos	Se empleo porque hay mas de 2 tratamientos .
DMS	Factores	Se empleo porque existe diferencia en los factores.
Freedman	Degustaciones	Se empleo porque no hay valores que medir.



VARIABLES EVALUADAS

Variables cuantitativas

Durante la fermentación

- ✓ pH
- ✓ ° Brix
- ✓ Recuento de levaduras
- ✓ Tiempo de fermentación

En producto final (licor)

- ✓ Rendimiento de alcohol
- ✓ Grado alcohólico
- ✓ Alcoholes superiores
- ✓ Acidez total

Variables cualitativas

- ✓ Color
- ✓ Aroma
- ✓ Sabor
- ✓ Aspecto



MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

DIAGRAMA DE FLUJO

Primera fase: Obtención de la savia de penca azul



RECEPCIÓN

→ TALLO

HOYAR

HIDRATAR

ELIMINACIÓN
DE AGUA

RASPAR

REPOSO

EXTRACCIÓN

ANÁLISIS
FÍSICO - QUÍMICO

SAVIA



RASPAR

REPOSO

EXTRACCIÓN

ANÁLISIS
FÍSICO - QUÍMICO

SAVIA

SIGUIENTE



Recepción de materia prima



Hoyado

[REGRESAR](#)



Hidratar



Eliminar



Raspar

[REGRESAR](#)



Reposo



Extracción



[REGRESAR](#)



DIAGRAMA DE FLUJO

Segunda fase: Obtención del licor de savia de penca azul



Recepción



Análisis

- Físico
- Microbiológico

[REGRESAR](#)



Fermentación



Análisis



Destilación

[REGRESAR](#)



Rectificación



Análisis

- Físico-químico
- Microbiológico
- Organoléptico



[REGRESAR](#)



Embotellado



Etiqueta

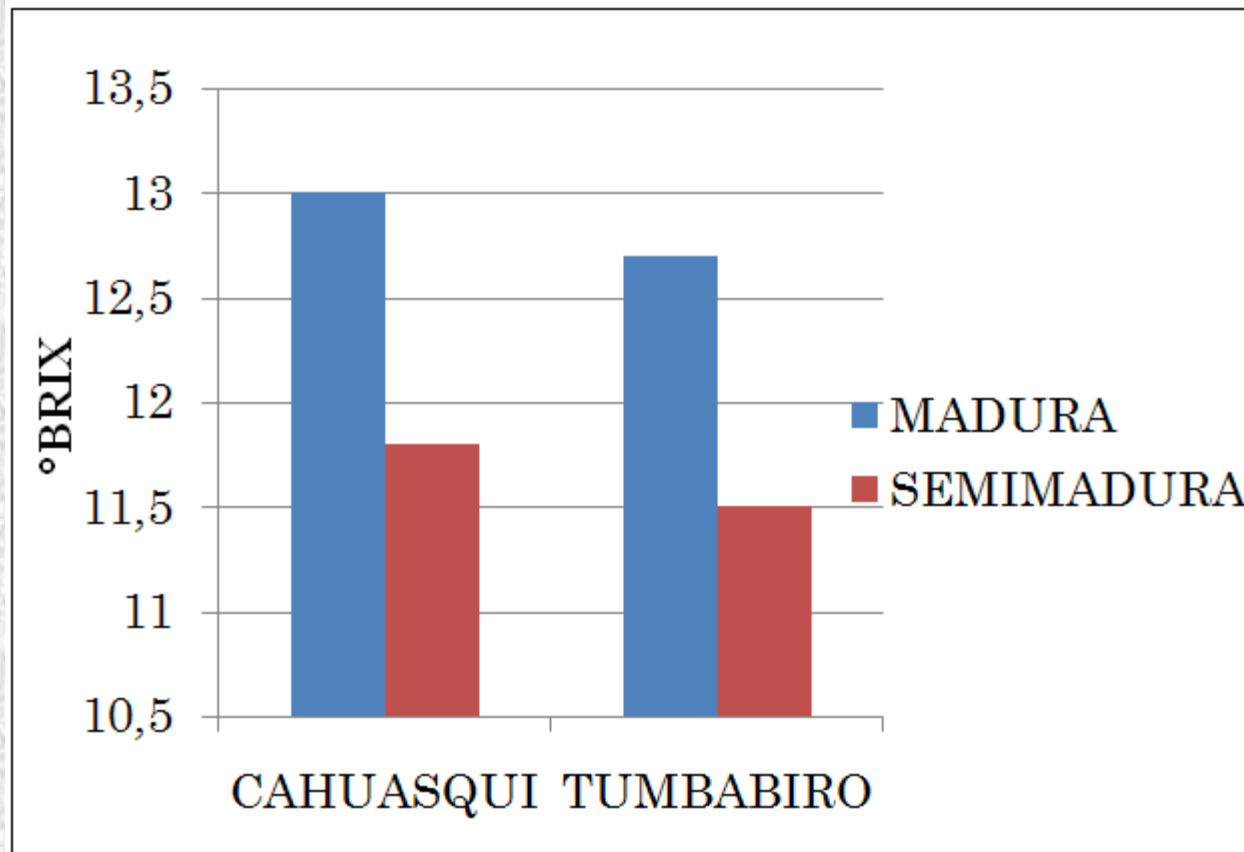
[SIGUIENTE](#)

RESULTADOS Y DISCUSIONES

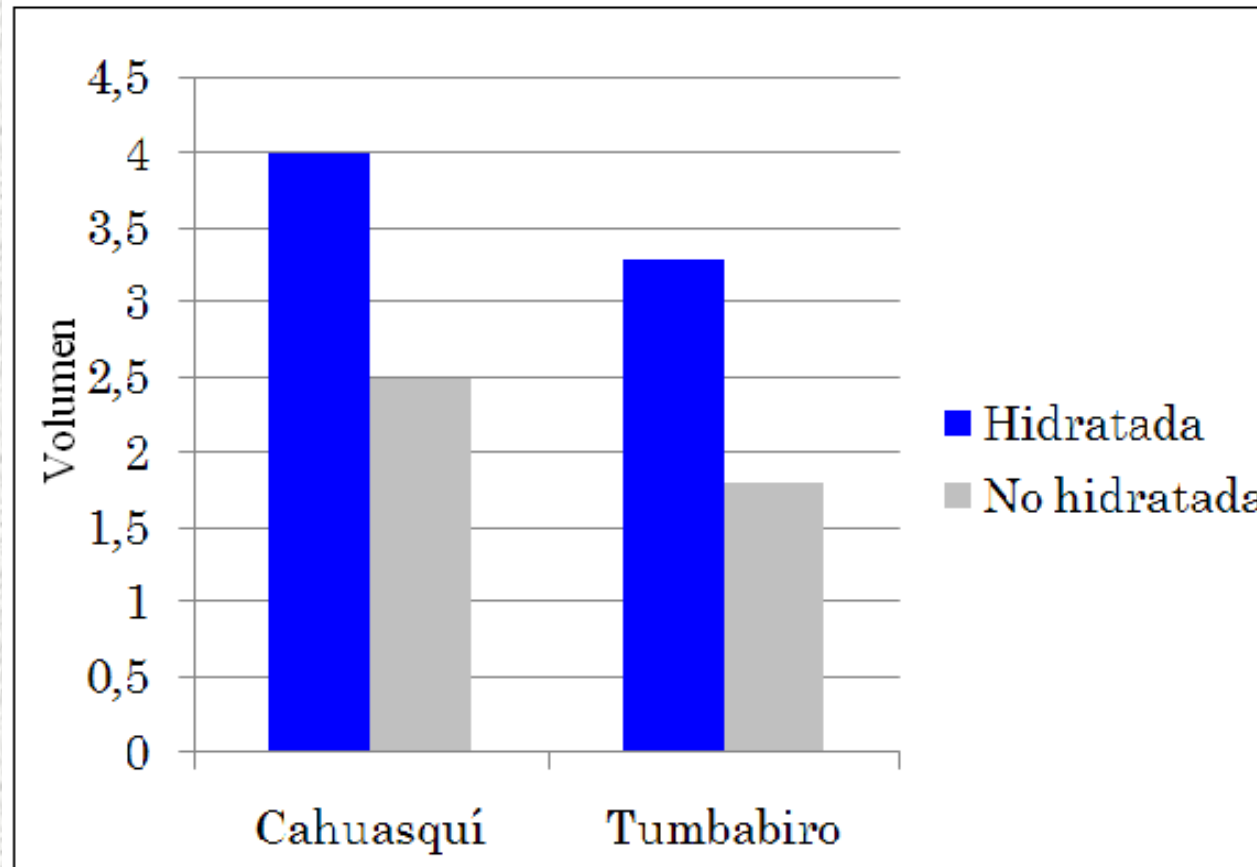


I FASE

ESTADO DE MADUREZ

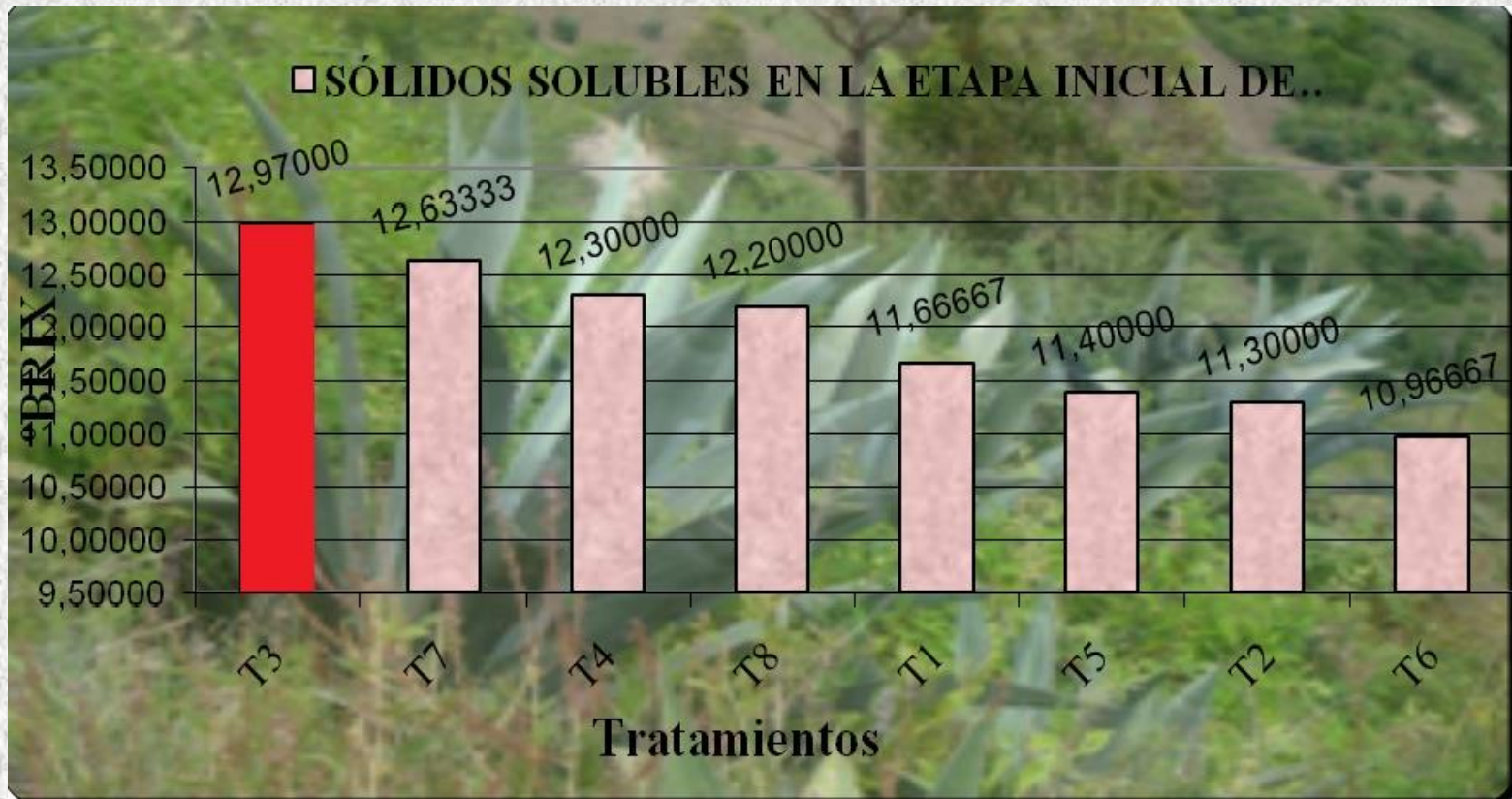


EXTRACCIÓN DE SAVIA DE PENCA MADURA

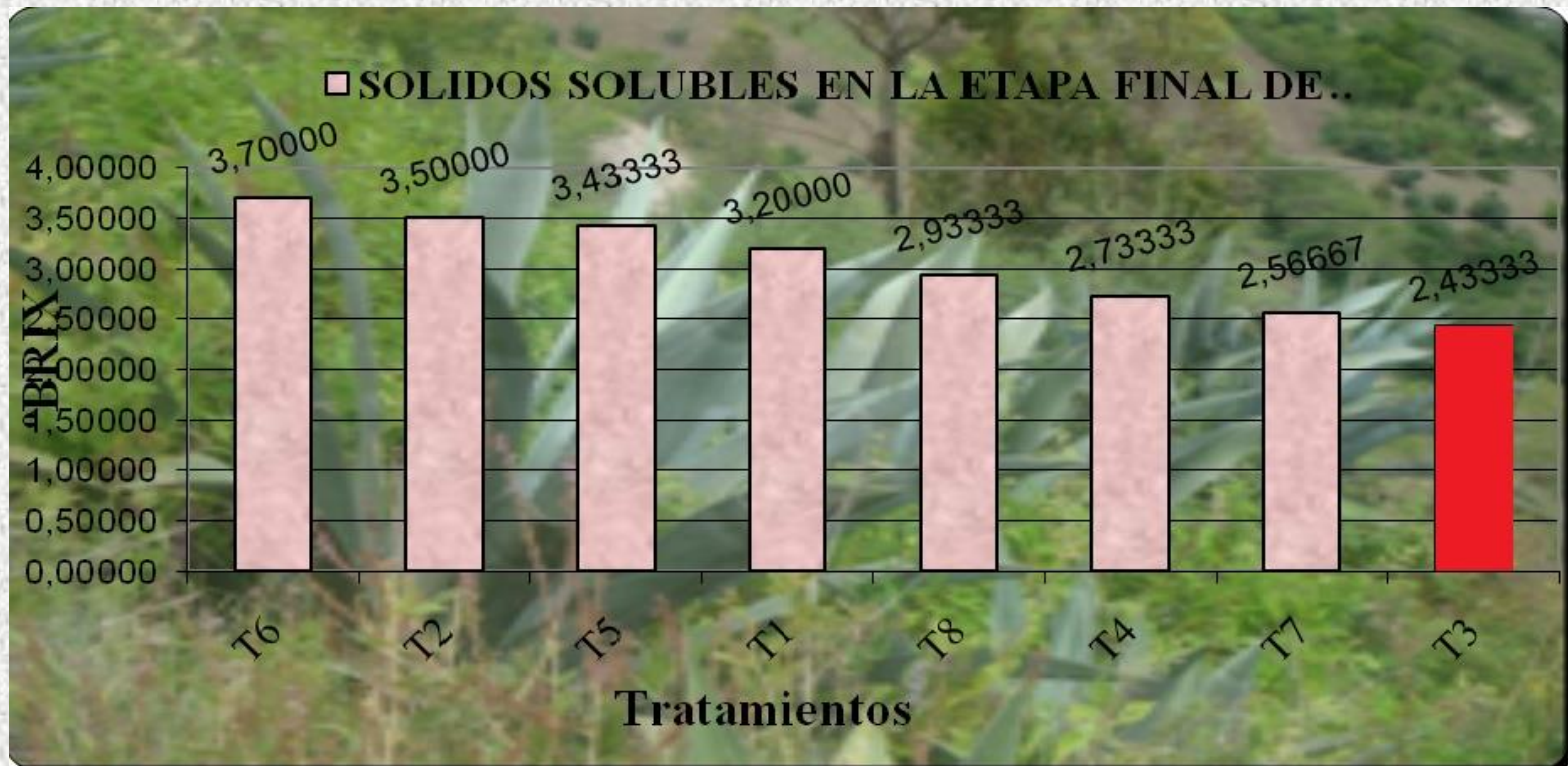


II FASE

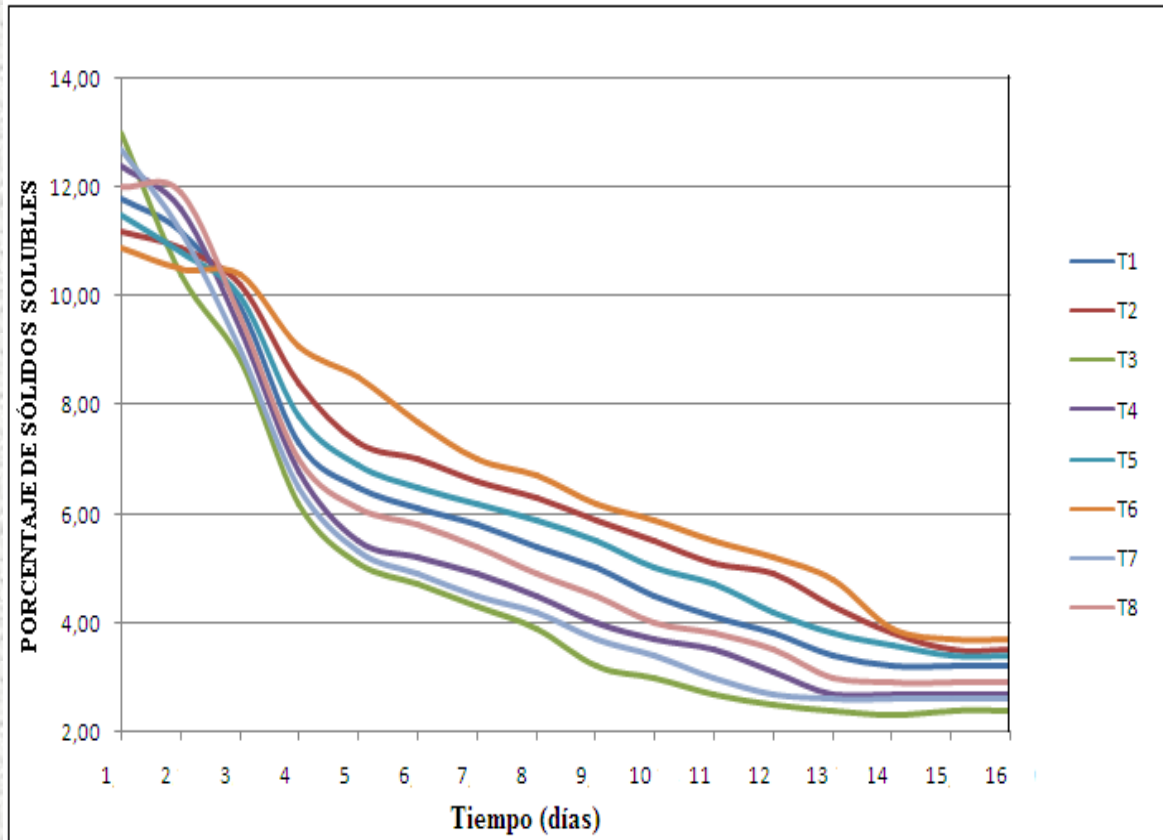
SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN LA ETAPA INICIAL DE FERMENTACIÓN DE LA SAVIA DE PENCA AZUL (1er día)



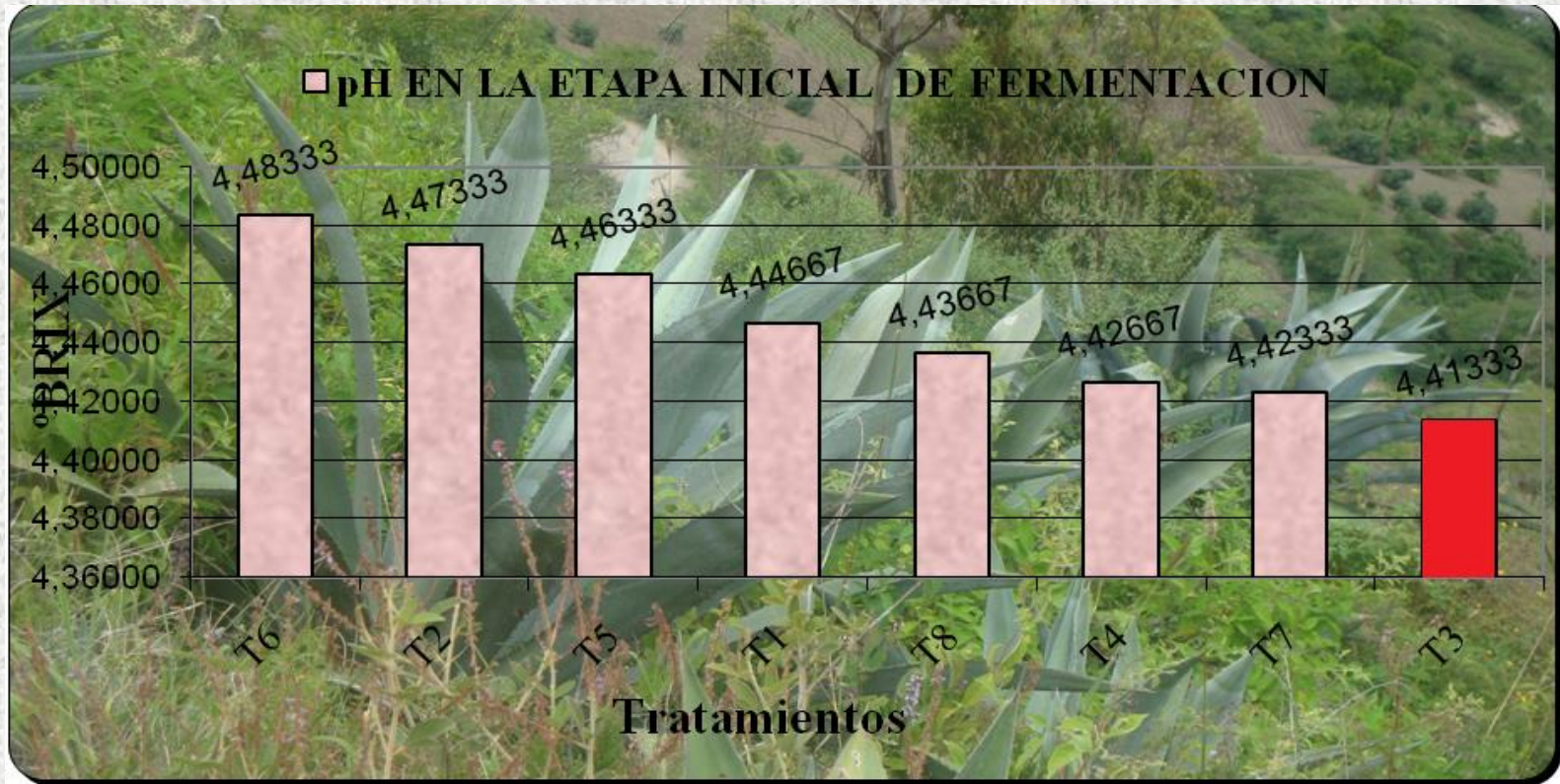
SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN LA ETAPA FINAL DE FERMENTACIÓN DE LA SAVIA DE PENCA AZUL (16avo día)



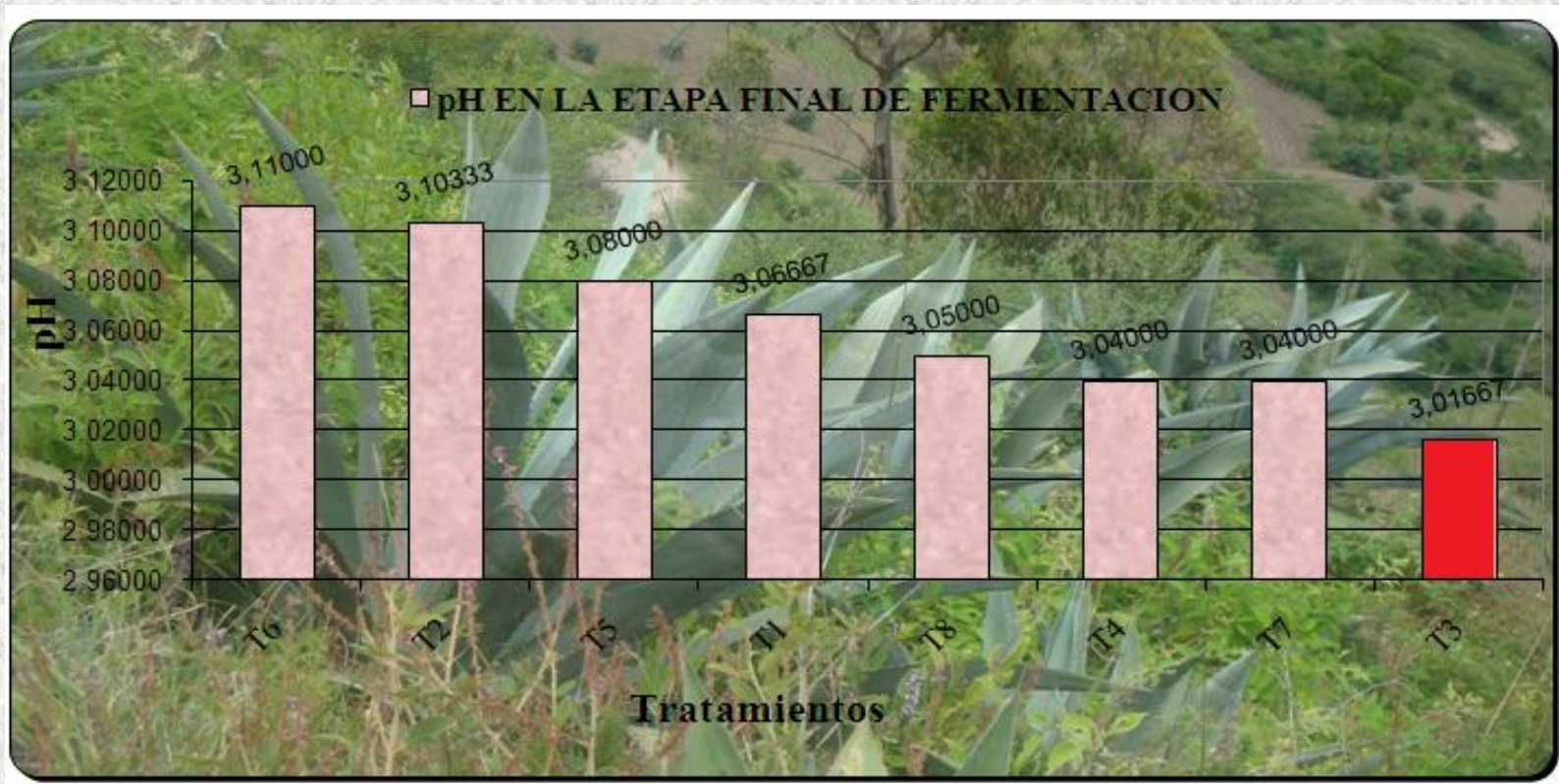
VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS SOLUBLES DURANTE LA ETAPA DE FERMENTACIÓN



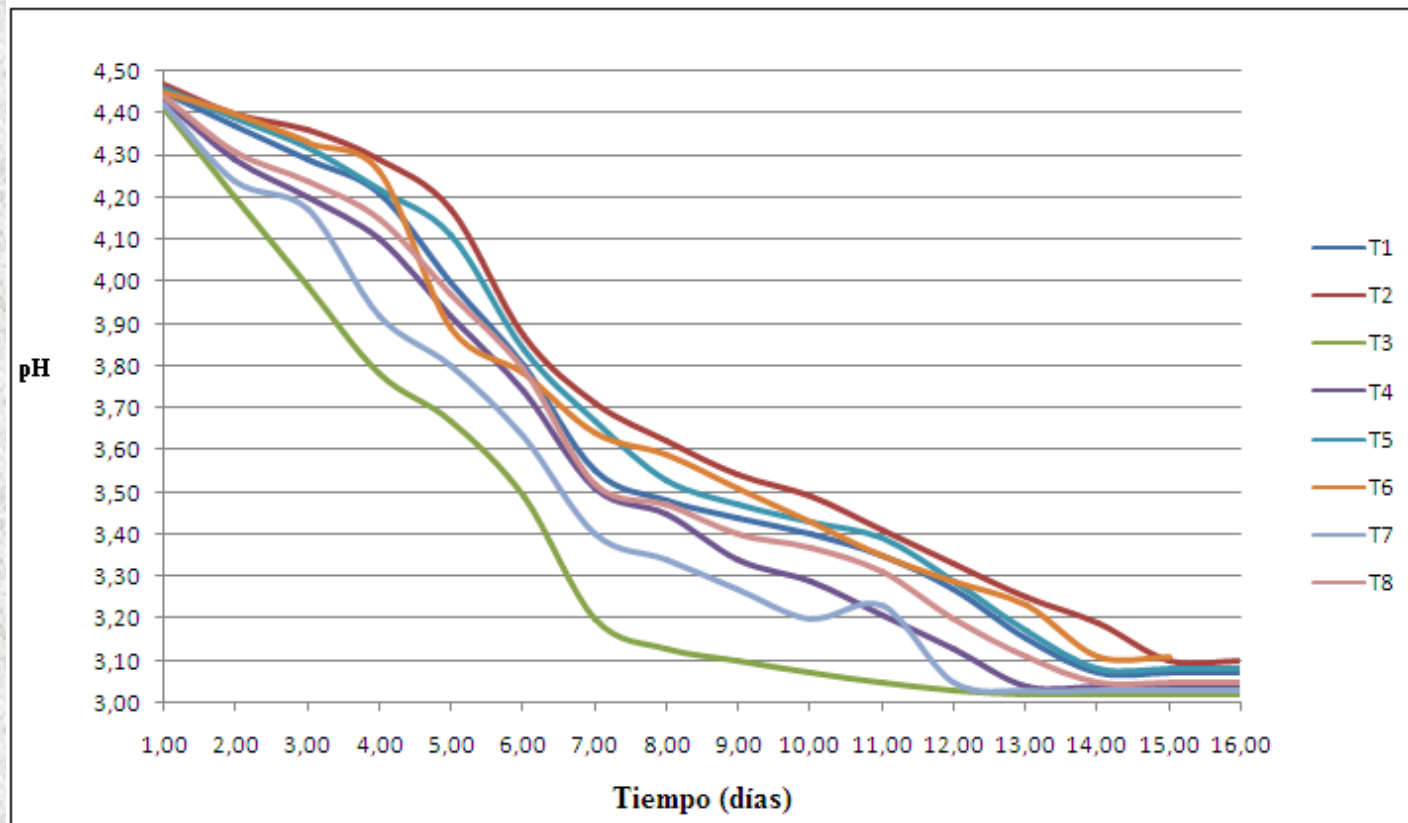
pH EN LA ETAPA INICIAL DE FERMENTACIÓN DE LA SAVIA DE PENCA AZUL (1er día)



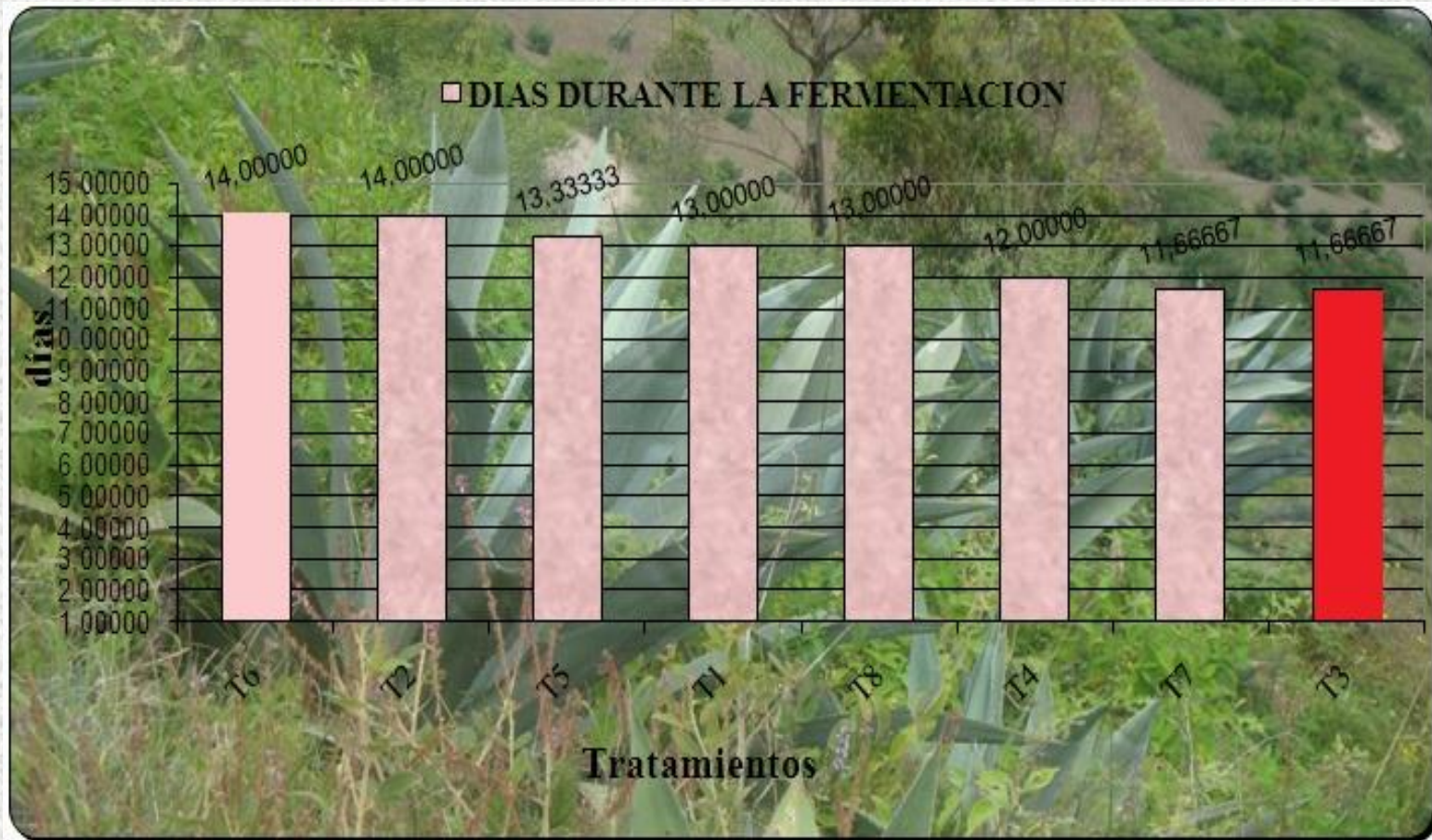
pH EN LA ETAPA FINAL DE FERMENTACIÓN DE LA SAVIA DE PENCA AZUL (16avo día)



VARIACIÓN DEL pH DURANTE LA ETAPA DE FERMENTACIÓN

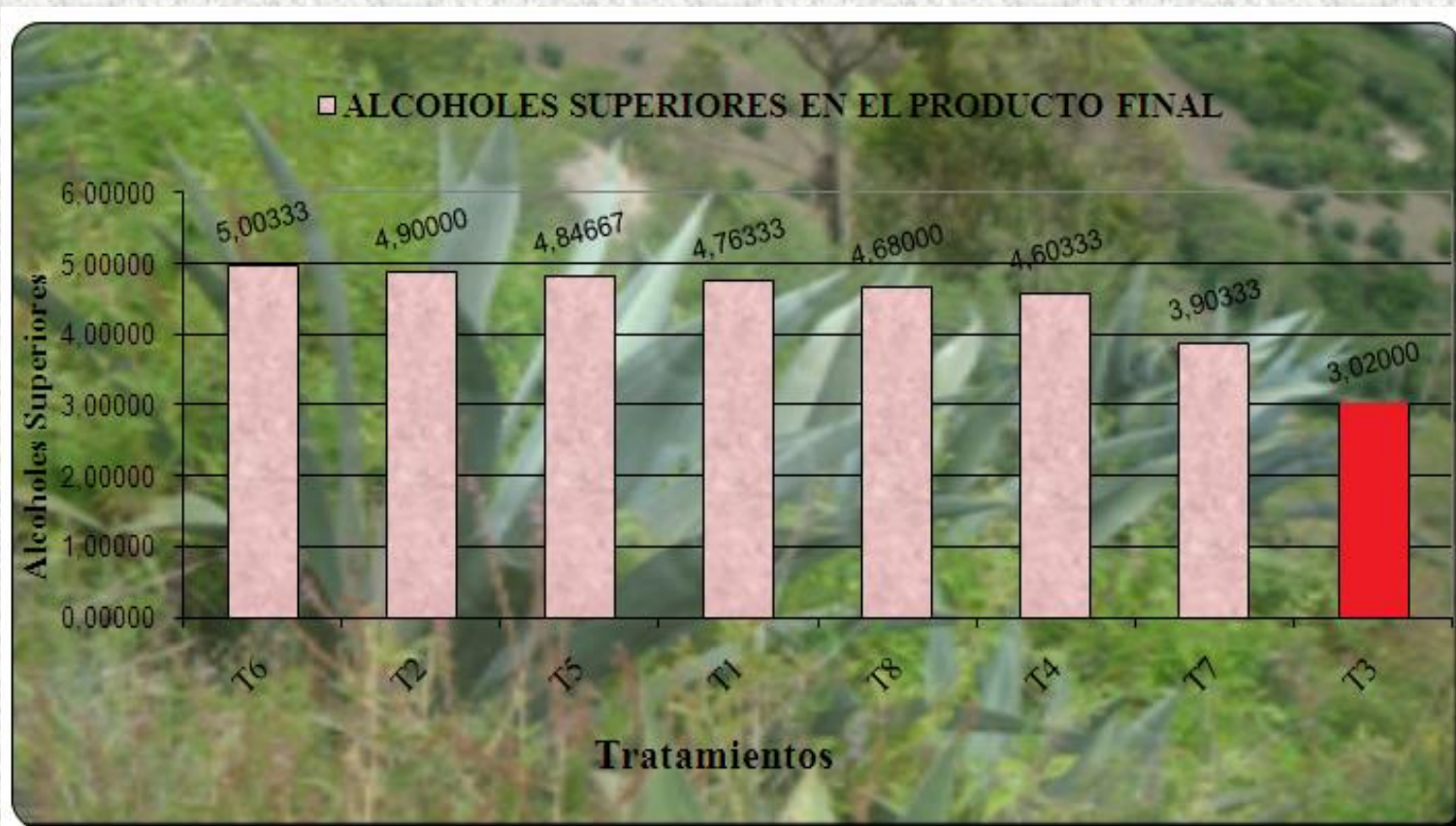


TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE FERMENTACIÓN



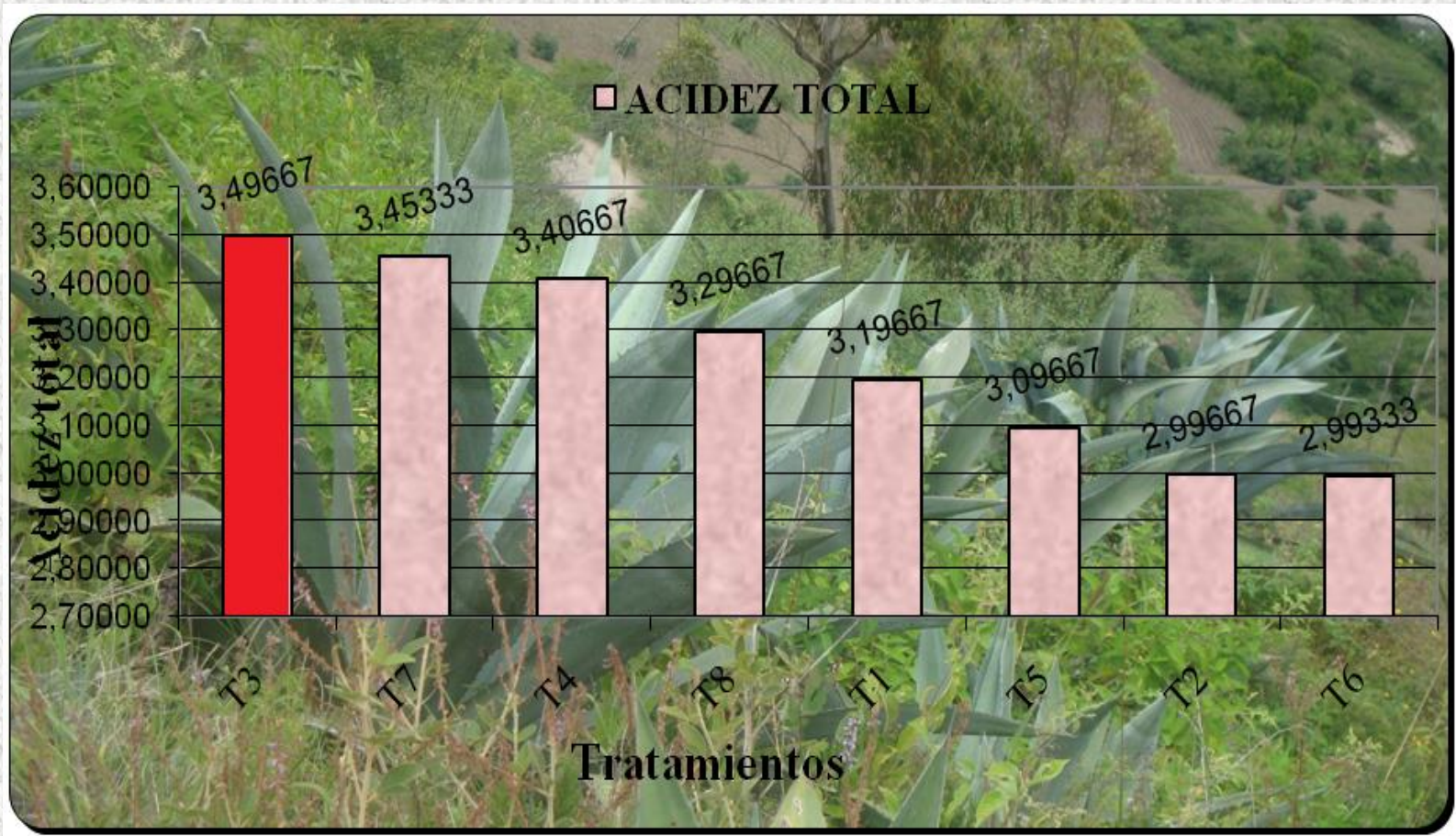
ALCOHOLES SUPERIORES EN EL PRODUCTO FINAL (LICOR)

Según la norma INEN 375 la cantidad máxima de alcoholes superiores es de 5mg/100cc. Los alcoholes superiores son la suma de al menos n-propílico, isobutílico, isoamílico.

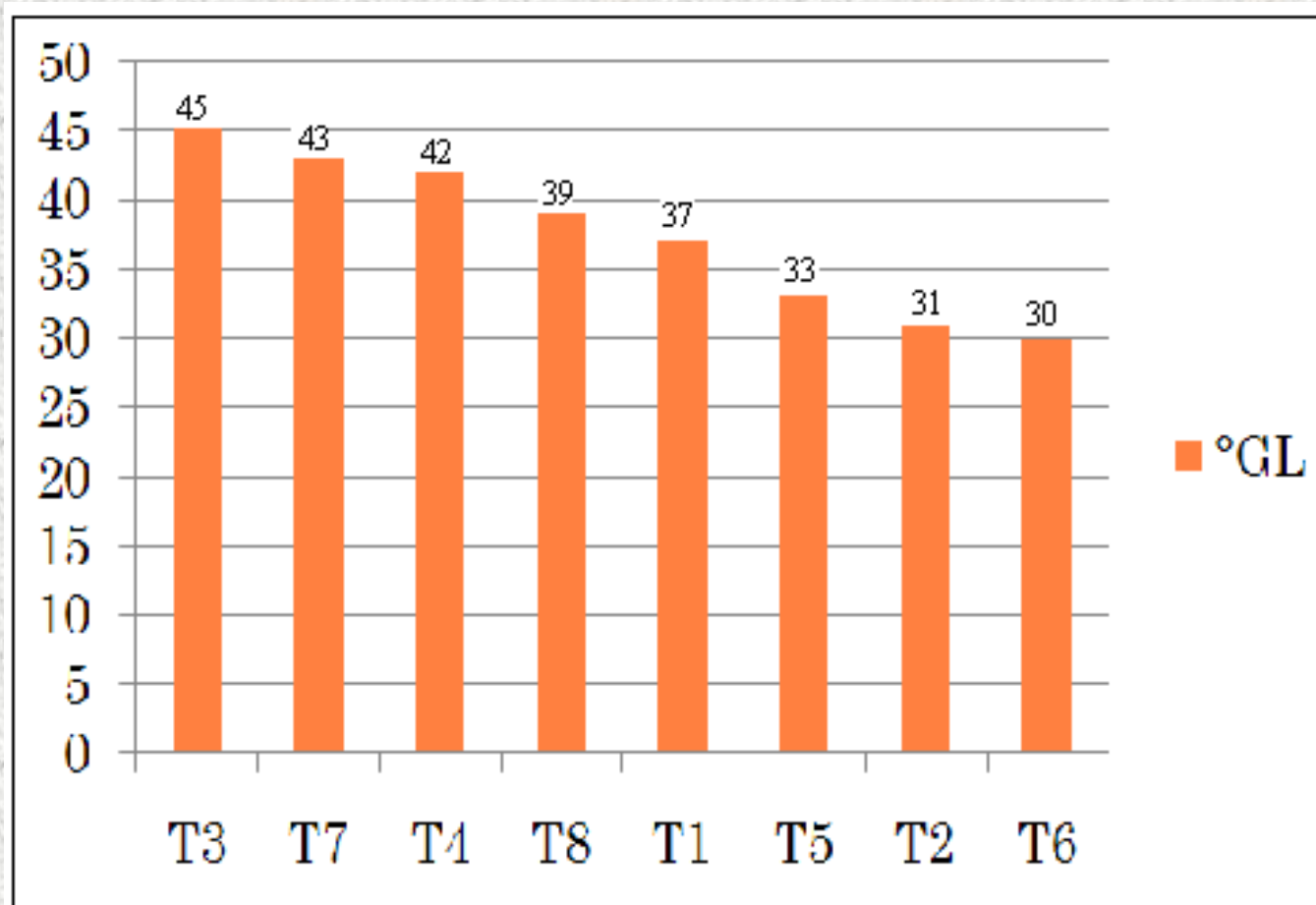


ACIDEZ TOTAL EN EL PRODUCTO FINAL (LICOR)

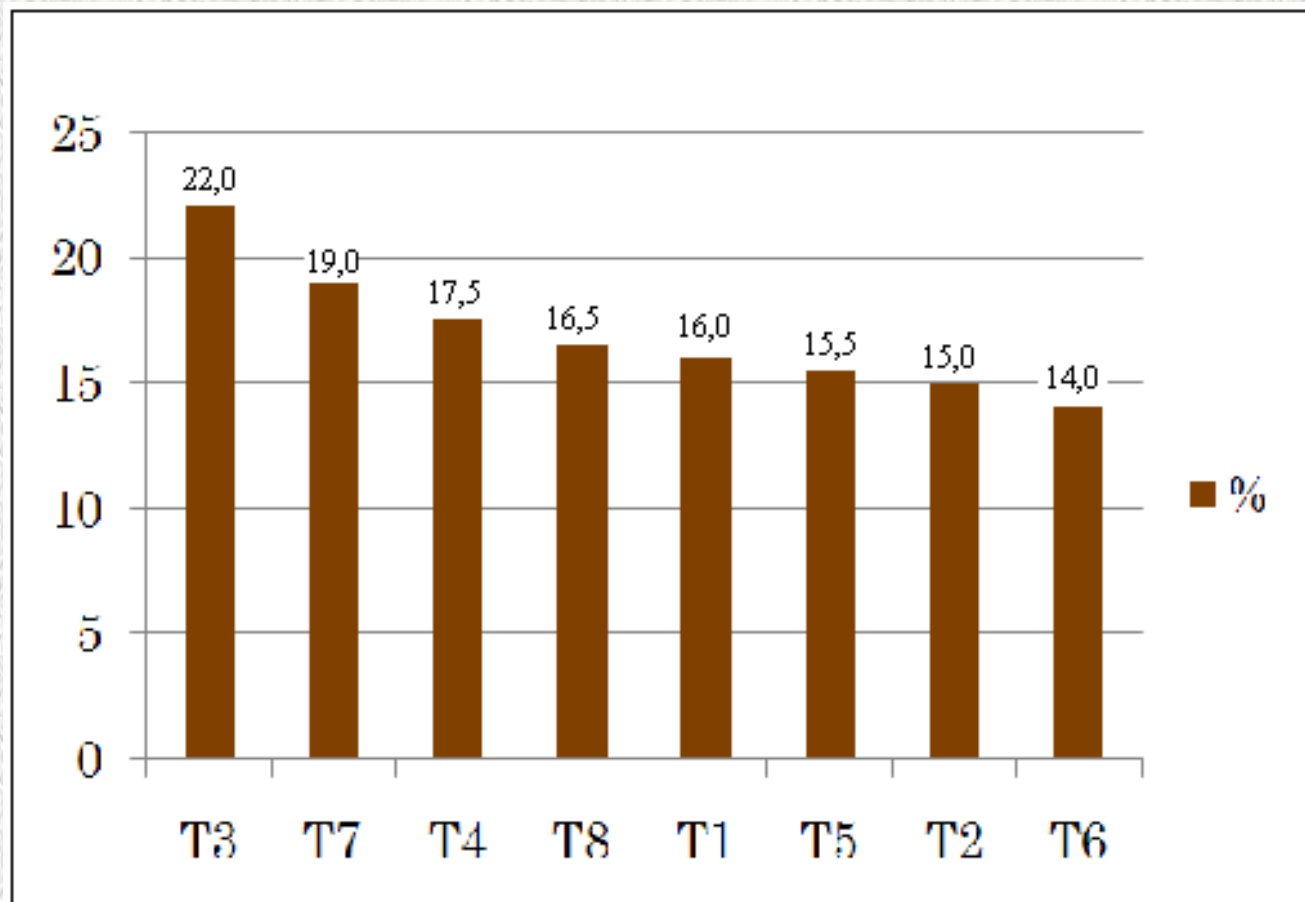
La acidez total es la suma de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH:7), por adición de una solución alcalina. El ácido más representativo es el Ac. Tartárico.



GRADO ALCOHÓLICO EN EL PRODUCTO FINAL (LICOR)

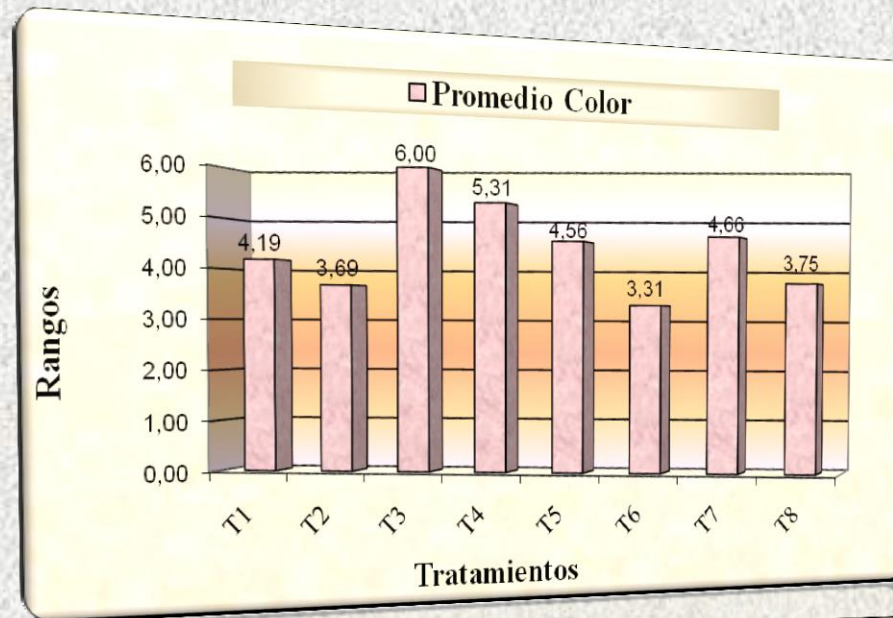


RENDIMIENTO DEL PRODUCTO FINAL (LICOR)

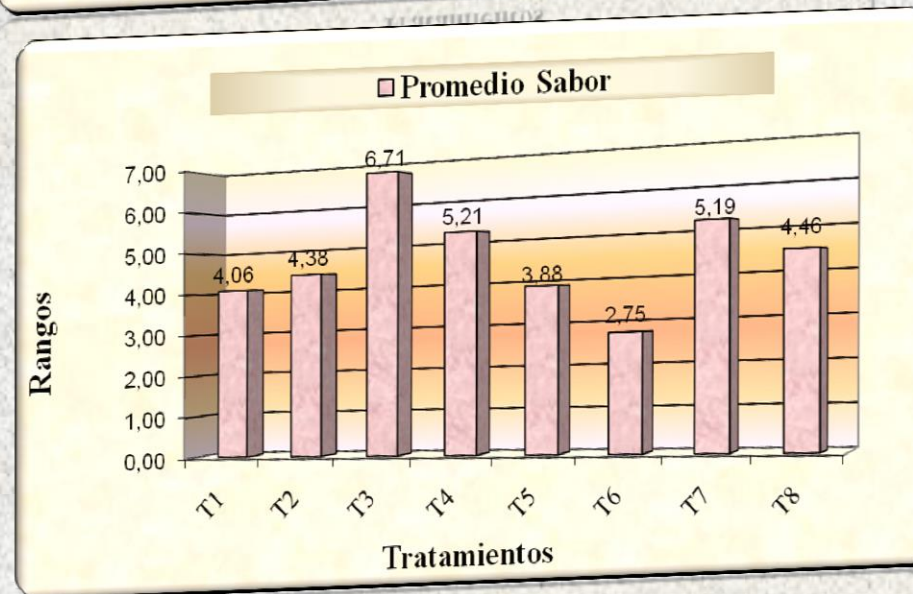


ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL (LICOR)

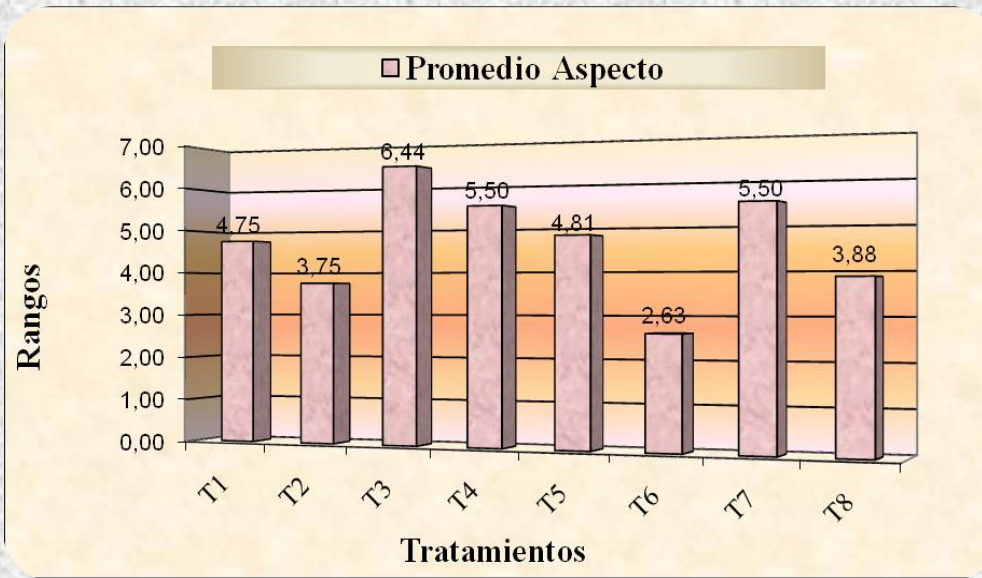
COLOR



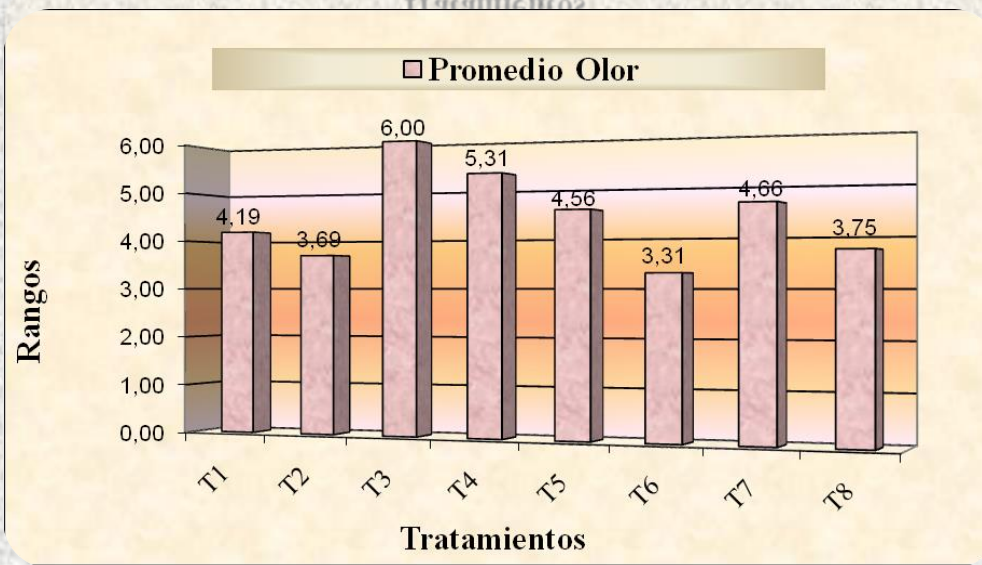
SABOR



ASPECTO



OLOR



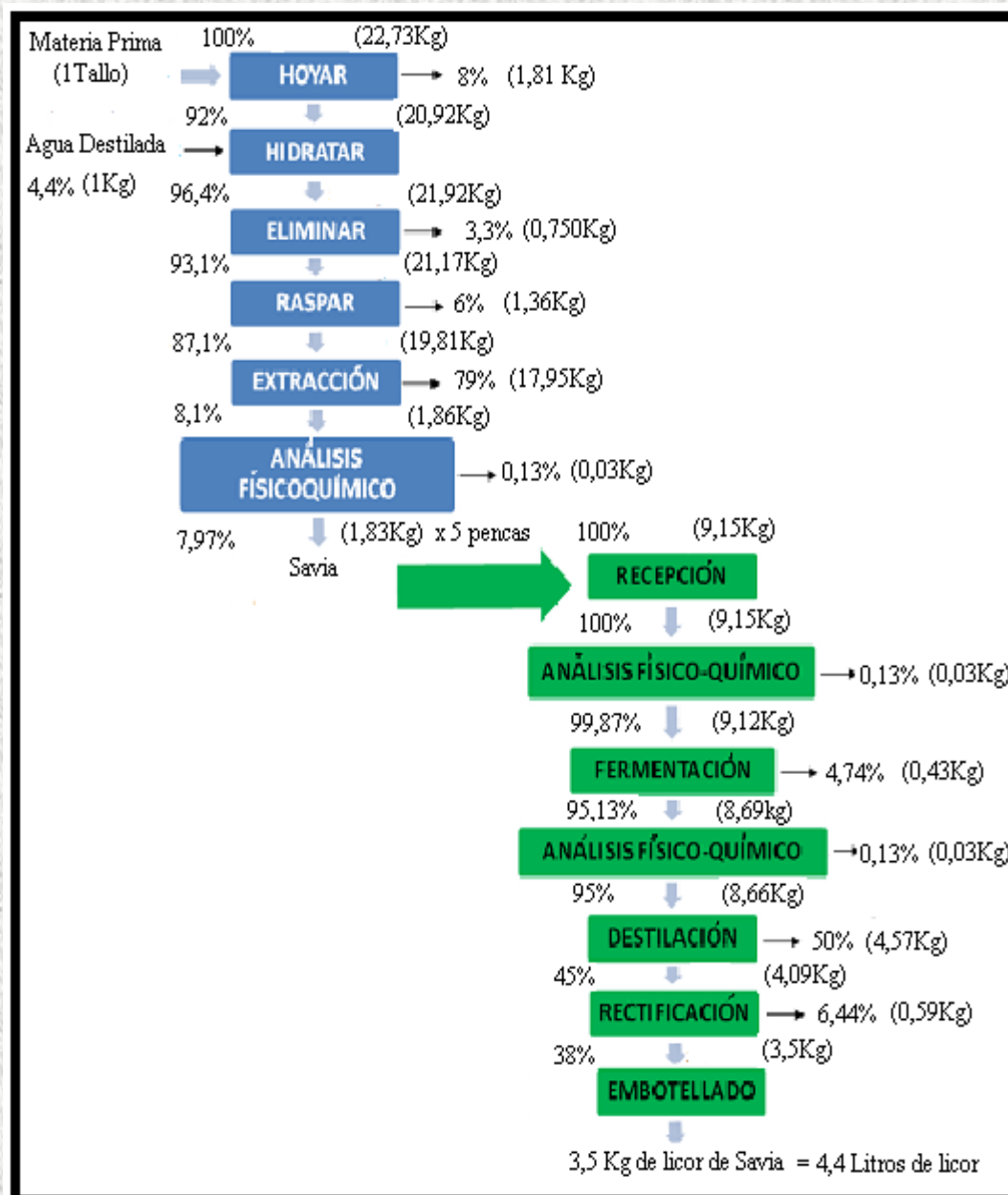
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS		
		T3	T4	T7
Metanol	mg/100g	3.0	3.4	3.5
Alcoholes Superiores	mg/100g	3.0	4.6	3.9
Aldehídos	mg/100g	0.3	0.2	0.3
Acidez total	mg/100g	0.50	0.043	0.46


PARÁMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	RESULTADOS		
		T3	T4	T7
Recuento de Mohos	mg/100g	0	0	0
Recuento de Levaduras	mg/100g	0	0	0



BALANCE DE MATERIALES PARA EL T3



CONCLUSIONES

- La penca azul (*Agave americana*), posee; hojas, raíz y tallo, empleadas para el desarrollo de esta tesis, ya que con la aparición de las inflorescencias todos los azúcares presentes en el tallo, necesarios para la fermentación, se distribuyen por todo el tallo floral, flores y frutos, siendo inapropiado para la obtención del licor.
 - El estado de madurez apropiado es el maduro, **B2** por su alto contenido de (13° Brix) que pueden ser aprovechados por las levaduras existentes para la producción de licor. Éste corresponde a la presencia de hojas secas en la base de la penca azul, así como cierta coloración verde-amarillenta en las demás hojas.
 - Se establece que el mejor método de extracción de savia es mediante la hidratación del tallo, con agua destilada (1L) durante tres días, obteniendo así mayor cantidad de savia para fermentar, destilar y rectificar; resultando mayor rendimiento y calidad de licor esto corresponde al factor **C1**.
 - Se identifica que el mejor tratamiento es el **T3** (Cahuasquí, madura, hidratada), con 45° GL, mejor rendimiento de 22% con un volumen de 4,4 L de licor.
- 

- El licor que presentó mayor calidad y rendimiento es aquel que su savia fue extraída de la localidad de Cahuasquí (**A1**), allí se produce una savia fluída y azucarada, por sus suelos calizos, ricos en nutrientes, además las bajas temperaturas en la respiración facilitan la asimilación del carbono (fotosíntesis) y la concentración de azúcares en sus piñas y hojas. A diferencia, el factor **A2** (Tumbabiro), cuya savia es espesa y menos azucarada, produjo un licor de menor °GL y rendimiento, por que el sitio es un lugar plano de suelo muy arenoso, de temperatura alta, lo que reduce la concentración de los azúcares debido a la escasez de pluviosidad, produciendo menor rendimiento.

- El análisis químico del licor determinó la presencia de 3,5mg de metanol, 4,6mg de Alcoholes superiores y 0,03mg de aldehídos por 100cc de muestra. Los valores están dentro de los límites permitidos para el alcohol etílico rectificado según NORMA INEN 375 y mediante las pruebas de Friedman se determinó que existe significación para el sabor y aspecto en el **T3** en donde se obtuvo los más altos puntajes en la catación, seguidos por los **T4** y **T7**.

- Se acepta la hipótesis alternativa H_i ; establecida al inicio de la investigación, es decir que el rendimiento y calidad del licor de la penca azul se ven afectados por la localidad de donde proviene, el estado de madurez de la planta y los métodos de extracción.



RECOMENDACIONES

- **Realizar estudios de industrialización de la savia de penca azul por su gran potencial para la obtención de derivados como; néctar, miel, panela, jugos refrescantes, etc.**
- **Tener cuidado al momento de extraer la savia, debido a que las hojas de penca contiene ácido oxálico y al entrar en contacto con la piel destruye el epitelio generando una dermatitis severa y muy desagradable, para ello es importante protegerse la piel, usando guantes de látex y mascarilla.**
- **Diseñar hornos y molinos que se puedan utilizar para la obtención del licor de penca azul, para de esta manera aprovechar toda la materia prima (tallos) y evitar así grandes pérdidas.**



- **Realizar estudios de factibilidad para la producción y comercialización del licor de savia de penca azul con los parámetros de elaboración determinados como óptimos en el presente estudio, correspondientes al tratamiento T3 (Cahuasquí, madura, hidratada).**
- **Estudiar la incorporación de fuentes ricas en nitrógeno y sales minerales, así como el uso de enzimas comerciales para favorecer la actividad fermentativa de las levaduras en el proceso de elaboración del licor.**
- **Buscar alternativas, para acelerar el ciclo de cultivo de la planta de penca azul, pero sin alterar su forma natural.**





*Thanks
Gracias*