

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TESIS:**

**Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por  
fermentación alcohólica**

Para optar el título profesional de:  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:  
**Bach. Guillermo Nicanor SAAVEDRA VALDEZ**

ASESOR:  
**Dr. Raúl Ricardo VELIZ FLORES**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A Dios por estar siempre presente en mi vida. A mi familia por ayudarme. A mi Madre, en su memoria, por otorgarme el tiempo necesario para seguir los estudios en mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme acogido en su recinto durante toda mi formación profesional y humanística; a todos los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias que compartieron sus conocimientos, al asesor del presente trabajo de investigación, Dr. Raúl Ricardo Veliz Flores (Q.E.P.D.), a los responsables de los laboratorios de Química Analítica y de laboratorio del Análisis Instrumental, especialmente al Mg. Ing. Abrahán Fernando Trejo Espinoza, de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme brindado sus instalaciones y apoyo técnico en la realización de los diversos ensayos.

## ÍNDICE

RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.2. A nivel internacional	3
2.1.3. A nivel nacional	5
2.1.4. A nivel local	6
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Durazno	7
2.2.1.1. Origen y distribución del durazno	8
2.2.1.2. Taxonomía	9
2.2.1.3. Características morfológicas	9
2.2.1.4. Fisiología del durazno	11
2.2.1.5. Ecología del cultivo	12
2.2.1.6. Características del duraznero	16
2.2.1.7. Maduración	18
2.2.1.8. Cosecha y poscosecha	19
2.2.1.9. Valor nutricional	20
2.3. Vino	21
2.3.1. Clasificación de los vinos	22
2.3.2. Factores y sus efectos en el proceso fermentativo	24
2.3.3. Vino de frutas	27
2.3.3.1. Descripción del proceso de elaboración del vino de durazno	27
2.3.3.2. Formulación de vinos de frutas	30
2.4. Análisis sensorial	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34

3.1.	Lugar y fecha de ejecución	34
3.2.	Diseño, tipo y nivel de la investigación	34
3.3.	Materia prima	34
3.4.	Reactivos, materiales y equipos	34
3.4.1.	Reactivos	34
3.4.2.	Microorganismos	35
3.4.3.	Sustratos	35
3.4.4.	Medios de cultivo	36
3.4.5.	Materiales de laboratorio	36
3.4.6.	Equipos	37
3.5.	Metodología experimental	38
3.5.1.	Esquema experimental	38
3.5.2.	Metodología	39
3.5.3.	Diseño estadístico	42
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	Materia prima	44
4.2.	Estudio de la conversión del zumo de durazno en glucosa (Método fermentación sumergida con <i>Aspergillus niger</i> ATCC 1015)	45
4.2.1.	Estudio de la concentración del zumo de durazno en la conversión en glucosa	46
4.2.2.	Estudio del efecto del enriquecimiento al zumo de durazno con diferentes fuentes de nitrógeno en la conversión en glucosa	49
4.2.3.	Estudio del efecto de pH del zumo de durazno en la conversión en glucosa	53
4.2.4.	Estudio del efecto de la temperatura en el zumo de durazno en la conversión en glucosa	59
4.3.	Evaluación del proceso de fermentación para la obtención de vino de durazno	62

4.4. Análisis sensorial	65
4.4.1. Atributo color	65
4.4.2. Atributo sabor	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXOS	

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue obtener licor de durazno (*Prunus persica*) por fermentación alcohólica, con la finalidad de dar valor agregado a esta materia prima, para lo cual se estableció las etapas siguientes: en la primera se llevó a cabo una caracterización fisicoquímica del fruto de durazno determinando su composición química proximal. En la segunda etapa se evaluó los parámetros de proceso, para ello se consideró, concentración del sustrato [% de durazno], fuente de nitrógeno, pH y temperatura, las cuales influyen en la conversión de los azúcares que contiene el durazno en glucosa. Asimismo, se evaluó el contenido de alcohol en el proceso fermentativo donde los parámetros de inicio del proceso fueron: 15°Brix propios del fruto y 25% con adición de sacarosa, se empleó como fuente de nitrógeno sulfato de amonio. Los valores reportados al término de la fermentación fueron sólidos solubles de 7,50 °Brix, grado alcohólico 9,88 °GL, valores que se encuentran dentro de los rangos permitidos por las normas técnicas mencionadas en la investigación. En la última etapa se realizó el análisis sensorial mediante ficha de escala hedónica aplicada a 20 panelistas semientrenados en la que se comparó el vino experimental con un vino de durazno comercial, según los resultados estadísticos existieron diferencias significativas entre las 2 muestras siendo el tratamiento más preferido el licor experimental por obtener mejores características en el atributo color y sabor con 25 °Brix en el zumo de durazno, fuente de nitrógeno  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (sulfato de amonio), pH 4,0 y temperatura de 33°C.

**Palabras claves:** parámetros, proceso, fermentación, sensorial.

## ABSTRACT

The objective of the research was to obtain peach liqueur (*Prunus persica*) by alcoholic fermentation, in order to give added value to this raw material, for which the following stages were established: in the first stage, a physicochemical characterization of the peach fruit was carried out, determining its proximal chemical composition. In the second stage, the process parameters were evaluated, for which the substrate concentration [% of peach], nitrogen source, pH and temperature were considered, which influence the conversion of the sugars contained in the peach into glucose. Likewise, the alcohol content was evaluated during the fermentation process where the parameters of the start of the fermentation were: 15° Brix of the fruit and 25% with the addition of saccharose, ammonium sulphate was used as a nitrogen source. The data reported at the end of the fermentation were alcohol content 9.88 °GL, soluble solids of 7.50 °Brix, values that are within the ranges allowed by the technical standards mentioned in the research work. In the third stage, the sensory analysis was carried out using a hedonic scale sheet applied to 20 semi-trained panelists in which the experimental wine was compared with a commercial peach wine. According to the statistical results, there were significant differences between the 2 samples, the most preferred treatment being the experimental liquor because it obtained better characteristics in the color and flavor attribute with 25 °Brix in the peach juice, nitrogen source (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Ammonium sulfate), pH 4.0 and temperature of 33°C.

Keywords: parameters, process, fermentation, sensory.

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país no se tiene una tradición de elaborar vino de frutas, tampoco productos con recursos oriundos o nativos. A través de la fotosíntesis, la naturaleza dota a las plantas de la capacidad de producir azúcares, los cuales se concentran en frutos maduros. Estos, gracias a su elevado contenido de sólidos solubles, son idóneos para la elaboración de bebidas alcohólicas mediante fermentación. Este tipo de bebidas goza de una creciente popularidad entre los consumidores, quienes parecen menos sensibles al precio que ante otros productos similares. Se menciona sobre productos tradicionales, en algunos casos con denominaciones inadecuados como vinos, que se elaboran en muchas regiones del Perú. Pero, al margen de estas actividades, la producción de vinos es una de las posibles alternativas para promover sosteniblemente el cultivo de frutas como el durazno. Existen varios factores que intervienen en la calidad final de un tipo de licor que cumpla con las exigencias del consumidor, que hacen de esta actividad una combinación de ciencia y arte. Actualmente el vino de uva u otras frutas como materia prima, tiende a lograr niveles adecuados de calidad. Variedades de fruta como el durazno, cepas de levadura con alto poder de producción de alcohol, equipos industriales con sistemas de control de proceso, aditivos que coadyuvan a optimizar la producción y mejorar la conservación fisicoquímica o características sensoriales, son las herramientas que, mediante un control se logran productos de gran aceptación comercial. Esta tendencia ha suscitado un creciente interés en la exploración de nuevas bebidas elaboradas a partir de fuentes alternativas a la uva, poniendo énfasis en el aprovechamiento de las propiedades funcionales de los compuestos naturales empleados en su producción. Esto, a su vez, ha impulsado la investigación de productos agrícolas con un alto potencial de mercado a nivel nacional. Al trabajar con el durazno para

la elaboración de licor, nos enfrentamos al reto tecnológico de realizar cambios a la materia prima para lograr un producto de óptima calidad.

El problema a resolver en el presente trabajo de investigación es darle un valor agregado a los duraznos maduros que están a punto de pasar a la senescencia, planteando el uso de este recurso para la elaboración de una bebida alcohólica con la finalidad de aprovechar en los procesos industriales a pequeña y gran escala.

Por ese motivo, el presente trabajo de investigación tiene como objetivos:

Objetivo general

Obtener licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica.

Objetivos específicos

- a. Determinar la composición químico proximal del durazno variedad Huaycott.
- b. Analizar la cantidad de azúcar del zumo de durazno en la conversión en glucosa con *Aspergillus niger* ATCC 1015.
- c. Estudiar el efecto del enriquecimiento del zumo de durazno con diferentes fuentes de nitrógeno en la conversión de glucosa.
- d. Estimar el efecto del pH del zumo de durazno en la conversión en glucosa.
- e. Conocer el efecto de la temperatura del zumo de durazno en la conversión en glucosa.
- f. Evaluar el tiempo del proceso de fermentación para la obtención de licor de durazno.
- g. Llevar a cabo el análisis sensorial de los atributos de color y sabor por el método afectivo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. A nivel internacional

Cinta (2007) tuvo como finalidad el desarrollo de mermelada y vino de durazno, llegando a las conclusiones siguientes: la fermentación para obtener vino de durazno fue de 25 días, siendo 10 días el proceso de fermentación alcohólica y 15 días para concluir la maloláctica, recomendándose disminuir el tiempo de fermentación maloláctica, por adición de aditivos como sulfitos, con la finalidad de mantener los °Brix adecuados en el vino, lo cual disminuiría la aspereza y la acidez del producto fermentado, promoviendo mayor aceptabilidad por parte del consumidor. Dicho autor recomienda mejorar los tiempos de clarificado en el mosto fermentado, con el propósito de que el proceso de transformación del vino de durazno sea en menor tiempo; las guías de procedimiento para la elaboración de productos a partir de durazno, sirven para la adecuada formulación de los mismos. No obstante, después de experimentar se usó con los productores de Hujotzingo, para mejorar los procedimientos en la optimización de tiempos en la elaboración y obtener productos con características de calidad.

Mientras que Scheihing (2005) en su investigación de elaboración de vino de arándano (*Vaccinium corymbosum*) como materia prima para la producción de vinagre, menciona que el arándano es un fruto que en los últimos años ha aumentado su importancia en el mundo y en Chile debido a sus características nutricionales, rico en vitaminas, minerales, bajas calorías y su alta proporción de antioxidantes. El objetivo de esta investigación fue elaborar vino de arándano con las características propias de un vino que permita obtener vinagre a partir de él. Se caracterizó el mosto y el vino de arándano producido. Así como también se midieron los contenidos de alcohol alcanzados en los diferentes tratamientos. Los

factores involucrados en el estudio fueron los distintos contenidos de azúcar de los mostos (20, 25, 30 °Brix) y las dos levaduras utilizadas en la fermentación (*Saccharomyces cerevisiae bayanus* y *Saccharomyces cerevisiae bayanus PM*); el arándano utilizado como materia prima en el proceso de vinificación, permitió la obtención de un vino similar al vino tradicional, cuya materia prima es la uva, pero más ácido. Por otra parte, los tres diferentes contenidos de azúcar de los mostos influyeron en los contenidos de alcohol de los vinos, alcanzando éstos la graduación alcohólica requerida para producir vinagre. Además, la composición de los mostos, así como de los vinos producidos presentó un alto contenido de fenoles totales y antocianinas. Por último, el contenido de azúcar de los vinos elaborados no permite clasificarlos como vinos secos, ya que el valor fue superior a 2 g/L en todos los casos.

Hoyos et al. (2010) determinaron parámetros fermentativos para la formulación y obtención de vino de naranja (*Citrus sinensis*), donde el objetivo fue obtener una bebida alcohólica a partir de naranja valencia. Fueron dos etapas. En la primera se realizó una caracterización físico química del fruto. En la segunda se determinó el efecto del grado de maduración, la adición de nutrientes y anhídrido sulfuroso, por un periodo de 21 días de fermentación; la caracterización fisicoquímica mostró dos estados de maduración (cinco y seis) aptos para el proceso de fermentación. La segunda etapa, los parámetros de inicio de fermentación fueron 9 g/kg de ácido cítrico, 20 °Brix, 63 g de  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ /kg de levadura, 160,37 g de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /kg de levadura y 0,8 mg de  $\text{SO}_2$  molecular/L. El análisis estadístico arrojó para  $T_3$ , un valor de azúcar residual de 60,1 g/dm<sup>3</sup>, grado alcohólico de 8,25° GL, viabilidad celular del 70%, acidez total de 0,9689%, acidez volátil de 0,090% y pH de 3,6, valores ajustados a la NTC 708, ideales para la fermentación de vinos dulces.

### 2.1.2. A nivel nacional

Rojas (2015) llevó a cabo la elaboración de una bebida destilada a partir de *Prunus persica* (Durazno Huaycott) procedente del distrito de Atavillos Bajos – Huaral, donde tuvo como objetivos la evaluación de la composición química bromatológica de *Prunus persica*, de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida alcohólica a partir de *Prunus persica* y de la bebida alcohólica destilada obtenida de *Prunus persica*. Del estudio químico bromatológico de la pulpa de *Prunus persica*, se obtuvo los siguientes resultados expresados en % de muestra fresca: 82,34 de humedad; 1,87 de fibra cruda; 0,08 de extracto etéreo; 0,31 de cenizas; 0,70 de proteínas y 14,7 de carbohidratos. Además, esta pulpa tuvo un pH de 4,20; 16,5° Brix y una acidez de 0,40 g% de ácido cítrico. Los parámetros óptimos encontrados para la fermentación alcohólica fueron pH 4,0, dilución 1:2 (jugo: agua) y concentración de *Saccharomyces cerevisiae* 0,4 g/L. Luego de analizar la bebida alcohólica destilada obtenida con los parámetros óptimos, se encontró que esta bebida posee una graduación alcohólica de 43,04 v/v y 0,1 g/L de extracto seco. Además, la bebida presentó los siguientes resultados expresados en mg/100 mL de etanol anhidro: 11,75 de metanol; 0,00 de furfural; 284,81 de alcoholes superiores totales; 103,54 de acidez total; 6,56 de acetato de etilo y 195,37 de aldehídos. Los valores de metanol, furfural y alcoholes superiores se encontraron dentro de especificación según la NTP 211.001; sin embargo, los valores de acetato de etilo y aldehídos estuvieron fuera de especificación según la norma antes mencionada.

Veliz (1984) optimizó la producción de etanol a partir de yuca utilizando *Aspergillus niger* para hidrolizar el almidón y *Saccharomyces cerevisiae* para la fermentación. Los experimentos, realizados en frascos Erlenmeyer, evaluaron el impacto de diferentes condiciones de cultivo (concentración de sustrato, fuente de nitrógeno, pH y temperatura). Los resultados indicaron que las condiciones óptimas para este

proceso fueron: una concentración de almidón de 10-12%, sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, un pH inicial entre 3 y 4, una temperatura de incubación de 30-32°C y un tiempo de fermentación de 110 horas.

Se empleó el método de Miller modificado para monitorear la formación de glucosa durante la hidrólisis enzimática del almidón de yuca. La concentración óptima de sustrato (10-12%) se determinó mediante un análisis cinético basado en el modelo de Michaelis-Menten. La máxima conversión de almidón a glucosa (94,1%) se obtuvo a una concentración del 12%. Posteriormente, se llevó a cabo la fermentación alcohólica en fermentadores de 5 L, utilizando el caldo de hidrólisis como sustrato.

El mosto, rico en glucosa, fue suplementado con fosfato de amonio y ajustado a pH 4,65 para la fermentación alcohólica. Se inoculó con *Saccharomyces cerevisiae* y se llevó a cabo la fermentación en dos etapas: una aeróbica inicial y una anaeróbica posterior. Al finalizar el proceso, se obtuvo un contenido alcohólico del 4,08% (v/v) con una eficiencia del 80,6%. Estos resultados demuestran el potencial de la yuca como materia prima para la producción de etanol.

### **2.1.3. A nivel local**

Maldonado (1989) en su investigación de elaboración de vino blanco y rojo a partir de uva, arrojó las conclusiones siguientes: 1. La materia prima para la elaboración de vinos blancos y rojos, debe ser completamente sana y selecta, 2. La molienda en la elaboración de vinos blancos debe ser ligera para evitar la trituración de la pepitas, 3. Para defecar el mosto en la elaboración de vinos blancos, es necesario el uso de metabisulfito de potasio, 4. El mosto o jugo de uva se pone en fermentación por medio de una levadura aclimatada al anhídrido sulfuroso, 5. En el caso de vinos blancos la fermentación debe llevarse a cabo en ausencia de las partes sólidas, 6. Para vinos rojos, la fermentación primaria debe llevarse a cabo

necesariamente en presencia de las cascarras con el fin de obtener el carácter de la misma, 7. La fermentación tanto para vinos blancos y rojos se lleva a cabo en condiciones anaeróbicas, 8. Las variaciones térmicas durante la fermentación influye directamente en la desaparición de la riqueza de sólidos solubles ya que en una elevación de temperatura corresponde una desaparición de las riquezas en azúcares, 9. La temperatura de fermentación, tanto para vinos blancos y rojos oscila entre 19 y 21 grados centígrados, 10. Un mosto con una acidez muy reducida o flojo, no da vino al fermentar, 11. La acidez óptima para una buena fermentación es de 3,25 para vinos blancos y de 3,2 para vinos rojos, 12. El vino blanco y rojo obtenido bajo la tecnología adecuada a las condiciones de Ayacucho es de buena calidad, razón por la cual, los requisitos fisicoquímicos están enmarcados dentro de los límites fijados por el ITINTEC, 13. El rendimiento de conversión del azúcar en el alcohol para el vino blanco de 46,79 %. Mientras que para el vino rojo el rendimiento de conversión del azúcar en alcohol es de 46,5 %, 14. Con la tecnología empleada en el presente trabajo, se llegó a optimizar la relación materia prima- producto, que teóricamente es de 2 a 1 (método tradicional), lográndose producir esta relación de 2 a 1,5, finalmente se concluye que un buen vino, solo se consigue bajo las reglas microbiológicas de las fermentaciones puras o sanas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Durazno**

El árbol del durazno o melocotón, es de altura mediana y de raíces profundas. Existen casi trescientas variedades que se han agrupado en cinco razas, cada una con distintas características, época de maduración y usos. Algunas variedades producen frutos con hueso fácil de separar y pegado a la pulpa. El durazno tiene forma semejante a un globo. Mide de cinco a siete centímetros y medio y es de

color amarillento, con tonalidades rojizas en la parte donde pega el sol. Tienen un surco o hendidura más o menos marcada a lo largo del fruto. El hueso es muy duro y también tiene hendiduras. Los árboles crecen en zonas templadas y no resisten mucho frío. Sufren a temperaturas inferiores a 15°C. Si están floreciendo en primavera y el termómetro baja a menos 3°C, sufren daños graves. Sin embargo, la falta de bajas temperaturas puede ser también un problema: requieren de cuatrocientas a ochocientas horas de frío (Abarca, 2017).

### **Figura 1**

*Fruto de durazno*



#### **2.2.1.1. Origen y distribución del durazno**

Según Gil (1980), el durazno *Prunus persica* L. es de origen chino, que lo consideraban un símbolo de vida larga e inmortal; pero fue por los antiguos persas que a través de las vías de comercialización de las montañas tuvieron su difusión, por ello consideraron su nombre persica.

En la actualidad el duraznero está extendido en todo el globo terráqueo pero localizándose especialmente en China, Estados Unidos, Italia, España, Francia, Chile y Grecia, que producen el 90 % a nivel mundial.

De acuerdo con un estudio de CONAFRUT (2000), el cultivo del durazno en Perú tiene sus orígenes en la época colonial, introducido por los españoles. En la actualidad, se observa un aumento en la superficie cultivada, especialmente de variedades que requieren pocas horas de frío, en valles costeros e interandinos.

#### **2.2.1.2. Taxonomía**

De acuerdo con Calderón (1989), la clasificación científica del durazno (*Prunus persica*) se establece de la siguiente manera: pertenece al reino vegetal, división antofitas, clase dicotiledóneas y orden rosales. Se encuentra dentro de la familia Rosaceae, subfamilia Prunoideae, género *Prunus* y especie *Prunus persica*.

#### **2.2.1.3. Características morfológicas**

De acuerdo con Alejos (1980), el duraznero es un arbusto de porte medio que presenta un crecimiento y desarrollo relativamente rápido. Su altura, variable según el patrón de injerto, oscila entre 4 y 6 metros. La longevidad promedio de este cultivo se estima entre 20 y 25 años.

- **Raíz**

Según Juscamayta (1974), el sistema radicular se caracteriza por una raíz principal con escasa ramificación inicial, que posteriormente desarrolla un sistema secundario con numerosas raicillas concentradas principalmente entre los 30 y 60 centímetros de profundidad.

- **Tallo**

El duraznero presenta un tallo principal erecto y robusto a partir del cual se ramifica en diversas órdenes: primarias, secundarias y terciarias. Las ramas de un año se caracterizan por su color verde y su corteza lisa y brillante, pudiendo presentar tonalidades rojizas en las zonas expuestas al sol (Juscamayta, 1974).

- **Hoja**

Las hojas del duraznero presentan una morfología lanceolada, con márgenes dentados y ápice agudo. Su lámina, de textura lisa y ligeramente ondulada, exhibe una coloración verde oscura en el haz y verde claro con tonalidades purpúreas en el envés, especialmente al final del ciclo vegetativo. Es corto el pecíolo y en la base del limbo se aprecian glándulas globosas, características que pueden servir para la identificación varietal (Calderón, 1989).

- **Flor**

Según Fideghelli (1987) las flores son axilares, hermafroditas y completas, agrupadas en tres o cuatro, también son solitarias, según las variedades de varios coloridos y tamaños. Posee un ovario superior, un único pistilo y entre 25 a 30 estambres unidos a un receptáculo en forma de copa profunda. Además, cuenta con 5 pétalos.

- **Fruto**

De acuerdo con Afaideghelli (1987), el fruto del duraznero, botánicamente clasificado como drupa, presenta una morfología esférica, aunque puede variar a elipsoidal, oblonga u ovalada. El epicarpio es membranoso, el endocarpio leñoso (hueso) y el mesocarpio carnoso. Se origina de un ovario súpero y contiene una semilla, ocasionalmente dos o tres. La superficie puede ser lisa (nectarina) o vellosa (durazno), y su coloración es variable, abarcando desde tonos amarillos hasta rojos intensos.

#### **2.2.1.4. Fisiología del durazno**

De acuerdo con Gil (1980), el duraznero presenta un ciclo de vida anual caracterizado por dos fases bien definidas: una fase de crecimiento activo y otra de reposo.

### **a) Fase de actividad vegetativa**

La fase de actividad vegetativa, según Gil (1980), comprende un conjunto de procesos fisiológicos esenciales para el crecimiento y desarrollo del duraznero, tales como la absorción de agua y nutrientes, la fotosíntesis, la respiración y la translocación de sustancias de reserva. Durante esta etapa, la planta requiere de un suministro adecuado de agua, ya sea por precipitaciones o riego, y de una serie de prácticas culturales como la fertilización, el riego complementario, la poda y el control de plagas y enfermedades.

### **b) Fase del reposo vegetativo**

La fase de reposo vegetativo, según Gil (1980), se caracteriza por una disminución significativa de la actividad fisiológica y metabólica de la planta, especialmente durante el invierno y parte del otoño. Durante este período, la planta entra en un estado de dormancia que inhibe la brotación de yemas, tanto vegetativas como florales. Este estado de reposo es inducido por la acumulación de hormonas inhibitoras durante la fase de crecimiento activo y es gradualmente superado por la acción de las bajas temperaturas invernales y el aumento de la duración del día a finales del invierno y principios de la primavera.

### **c) Inducción y diferenciación floral**

Gil (1980) define la inducción floral como el proceso de transformación de una yema vegetativa en una yema floral. Según su teoría, la relación carbono/nitrógeno (C/N) juega un papel fundamental en este proceso, favoreciendo la inducción floral cuando es moderadamente alta y el crecimiento vegetativo cuando es baja. Sin embargo, investigaciones más recientes sugieren que la formación de yemas florales es un proceso más complejo, influenciado por un delicado equilibrio hormonal interno y por diversos factores ambientales, fisiológicos y genéticos.

### **2.2.1.5. Ecología del cultivo**

#### **a. Altitud**

Condeña (2000) menciona que, en la sierra y sus valles interandinos, se puede cultivar durazneros en aquellas zonas cuya franja sea entre 2 800 m de altitud, pero reporta problemas de daño e incremento de costos en su control.

#### **b. Temperatura**

De acuerdo con CONAFRUT (2000), el duraznero es una especie frutal adaptada a climas templados-fríos, con temperaturas que oscilan entre los 4°C y los 36°C. Al ser un frutal caducifolio, requiere de un período de frío invernal con temperaturas inferiores a 7,22°C para completar satisfactoriamente la inducción floral.

#### **c. Humedad relativa**

En tiempos secos lluviosos pueden llegar hasta los 14 % y 75 % respectivamente. (Condeña, 2000).

#### **d. Requerimiento edáfico**

Para un óptimo desarrollo, el duraznero requiere suelos de textura franco arenosa, con una profundidad mínima de 1,5 metros y un pH que oscile entre 5,5 y 6,5, tendiendo hacia la neutralidad (Condeña, 2000).

#### **e. Nutrición mineral**

Según Rodríguez (1997), el duraznero obtiene los elementos esenciales para su crecimiento a partir de tres fuentes principales: el aire, el agua y el suelo. Los carbohidratos, compuestos orgánicos fundamentales para la planta, se sintetizan a partir de agua, carbono y oxígeno. Sin embargo, la planta también requiere de

una serie de macronutrientes (N, P, K, Ca, S, Mg) y micronutrientes (Fe, Cu, Mn, B, Mo, Cl) que absorbe del suelo en solución. Cuando estos elementos no están disponibles en cantidades suficientes, es necesario recurrir a la fertilización para complementar las necesidades nutricionales del cultivo.

Para que las plantas puedan aprovechar los nutrientes del suelo, estos deben encontrarse en una forma que puedan absorber. Sin embargo, una gran parte de los nutrientes del suelo se encuentran en formas no asimilables directamente por las raíces. Por ejemplo, el nitrógeno, fósforo y potasio se encuentran en el suelo como iones que deben ser transformados en formas solubles para su absorción. Una vez en solución del suelo, estos iones se mueven por difusión hacia las raíces y son transportados a través del xilema por la corriente transpiratoria.

También Rodríguez (1997), menciona que las principales deficiencias nutricionales en el duraznero suelen presentarse en microelementos como el manganeso (Mn) y el zinc (Zn), así como en macronutrientes como el nitrógeno (N). La demanda de nitrógeno está directamente relacionada con el crecimiento vegetativo y la fructificación.

Por su parte, Tamaro (1987) destaca la importancia de doce elementos esenciales para el duraznero, entre los que se encuentran los macronutrientes calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), nitrógeno (N) y fósforo (P). Un análisis de suelo previo a la plantación permite determinar las deficiencias nutricionales y aplicar las correcciones necesarias. Las necesidades nutricionales del duraznero varían a lo largo de su ciclo de vida, incrementándose a medida que la planta crece y se desarrolla.

**Nitrógeno (N)**, Según Tamaro (1987), en el suelo puede encontrarse nitrógeno en diversas formas, predominando las orgánicas. Una pequeña proporción se presenta como iones amonio, nitrito o nitrato, formas inorgánicas más fácilmente asimilables por las plantas. Sin embargo, esta cantidad suele ser insuficiente para satisfacer las demandas nutricionales de cultivos como el duraznero. El N es un

elemento fundamental para el desarrollo vegetativo y la fructificación, siendo fundamental para alcanzar altos rendimientos. En plantaciones de duraznero, se estima que se requieren alrededor de 100 kg de nitrógeno por hectárea y año para obtener producciones de 15 a 20 toneladas por hectárea.

El nitrógeno es el elemento nutricional que más condiciona el crecimiento vegetal. Su adición promueve un desarrollo exuberante, aunque un exceso puede generar desequilibrios nutricionales, como deficiencias de potasio, o incluso fitopatologías como la clorosis apical. En las fases iniciales del desarrollo, las plantas satisfacen sus requerimientos de nitrógeno principalmente a partir de sus reservas internas, recurriendo posteriormente al suelo (Trinidad, 1971).

La mayor reserva de nitrógeno en el duraznero se localiza en las ramas estructurales, seguido de las raíces, los brotes nuevos y, por último, el tronco. La demanda anual de nitrógeno está determinada por la producción de fruta y la cantidad de madera removida en las podas. Estudios indican que, para obtener rendimientos de 20 toneladas de fruta por hectárea, se requiere una aplicación anual de 175 kg de nitrógeno por hectárea. Además, se estima que, por cada tonelada de fruta producida, se necesitan aproximadamente 4,35 kg de nitrógeno.

**Fósforo (P)**, Trinidad (1971) señala que el fósforo forma compuestos insolubles con hierro, aluminio y magnesio en suelos ácidos, mientras que en suelos alcalinos se fija como fosfato de calcio. A pesar de que un pH de 6 se considera óptimo, solo una fracción del fósforo total del suelo se encuentra en una forma soluble y disponible para las plantas. Se estima que un tercio de las necesidades inmediatas de fósforo no son satisfechas por la oferta del suelo.

En la planta, el fósforo se encuentra principalmente en ácidos nucleicos, membranas celulares y moléculas de ATP, siendo esta última forma altamente móvil y esencial para los procesos energéticos. La deficiencia de fósforo limita la producción de ATP, afectando especialmente a los tejidos meristemáticos y frutos.

Las deficiencias de este elemento se pueden observar como:

- Oscurecimiento de las hojas que eventualmente se tornan bronceadas.
- Aparición de coloración purpura o rojiza en hojas, peciolo y brotes jóvenes.
- Reducción del tamaño de las hojas y defoliación.
- Reducción del rendimiento y del tamaño de la fruta.
- Mayor coloración de los frutos y maduración más temprana, pero con defectos en la superficie y pobre calidad de consumo.

**Potasio (K)**, según Trinidad (1971), los suelos contienen una cantidad considerable de potasio, aunque la mayor parte se encuentra en una forma no disponible para las plantas, fijado en la estructura de las arcillas. Sin embargo, existe un pequeño porcentaje de potasio intercambiable que las plantas pueden absorber rápidamente, siendo reemplazado por nuevos iones provenientes del suelo.

El potasio desempeña diversas funciones en la planta, como la activación de enzimas y el mantenimiento de la turgencia celular. Este elemento es altamente móvil en la planta y se acumula en los frutos, siendo su deficiencia una de las causas de la reducción del tamaño de los frutos y de los rendimientos

También, se dan otros síntomas como:

- Enrollamiento de las hojas y clorosis.
- Necrosis y clorosis de los bordes de las hojas.
- Las hojas más viejas tienden a caerse.
- El crecimiento de los brotes y el tamaño de las hojas se reducen.
- El color en los frutos es tenue y con aspecto sucio.

**Microelementos**, rara vez los suelos muestran deficiencias de Ca y Mg y no son problemas como nutrientes. El catión más abundante es el Ca, tanto en el agua de riego como en el suelo, constituyendo hasta el 90 % de saturación de las bases. Pero, con relación al Mg, hay una mayor eficiencia de absorción de este elemento en los durazneros que otras especies como los cítricos (Trinidad, 1971).

A nivel foliar cuando las deficiencias en Mn son regularmente comunes (< 20 ppm), es típico la presentación en clorosis. La deficiencia en Zn se da con más frecuencia que el caso del Mn, siendo observado los síntomas de hoja pequeña y clorosis, pero raras veces.

#### **2.2.1.6. Características del duraznero**

Según Gutiérrez (2004), existe una considerable variación en la producción de durazno a nivel de planta y de hectárea. Los rendimientos por planta pueden fluctuar entre 0,6 y 41,6 kg, mientras que los rendimientos por hectárea se sitúan en un rango de 2,2 a 22,7 toneladas.

Según MINAG-DGIA (2009), el rendimiento de los frutos del duraznero en todo el territorio tiene un promedio de 8,8 t/ha.

Dentro de las características físicas del durazno se mencionan las siguientes:

- Las plantas tienen una alta variación en el número de frutos que va de 6 hasta 1 403 (Pérez, 1987).
- Mientras que Ortega (1975), menciona que hay variación en el peso de los frutos del duraznero, siendo desde 31,3 a 304,0 g por cada fruto.

- Gutiérrez y Padilla (2004), indican que el porcentaje de pulpa del fruto con respecto al peso, varía ligeramente que va entre el rango de 91,0 a 98,6 %. Asimismo, afirman que la pulpa de fruto tiene una variación en peso de 24,2 a 284,5 g por cada fruto; también expresan que existe un intervalo en el espesor de pulpa del fruto que está entre 1,65 a 2,20 cm.
- Teniendo en consideración el tamaño del fruto, el diámetro polar (longitud), según lo reportado tiene una variación de 3,30 a 7,80 cm; sin embargo, el diámetro ecuatorial varía entre 3,50 hasta 7,30 cm (Ortega, 1975).
- Así mismo Gutiérrez (2004), menciona que del duraznero su hueso o semilla de los frutos poseen un diámetro polar que va desde 2,00 a 3,80 cm y el diámetro ecuatorial desde 1,69 a 2,90 cm; también afirman que hay variación en el peso de las semillas, siendo desde 3,6 a 9,0 g.

Gutiérrez (2004) propone una clasificación del durazno de mesa basada en su calibre o diámetro ecuatorial. De acuerdo con esta clasificación, se establecen las siguientes categorías: extra (mayor a 65 mm), A (entre 60 y 65 mm), B (entre 55 y 60 mm), C (entre 50 y 55 mm) y D (menor a 50 mm).

Asimismo, Ortiz (2002) indica el fruto del duraznero presentan valores en los °Brix o sólidos solubles totales que oscilan desde 0,8 hasta 16,4 %.

**Tabla 1**

*Valores de acidez titulable, °Brix y pH en diferentes variedades de durazno*

Variedad	°Brix	pH	Acidez titulable
San Pedro 16-33	10,0	3,38	0,65
Flordastar	9,5	3,39	
Early grande	10,0	3,58	0,46
Flordaprince	9,8	3,61	
Hermosillo	10,5	3,56	0,65
Flordaking	11,1	3,46	0,75
Tropic snow	10,3	3,53	

**Nota.** Fuente: Ortiz (2002).

**Tabla 2**

*Diferentes variedades de durazno que se comercializan en el Perú con valores de °Brix, pH y acidez*

Variedad	°Brix	pH	Acidez titulable
Conserva	14,5	4,5	0,98
Chaparra	15,0	5,0	0,59
Imperial	12,0	4,0	0,66
Abridor blanco	13,0	3,9	0,98
Blanquillo	15,0	3,8	0,84
Huayco rojo	13,0	4,2	0,66
Huayco crema	13,0	4,3	0,66
Jaqui	12,5	4,3	0,62

**Nota.** Fuente: Vivero frutícola topara.

#### **2.2.1.7. Maduración**

Según Gratacos (2005), la madurez lo define como el desarrollo completo de la fruta. Sin embargo, hay dificultades para tener una definición del desarrollo completo, pero ontogénicamente, afirma cuando alcanza la semilla su potencialidad para reproducir una planta, pero cuando es un órgano producido para su consumo, tendría que ser práctico a ese propósito. La madurez tiene dos tipos bien distinguidos, siendo:

##### **a. Maduración fisiológica o de cosecha**

Es cuando la fruta tiene un estado de desarrollo con capacidad reproductiva en la semilla o una composición adecuada en la pulpa tal que permite mientras está en la planta su consumo con agrado o después de la cosecha también potencialmente lo puede permitir.

##### **b. Maduración de consumo**

Es cuando la fruta ha desarrollado un estado de composición organoléptico con las características agradables para su consumo, en algunas especies lo presentan en la planta, u otras especies después de la cosecha.

#### **2.2.1.8. Cosecha y poscosecha**

Según Condeña (2000), la recolección de los frutos producidos por la planta consiste en la operación de cosecha, llevándose a cabo en forma manual o mecanizada, dependiendo de factores como tipo de cultivo y donde (lugar) se realiza; también, señala que cuando la madurez es óptima y adecuada la recolección se realiza, conservando la calidad de los productos por mayor tiempo, evitando causar daños físicos y mecánicos. En las primeras horas de la mañana los frutos deberán de cosecharse lo que ayudará a mantener la calidad y prevenir el secado posterior del fruto, la recolección debe ser en recipientes higienizados con capacidad de 15 kg, y en recipiente aparte los frutos que caen al suelo deben acopiarse.

Por calibración deben ser seleccionadas las frutas, donde tiene pelusas como cierto cobertor lo que induce a realizar una limpieza y ser almacenadas a temperaturas de 0 °C a 4 °C en contenedores, trasladando a los supermercados con una cadena de frío y con vida útil poscosecha de 3 a 4 semanas.

En la cosecha del durazno se utilizan las herramientas siguientes:

- Tijeras cosechera.- se utiliza en los frutos para cortar en forma adecuada el pedúnculo que lo une con la planta.
- Sacos de lona.- tiene fondo movable y sirven como recipientes de recolección, unos tirantes al cuello y a la cintura lo sujetan, y con ambas manos se agarra, corta y deposita en el saco a los frutos.

- Guantes.- permiten manipular con cuidado a los frutos pueden ser de cuero y jebe que frutos con cuidado.

Sin embargo, Arias (2000) afirma que la la etapa del proceso productivo con llegada al consumidor final o también cuando es destinada para su transformación de la materia prima se denomina poscosecha.

La conservación física del producto en estado fresco, es objetivo fundamental cuando se tiene cosechado; así también, mantener adecuadamente los frutos para las épocas de escasez, evitando o retardando los cambios en la calidad de los nutrientes como en el aspecto físico del producto, posibilitándose la comercialización de frutas perecibles en temporadas y lugares de no producción.

#### **2.2.1.9. Valor nutricional**

Los melocotones contienen pequeñas cantidades de fibra de ambos tipos (con predominio de la insoluble).

Aportan pequeñas cantidades de vitaminas, entre las que destaca la vitamina C (con un melocotón se cubren más del 20% de las ingestas diarias recomendadas de la vitamina), y proporciones moderadas de carotenoides con actividad provitamínica A como b-caroteno (confiere su color) y criptoxantina, y otros carotenoides sin esta actividad como luteína y zeaxantina. Entre los minerales, el más elevado es el potasio. En su composición también presentan cumarinas, sustancias aromáticas naturales (Moreiras et al., 2013).

**Tabla 3**

*Valor nutricional de durazno en 100 g de pulpa comestible*

Componente	Cantidad
Agua	86,6
Proteínas (g)	0,6
Lípidos (g)	0,1
Carbohidratos (g)	11,8
Calorías (kcal)	46,0
Vitamina A (UI)	880,0
Vitamina B1 (mg)	0,02
Vitamina B2 (mg)	0,05
Vitamina B6 (mg)	0,02
Vitamina C (mg)	7,0
Ácido nicotínico (mg)	1,0
Ácido pantoténico (mg)	0,12
Ácido málico (mg)	330,0
Ácido cítrico (mg)	240,0
Sodio (mg)	1,0
Potasio (mg)	160
Calcio (mg)	9,0
Magnesio (mg)	10,0
Manganeso (mg)	0,11
Hierro (mg)	0,5
Cobre (mg)	0,01
Fósforo (mg)	19,0
Azufre (mg)	7,0
Cloro (mg)	5,0

**Nota.** Fuente: Moreiras et al. (2013).

### **2.3. Vino**

Es una bebida obtenida de la fermentación alcohólica total o parcial del mosto de uvas, es decir el vino es el producto obtenido de la fermentación alcohólica de la uva. Cuando se emplea otro tipo de fruta, el producto siempre se denomina vino, pero seguido del nombre de la fruta, por ejemplo: vino de durazno (Cao, 2006).

La vinificación se produce por la fermentación de los azúcares reductores contenidos en las frutas, acción que es realizada por levaduras del género *Saccharomyces*. El proceso se realiza mediante un proceso anaerobio, luego el vino se envejece en toneles de madera por varios meses para mejorar sus propiedades organolépticas. Según el contenido de alcohol en el producto final el vino de frutas puede ser seco o dulce (Cao, 2006).

### 2.3.1. Clasificación de los vinos

Los vinos se clasifican de la siguiente manera:

#### a. Clasificación General:

Es la más usada y la más importante. Clasifica a los vinos según su forma de elaboración, abarcando todos los tipos posibles.

- **Vinos tranquilos**

Su contenido alcohólico oscila entre un mínimo de 8,5° y un máximo de 14,5°. Generalmente son secos. Su proceso de elaboración guarda muchas características comunes (Pérez De Alarcón, 2018). Por su importancia a nivel de consumo mundial de vinos, definiremos los tres tipos de vinos tranquilos:

**Blanco:** Es el obtenido a partir de uvas blancas. Aunque es poco frecuente, también puede ser obtenido a partir de uvas tintas de pulpa no coloreada a las que se les separa el hollejo (piel de la uva, parte externa, cubierta).

**Tinto:** Es el obtenido a partir de uvas tintas a las que no se les ha separado los hollejos.

**Rosado:** Es el obtenido a partir de uvas tintas a las que se les ha separado parcialmente los hollejos. También puede provenir de mezcla de uvas blancas y tintas.

- **Vinos generosos**

Son los vinos secos, abocados o dulces producidos con variedades selectas de uvas, que, siguiendo normas tradicionales o particulares (incluyendo la adición de alcohol vínico en determinadas fases de su elaboración y la de vinos dulces naturales), les dan características distintivas y cuya graduación alcohólica estará

comprendida entre 14° y 23°, debiéndose la mayor parte de este contenido alcohólico a la fermentación del mosto inicial (Pérez De Alarcón, 2018).

#### **b. Clasificación por edad**

Basada en diferenciar los vinos por sus periodos de reposo en bodega antes de salir al mercado.

- **Vinos Jóvenes:** Son los que no han tenido ningún tipo de crianza en madera o esta crianza ha sido mínima. Son vinos que conservan mucho las características varietales de las uvas de las que proceden y de consumo ideal en los 12-24 meses después de la vendimia. Es frecuente encontrar a los tres tipos (blanco, rosado y tinto) como vinos jóvenes (Pérez De Alarcón, 2018).
- **Vinos de Crianza:** Han pasado un mínimo de crianza entre madera y botella. Son vinos que desarrollan, además de las características varietales de las que proceden, otras características organolépticas debidas a este periodo de envejecimiento (Pérez De Alarcón, 2018).

#### **c. Clasificación por dulzor**

El contenido en azúcares del vino determina su encuadramiento. Es usual en vinos generosos y espumosos.

- Vinos secos: Son aquellos que contienen < 5 gramos/L azúcares.
- Vinos semisecos: Son aquellos que contienen 5-15 g/L azúcares.
- Vinos abocados: Son aquellos que contienen 15-30 g/L azúcares.
- Vinos semidulces: Son aquellos que contienen 30-50 g/L azúcares.
- Vinos dulces: Son aquellos que contienen > 50 g/L azúcares (Pérez De Alarcón, 2018).

Por su contenido en azúcares, en la tabla 4, se muestra los parámetros de clasificación de los vinos.

**Tabla 4***Clasificación de los vinos*

Desde g/L*	Hasta g/L	Tipo de vino
00	05	Secos
05	15	Abocados
15	30	Semi-Secos
30	50	Semi-Dulces
50	Adelante	Dulces

\* gramos de azúcar por Litro

**Nota.** Fuente: Pérez De Alarcón (2018).

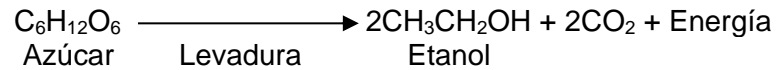
### 2.3.2. Factores y sus efectos en el proceso fermentativo

La palabra fermentación es derivada del latín que proviene de hervir, debido a que hay cambios fisicoquímicos con acompañamiento de movimientos parecidos al hervor de los líquidos. Los fermentos presentan características comunes que, con una mínima cantidad adicionada del microorganismo o levadura y un peso pequeño de estos, van a ser transformados las sustancias fermentables en el producto que se desea obtener (Alzate, 1988); la rapidez con que se llega al producto final lo determina solo la cantidad.

Se obtiene vino por fermentación del mosto, es decir, existe conversión de glucosa o fructuosa en dióxido de carbono y alcohol etílico por la acción enzimática de las levaduras. El corazón del proceso de elaboración del vino es la fermentación, donde el azúcar de las uvas es convertido en etanol por acción de las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). La existencia de elevadas temperaturas durante la fermentación puede producir la muerte de las levaduras añadidas y tensiones térmicas que pueden comprometer el fin de la fermentación, además de producir subproductos no deseables. Las sustancias que le dan el aroma se forman en la fermentación; sin embargo el mosto contiene sustancia albuminoideas que se precipitan gran parte en dicho proceso, el color del vino se desarrolla y va perdiendo poco a poco la acidez (Alzate, 1988; Christaki y Tzia, 2002).

A pesar de la complejidad de los procesos bioquímicos, una forma esquemática de la reacción química de la fermentación alcohólica por medio de la levadura

*Saccharomyces*, se describe como una reacción exotérmica de glicólisis en la que participa inicialmente una molécula de hexosa (glucosa en este caso), para producir el etanol más dióxido de carbono, así:



Para su adecuado proceso la fermentación exige ciertas condiciones:

- a) Para alimentar a la levadura un líquido fermentable apropiado.
- b) En contacto inmediato con la sustancia a fermentar una levadura que este viva y enérgica.
- c) La temperatura para mosto en fermentación que esté entre 20 y 30 °C la cual debe ser mantenida.

Son microorganismos mesófilos las levaduras, haciendo que el proceso fermentativo se lleve a cabo a temperaturas desde los 13 – 14 °C hasta 33 – 35 °C. Teniendo en consideración el intervalo, cuanto mayor es la temperatura el proceso fermentativo tendrá mayor velocidad, también se obtendrá mayor la proporción de productos secundarios. Pero, cuando la temperatura es menor es más fácil conseguir que el grado alcohólico sea mayor, pareciendo que a mayores temperaturas las levaduras fermentan más rápido, llegando a agotarlas anticipadamente. Para realizar la fermentación alcohólica la temperatura más adecuada se está entre los 18 y 23 °C siendo empleada generalmente en el proceso de elaboración de vinos blancos (Verema.com, 2008).

En enología las levaduras más importantes son las del género *Saccharomyces* (hongo del azúcar). Es un hongo unicelular de formas muy variadas: elípticas, ovaladas y redondas la *Saccharomyces cerevisiae*. De crecimiento rápido, facilidad de replicación de cultivos y dispersión de células. A bajas temperaturas son muy resistentes sin que su energía vital se debilite aun inferiores a 0 °C, a partir de los 40 °C cesan su actividad y cuando se calientan a más de 65 °C

mueren (Vogt, 1986). Se manipula con mínimas precauciones por la ausencia de patogenicidad.

La producción de calor y liberación de energía térmica es debido al desdoblamiento de azúcar en alcohol y anhídrido carbónico. La producción de alcohol ayuda a evitar el crecimiento de otros microorganismos, que se pueden presentar en el mosto como mohos, levaduras silvestres, bacterias, etc. Pero las levaduras genuinas del vino sucumben también si el grado de alcohol excede de 120-140 g/L. El CO<sub>2</sub> de la fermentación actúa como gas protector, pues desplaza al aire y con esto la supervivencia de microorganismos aerobios. Cuando la concentración de azúcar es menos de 1,5 g/L el sabor dulce hace que el paladar no detecte; pero cuando es por más de un 0,2 % del volumen el sabor dulce del vino empiezan a ser detectados por los sentidos, cuando alcanza una concentración de un 1% la mayoría de la gente detecta el dulzor (Alzate, 1988).

Las principales variables que se controlan en el proceso fermentativo en los mostos son la concentración de los sólidos solubles (expresada en grados Brix) y alcohol producido en qué cantidad. Inicialmente, la medida de densidad era dado por los grados Brix: la densidad que tiene una solución de sacarosa al 1 %, a 20 °C es un grado Brix, y correspondiendo también un determinado índice de refracción a esta concentración. Así pues, cualquier zumo tiene una concentración de sólidos solubles disueltos de un grado Brix, cuando su índice de refracción es igual al de una solución de sacarosa al 1 % (p/v).

### **2.3.3. Vino de frutas**

Por mucho tiempo los vinos de fruta han sido productos importantes elaborados a por el procesamiento adecuado de frutas; ganando terreno en diversos países en los últimos años, principalmente en aquellos países donde no propicia el crecimiento de uvas de vinificación por su clima. La elaboración de los vinos de

frutas como bebidas, se realiza como para la vinificación convencional con la técnica similar a la utilizada para este proceso, la diferencia para la elaboración de los vinos está en la formulación partiendo como materias primas los frutos como los arándanos, cerezas, duraznos, frambuesas, fresas, grosellas, manzanas, peras y zarzamoras (Rose, 1977).

Por sí mismo, la palabra “vino”, se expresa cuando por fermentación del jugo o mosto es elaborada una bebida alcohólica, concentrado o fresco, de bayas o frutas. Sin embargo, la mayor parte del vino, es elaborada por fermentación del zumo de uvas frescas, dicho término razón por la cual, la definición se entiende y responde a falta de más aclaraciones. En los vinos convencionales la graduación de alcohol por volumen fluctúa entre 7 a 16 %, y dentro de ellos la mayoría de los vinos embotellados tienen rangos entre 10 a 14 % (Amerine, 1976).

El término vino de frutas por otra parte, la mayoría de los países productores de los mismos según su reglamentación, se expresa a toda fruta o zumo (mosto) fermentado de fruta con alcohol por volumen entre 8 y 9 %; la sidra no es incluida en dicha definición, porque en ella es menor el contenido alcohólico debido a que no se le adiciona azúcar en el proceso de vinificación (Rose, 1977).

#### **2.3.3.1. Descripción del proceso de elaboración del vino de durazno**

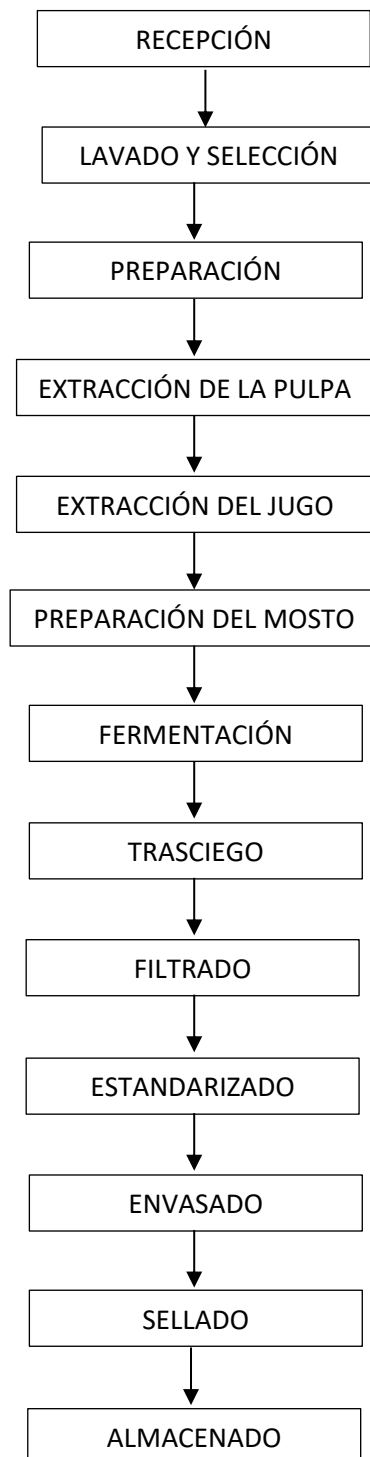
Las principales operaciones que se emplean en la elaboración de vino de durazno se detallan a continuación:

- a) **Recepción**, consiste en cuantificar el durazno que entrará a proceso. Esta operación se realiza en recipientes adecuados y balanzas limpias y calibradas.
- b) **Lavado**, se realiza con agua clorada para eliminar los microorganismos superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida al durazno.

- c) **Selección**, se debe trabajar con duraznos maduros y que no presenten golpes o magulladuras (Aleixandre, 1999).
- d) **Preparación del durazno**, la eliminación de la cáscara permite ablandar más rápidamente el durazno, así como obtener un producto de mejor calidad, puede realizarse manual o mecánicamente. La preparación incluye un escaldado que permita por una parte desactivar la acción enzimática y por otra ablandar los tejidos del durazno para facilitar la extracción de la pulpa.
- e) **Extracción de la pulpa**, se hace por medio de un despulpador o bien licuando la fruta.
- f) **Extracción del jugo**, se hace con una prensa manual o hidráulica o bien la pulpa obtenida en la etapa anterior, se hace pasar por un colador, para obtener el jugo, en esta parte la pulpa debe estar a 70 °C, para evitar el oscurecimiento y garantizar el sabor, el olor y el color (Aguilar, 2006).
- g) **Preparación del mosto**, al jugo obtenido en la etapa anterior se adiciona una solución de agua azucarada al 21 %, levadura al 2,2 % en relación al mosto. El nutriente, que puede ser fosfato de amonio, se agrega en una proporción de 1 g/L aproximadamente.
- h) **Fermentación**, en este paso se coloca una trampa de aire, para evitar su oxidación a vinagre. La mezcla se deja fermentar en barriles, entre 3 y 7 días como mínimo, a una temperatura de 30 °C, la fermentación se interrumpe cuando ya no se produce anhídrido carbónico.
- i) **Trasiego**, consiste en separar la parte superior del fermento, mediante succión, el vino queda en la parte superior y los residuos del durazno más la levadura en la parte inferior.
- j) **Filtrado**, se hace pasar la mezcla fermentada por una tela fina o colador, previamente esterilizado, para eliminar los residuos sólidos.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo para la elaboración de vino de frutas*



- k) **Estandarizado**, es una etapa opcional que se hace agregando alcohol, en diferentes proporciones, según la clase de vino que se requiera (Páramo, 2006).
- l) **Envasado**, por lo general se hace en botellas de vidrio, los envases deben esterilizarse sumergiéndolos en agua caliente a 95 °C durante 12 min.
- m) **Sellado**: el sellado se realiza utilizando un corcho y se hace manual o mecánicamente.

### 2.3.3.2. Formulación de vinos de frutas

En la elaboración del vino participan un gran número de microorganismos y constituye un delicado proceso biotecnológico. El proceso de vinificación implica la transformación del mosto en vino, un cambio catalizado por la actividad de levaduras, microorganismos presentes de forma natural en la uva o añadidos intencionalmente. El microbiota predominante en este proceso está constituido principalmente por géneros como *Candida*, *Kloeckera*, *Saccharomyces* y *Torulaspora* (Aleixandre, 1999). En las primeras etapas de fermentación a pesar del gran número de microorganismos presentes, la *Kloeckera apiculata* como las levaduras apiculadas aseguran el inicio como primera etapa del proceso fermentativo, llegando a producir entre 3 o 4 por ciento de alcohol, posterior a esa etapa las *Saccharomyces ellipsoideus* participan en la mitad del proceso de fermentación, produciendo de 4 a 16 por ciento de alcohol (su predominio más que a su poder alcohólico se debe, a su alta intensidad fermentativa, entendiéndose como la transformación de la cantidad de azúcar por unidad de tiempo); en la etapa final del proceso de fermentación de los zumos o mostos ricos en azúcares, la *Saccharomyces oviformis* es la especie más dominante con la cual alcanza los 17 o 18 grados alcohólicos, para el acabado de vinos de alta graduación alcohólica son muy útiles (Aleixandre, 1999).

En la actualidad, se emplea el pie de cuba en forma práctica para seleccionar las adecuadas levaduras y favorecer el inicio de las fermentaciones, disminuyendo así su irregularidad y su tiempo de duración; la técnica en una vendimia nueva consiste en la adecuación seleccionada de levaduras para que sean colocadas en el fondo de un depósito. Los siguientes depósitos, pueden utilizar mosto el primero, para que las fermentaciones consecutivas estimulen el inicio del proceso (Aleixandre, 1999).

Cuando se da inicio el proceso fermentativo hay necesidad que los edulcorantes presentes en el mosto ingresen al interior de las levaduras por su citoplasma celular, localizándose los responsables de la fermentación alcohólica que son los sistemas enzimáticos; por otro lado en el tipo de vinos "chaptalizados" o adicionados con azúcar, las levaduras desdoblan en su exterior a la sacarosa incluida para producir fructosa y glucosa, este microorganismo no puede metabolizar el disacárido directamente. En el proceso fermentativo el calor generado es responsabilidad del proceso catabólico exógeno de los azúcares; para obtener un producto de calidad aceptable el calor debe ser controlado mediante sistemas de refrigeración. Posterior a la fermentación, el producto (vino) contiene en suspensión bacterias, levaduras y partículas amorfas y coloidales, todas deberán ser eliminadas para dar lugar, a un vino limpio, sin sedimentos; aquí se lleva a cabo la operación de clarificación, con el objetivo de evitar la turbidez (Rocha, 2005).

Aleixandre (1999) describe los métodos principales de clarificación en la elaboración del vino:

- Clarificación espontánea, basada en la sedimentación natural de las partículas.
- Clarificación por sedimentación inducida, que implica la adición de agentes coagulantes para acelerar el proceso. La centrifugación, aunque es un

método más rápido, tiene limitaciones cuando las partículas en suspensión tienen una densidad similar al vino.

- Clarificación por filtración: A través de una capa filtrante con poros muy finos se logra al hacer pasar un líquido turbio; mecánicamente es una operación que mejora problemas de calidad, porque se debe conseguir la limpidez del vino no alterando o modificando su calidad gustativa, y de rendimiento, en función de la superficie de filtración obtener la cantidad de vino filtrado.

En concreto, por fermentación de las frutas como consecuencia de la actividad de su flora microbiana natural e intencionalmente inoculada se obtiene vinos de frutas, que provocan la producción de compuestos volátiles que determinaran la formación característica del gusto de dicha bebida.

#### **2.4. Análisis sensorial**

El análisis sensorial es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP, 2014).

Mientras que la percepción se define como: “La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce”. Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o de dos o más sentidos. La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo (UPAEP, 2014).

Según Heymann y Lawless (2010), la evaluación sensorial es una disciplina que emplea métodos rigurosos para medir las percepciones humanas de los alimentos, minimizando el impacto de factores externos como la marca o información previa que puedan influir en el juicio del consumidor.

La cata es el primer paso para llegar al conocimiento de un vino. A través de ella se valoran no solo sus cualidades y defectos, sino que también se descifran otras muchas informaciones que nos comunican detalles de su elaboración, composición, técnica de vinificación y conservación (García, 2008). Existen diferentes tipos de cata: horizontal, vertical, a ciegas, hedonista, analítica, teórica, profesional aplicada (Casal, 2019).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar y fecha de ejecución**

El presente trabajo de investigación fue realizado en los laboratorios de Química Analítica y Análisis Instrumental, Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en la ciudad de Ayacucho a 2750 m.s.n.m., provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

#### **3.2. Diseño, tipo y nivel de la investigación**

Diseño: Experimental.

Tipo: Aplicada experimental.

Nivel: Explicativo.

#### **3.3. Materia prima**

La materia que se expende en los mercados de abastos de la ciudad de Ayacucho fue proveniente de Huanta, se adquirió las muestras en el mercado de abastos "Mariscal Cáceres" de variedad Huaycott.

#### **3.4. Reactivos, materiales y equipos**

##### **3.4.1. Reactivos**

- Ácido sulfúrico QP ( $H_2SO_4$ )
- Hidróxido de sodio (NaOH) 1,25 %
- Ácido cítrico comercial
- Ácido bórico
- Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 1,25 %
- Ácido clorhídrico QP

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 40 %
- Catalizador (sulfato de potasio (15 g) + sulfato de cobre (0,5 g))
- Ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N
- Indicador rojo de metilo 0,1 %
- Indicador de fenolftaleína
- n-hexano

### 3.4.2. Microorganismos

#### ***Aspergillus niger* ATCC 1015**

Cepa obtenida del laboratorio de biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH, empleado en la hidrólisis por fermentación sumergida, productor de enzimas hidrolíticas, conservado en medio de crecimiento agar - papa dextrosa a temperatura de refrigeración.

#### ***Saccharumyces cerevisiae* ATCC 4126**

Cepa del laboratorio de biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH, empleado en la fermentación alcohólica, productor de zimazas, conservado en agar - papa dextrosa a temperatura de refrigeración.

### 3.4.3. Sustratos

- Proceso de hidrólisis por fermentación sumergida; experimentos en frascos de 250 mL, fermentador de un litro e inóculo, el zumo de durazno con 81,2 % de humedad.
- Proceso de fermentación alcohólica:
- Preparación de inóculo: sacarosa
- Fermentador de un litro: glucosa obtenida en el proceso de hidrólisis

### 3.6.4. Medios de cultivo

#### a. Proceso de hidrólisis por fermentación sumergida:

**Tabla 5**

*Experimentos en frascos de 250 mL, fermentador de un litro e inóculo.*

Nutrientes	Cantidad (g/L)
Fosfato ácido de sodio	0,75
Fosfato ácido de potasio	0,75
Sulfato de amonio	4,30
Cloruro de calcio	0,20
Extracto de levadura	3,00

#### b. Proceso de fermentación alcohólica:

Fermentador de un litro: glucosa en solución obtenida, más fosfato de amonio al 0,05 % (w/v).

**Tabla 6**

*Preparación del inóculo: caldo maltizado de composición*

Nutrientes	Cantidad (g/L)
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	0,15
Na Cl	0,60
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0,12
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	0,25
$NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$	1,30
$(NH_4)_2SO_4$	1,80
Extracto de malta	1,80

### 3.4.4. Materiales de laboratorio

- Placas petri
- Pinzas
- Pilon y Mortero

- Termómetro con rango (-10 hasta 110°C)
- Espátula
- Desecador con desecante silicagel
- Papel filtro Whatman N° 4
- Matraz de 100 mL y 250 mL
- Probeta de 10 mL, 100 mL y 1000 mL
- Vaso de precipitado de 50 mL, 100 mL y 250 mL
- Embudos
- Balones para digestión
- Bureta de 50 mL
- Pipetas de 2,5 mL, 5,0 mL y 10 mL
- Pizetas con agua destilada

#### **3.4.5. Equipos**

- Balanza analítica de capacidad 202 g marca OHAUS, modelo AS200 con sensibilidad de 0,001 g
- Estufa BIONET, modelo ESTBN20 con temperatura hasta 300 °C
- Equipo digestor de proteínas KJELDAHL, LABCONCO, serie N°0456941
- Equipo de destilación KJELDAHL de proteínas, LABCONCO, modelo 600II, serie N°242044
- Espectrofotómetro SPECTROSCAN 50 V. Power AC220-10 VA, 50-60 Herz
- Equipo Soxhlet para extracción de grasa LABCONCO RAPAD
- Digestor para fibra cruda
- Equipo pH Meter JENWAY BIONET S.A. Frecuencia 50/60 Herz rango 0-14
- Equipo para determinar humedad marca METTLER modelo MJ33
- Centrifuga HW, KESSEL S.A. serie N°155544, RPM 0 -10000

- Agitador magnético, IKAMAG LABORTECHNICK, tipo RCT, serie 300764

### 3.5. Metodología experimental

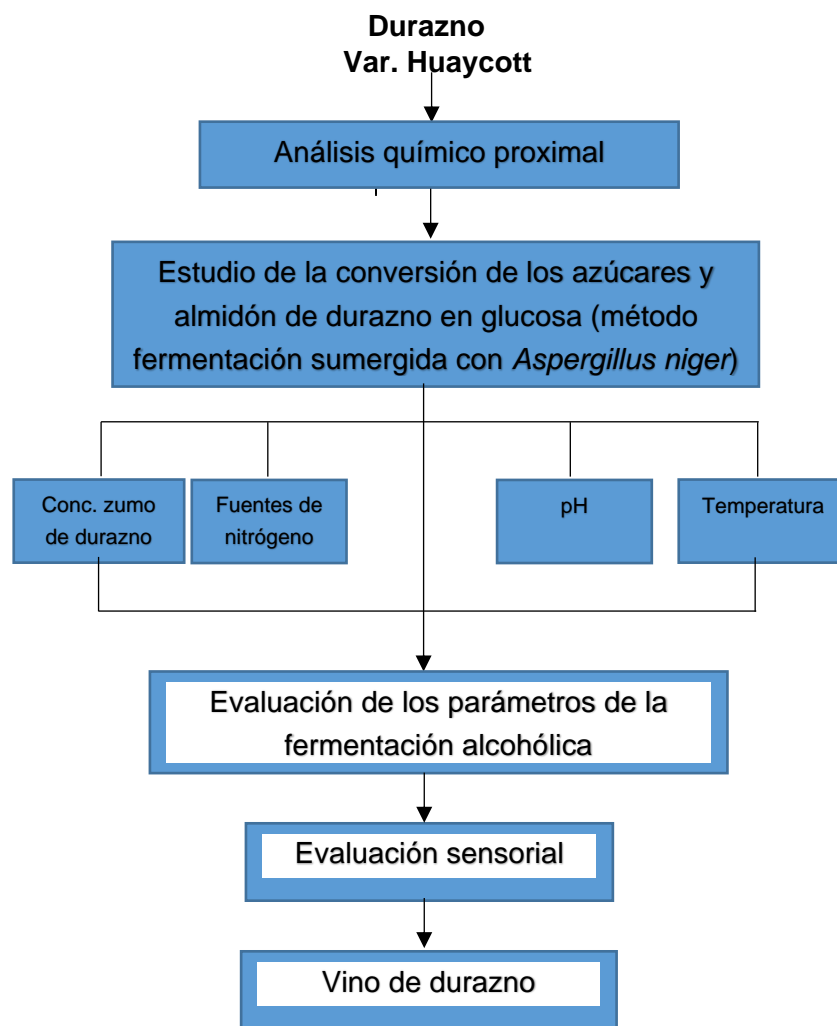
A continuación, se menciona la metodología empleada.

#### 3.5.1. Esquema experimental

La investigación consistió en cinco etapas que se resumen en la Figura 3.

**Figura 3**

*Esquema experimental de la investigación*



### 3.5.2. Metodología

#### a) Composición químico proximal del durazno

Se determinaron de acuerdo al siguiente detalle:

- **Humedad**, a temperaturas entre 100 y 105 °C por 6 horas según el método de la A.O.A.C. (2000).
- **Grasa**, por extracción con Soxhlet según el método de la A.O.A.C (2000).
- **Proteína**, por el método microkjeldahl, según el método de la A.O.A.C. (2000).
- **Cenizas totales** por incineración directa, según el método A.O.A.C. (2000).
- **Carbohidratos**, se obtiene por diferencia restando de 100 los porcentajes de los demás componentes según el método de A.O.AC (2000).

Los métodos se detallan en los Anexos del 1 al 5.

#### b) Estudio de la hidrólisis y la fermentación del zumo de durazno con *Aspergillus niger* ATCC 1015

En el proceso de la hidrólisis por fermentación sumergida, el agente responsable de la transformación bioquímica es una célula viva, *Aspergillus niger*, que asimila diversas sustancias, se reproduce y produce diversas enzimas que degradan el almidón. *Aspergillus niger*, produce enzimas extracelulares inducidas por el sustrato durante la fase de acondicionamiento. Para obtener una mejor producción de esta enzima, es necesario proporcionar al microorganismo, condiciones óptimas de nutrientes y factores ambientales para su desarrollo y crecimiento.

Los parámetros estudiados fueron: efecto de la fuente de nitrógeno, pH inicial, temperatura y concentración de sustrato.

La parte experimental se llevó a cabo a nivel de laboratorio; cada tratamiento se hizo por duplicado, variando el parámetro en estudio y manteniendo constante los otros. Se realizaron en frascos Erlenmeyer de 250 mL taponados con algodón, utilizando el zumo de durazno como sustrato, mezclado con solución de nutrientes

hasta un volumen de 100 mL. La solución de nutrientes fue previamente ajustada a un pH determinado.

Los medios de cultivo, fueron calentados a temperaturas inferiores al de ebullición, luego enfriadas a temperatura ambiente e inoculados directamente con dos asadas de esporas de *Aspergillus niger*. Finalmente, los frascos fueron incubados en una estufa (Memmert – SchutzaTyp U30 – W- Germany) a temperatura deseada y agitados periódicamente en forma manual.

El control del avance de la reacción, fue efectuada siguiendo el curso de formación de glucosa por el método de Miller (DNS). Las determinaciones se hicieron de dos a cuatro veces por día.

- **Efecto de la concentración del sustrato en la hidrólisis del azúcar del zumo de durazno por fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 para la obtención de glucosa**

Las concentraciones de sustrato de zumo de durazno fueron variadas: 10, 15, 20, 25, 30 y 35% zumo de durazno (w/v). Los otros parámetros fueron: pH inicial 4,5, 30°C de temperatura y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

- **Efecto de la fuente de nitrógeno en la hidrólisis y fermentación de diferentes concentraciones de sustrato respecto al tiempo, h, a 30°C y pH 4,5.**

Se emplearon diferentes fuentes de nitrógeno como sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , cloruro de amonio  $\text{NH}_4\text{Cl}$  y urea. Las otras condiciones del estudio fueron: pH 4,5 y 30°C de temperatura, los resultados se observan en la Figura 5 y en el anexo 13 y en la tabla 22.

- **Efecto del pH en la hidrólisis del azúcar del zumo de durazno por fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 para la obtención de glucosa**

El estudio de este parámetro se hizo variando el pH de la solución de nutriente: 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 y 6,0 usando HCl 0,1N o NaOH 0,1N. Las otras condiciones del estudio fueron: concentración de substrato 25 % (w/v), sulfato de amonio como fuente de nitrógeno y 30° C de temperatura.

- **Variación de la temperatura en la hidrólisis del azúcar del zumo de durazno por fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 para la obtención de glucosa**

Los experimentos se llevaron a cabo a diferente temperatura de incubación: 18, 24, 27, 30, 33, 37, 40, 45 y 50 °C; las otras condiciones del estudio fueron: concentración de substrato 25 % (w/v), pH inicial 4,0 y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

El contenido de glucosa formado por el *Aspergillus niger* fueron determinadas mediante la metodología descrita en el Anexo 6A.

### **c) Estudio de la formación de alcohol etílico por fermentación**

El experimento se realizó en un matraz kitasato de un litro, taponado con algodón, para la condición aerobia del proceso luego combinado por un tapón de jebe para la condición anaerobia, la salida lateral del matraz fue acondicionada mediante una manguera delgada y conducida a un frasco lavador, conteniendo ácido sulfúrico. El equipo descrito fue previamente pesado y esterilizado. La pérdida de peso del medio representa la formación de CO<sub>2</sub>.

El azúcar fermentescible (glucosa en solución), obtenido según el proceso anterior fue acondicionado con fosfato de amonio e inoculado con 4,8 % (w/v) de inóculo de *Saccharomyces cerevisiae*, preparado dos días antes del proceso.

La fermentación alcohólica fue controlada mediante mediciones de pH, porcentaje en volumen de alcohol formado y concentración de glucosa. Se consideró concluida la fermentación cuando el mosto alcanzó cierta estabilidad en el consumo de glucosa y formación de alcohol. El mosto fermentado fue retirado de la incubadora, luego la masa microbiana y otros sólidos fueron separados por centrifugación, la solución de mosto fermentado fue refrigerada.

El contenido de alcohol producto de la fermentación alcohólica fue determinada mediante la metodología descrita en el Anexo 6B.

#### **d) Análisis sensorial del licor fermentado de durazno**

El análisis sensorial se realizó al vino de durazno obtenida con los mejores parámetros y se lo comparó con un vino de durazno comercial. La evaluación de los dos productos se realizó con un panel de degustadores semientrenados integrado por 20 personas. Los atributos sensoriales evaluados fueron color y sabor, se utilizó el método de análisis afectivo con escalas hedónicas de 1 a 5 puntos establecido por (Anzaldúa, 1994) Ver Anexo 14.

#### **3.5.3. Diseño estadístico**

Para el análisis sensorial se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar. Siendo su modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media poblacional

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (vinos)

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (panelistas)

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa Statgraphics Centurion XVI con un nivel de confianza de 95%.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Materia prima

Se utilizaron los frutos de durazno, el resultado del análisis de la composición química del durazno en estudio, se presenta en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Composición fisicoquímica del durazno en 100 g de muestra*

Composición	Unidades	Valores
°Bx		15,00
pH		4,50
Acidez	mg ác.málico/100 g	0,32
Humedad	%	81,20
Cenizas	%	0,40
Proteínas	%	0,79
Glucosa	%	2,60
Fibra	%	1,30
Grasa	%	0,10
Carbohidratos totales	%	16,21

Como se observa en la Tabla 7, de la composición química del durazno, los resultados obtenidos guardan relación con respecto a la humedad, proteínas, lípidos y carbohidratos.

Moreira et al. (2013) manifiestan que el durazno contiene 11,8 % de carbohidratos, que está por debajo de lo obtenido según el resultado, esta diferencia se debe a la variedad, grado de madurez, manejos culturales y de poscosecha que se le brindó al fruto antes de su manejo.

Mientras que Afaideghelli (1987) indica que los carbohidratos totales como almidón, fructuosa y sacarosa son de 8,3 %, y la humedad 81,2 %.

De la composición fisicoquímica del durazno se aprecia que los resultados de proteína, grasa y cenizas están dentro de los rangos establecidos por Moreira et al. (2013), Afaideghelli (1987) y Rojas (2015), difiriendo en humedad donde los

valores alcanzados son menores a lo reportados por (Herrero y Guardia, 1992; Pinto et al., 2015).

#### **4.2. Estudio de la conversión del zumo de durazno en glucosa (Método fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015)**

La unidad básica de un proceso bioquímico es la reacción catalizada por una enzima producida por el microorganismo como la  $\alpha$ -amilasa o amiloglucosidasa, la cual favorece selectivamente la reacción de transformación del substrato al producto deseado. La mejor producción de enzimas se obtiene bajo condiciones óptimas de desarrollo y crecimiento del microorganismo, hallar estas condiciones, implica el estudio de estas condiciones.

El estudio se realizó utilizando el zumo de durazno variedad Huaycott, con 81,2 % de humedad, sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, el detalle de los resultados se muestra a continuación.

La licuefacción del medio se presentó al primer día de incubación, significando, el inicio del proceso de sacarificación de almidón, fructosa, sacarosa; a partir del cuarto día la hidrólisis es casi total, obteniéndose la máxima formación de glucosa (producto) y un incremento del valor del pH; la masa celular presenta hifas vegetativas de color crema, alcanzando un buen desarrollo. Si no se interrumpe el proceso, entre el cuarto y el quinto día se observa, la formación de un micelio con hifas reproductoras de color marrón oscuro pulverulento, y la concentración de la glucosa empieza a disminuir rápidamente.

#### 4.2.1. Estudio de la concentración del zumo de durazno en la conversión en glucosa

En esta parte del estudio se utilizó concentraciones de sustrato como se muestra en la Tabla 8, a pH 4,5 y temperatura de 30°C con sulfato de amonio como fuente de nitrógeno. Los resultados del cálculo de la conversión del contenido de glucosa se determinaron de acuerdo a la ecuación mostrada en el Anexo 9, mostrándose en la Tabla 8 de acuerdo a los datos mostrados en Anexo 8, Tabla 23.

**Tabla 8**

*Conversión de la variación del contenido de glucosa mg/mL; en la fermentación respecto al tiempo, h, a 30°C y pH 4,5.*

	Concentración del sustrato (%)					
	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
Volumen total, mL	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Peso de muestra, g	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
Peso de sustrato, g	8,30	12,45	16,60	20,75	24,90	29,05
Peso de glucosa inicial, g	2,60	3,90	5,20	6,50	7,80	9,10
Peso de glucosa formado, g	7,57	12,23	16,39	21,47	24,49	25,61
Conversión, %	82,11	88,41	88,84	93,11	88,50	79,35
Tiempo, h	108	96	96	96	108	96

La Tabla 8 nos muestra la comparación de los valores máximos de concentración de glucosa, tiempo y porcentaje de conversión a las diferentes concentraciones, lo que se deriva en incremento de la glucosa por acción de las enzimas al desdoblar a la sacarosa en monómeros de glucosa.

Para verificar las diferencias estadísticas al 5% de significancia entre las concentraciones de sustrato se llevó a cabo la prueba de Tukey, mostrándose los resultados en la Tabla 9; los valores fueron establecidos mediante la diferencia mínima significativa ( $ALS_T = 2,35$ ) obteniéndose letras minúsculas que nos

proporcionan información relacionado a la significancia del contenido de sustrato en la conversión de glucosa.

**Tabla 9**

*Valores de conversión de glucosa en mg/mL*

Sustrato (%)	Valores	Medición estadística
25	93,11	a
20	88,84	b
30	88,50	b
15	88,41	b
10	82,11	c
35	79,35	D

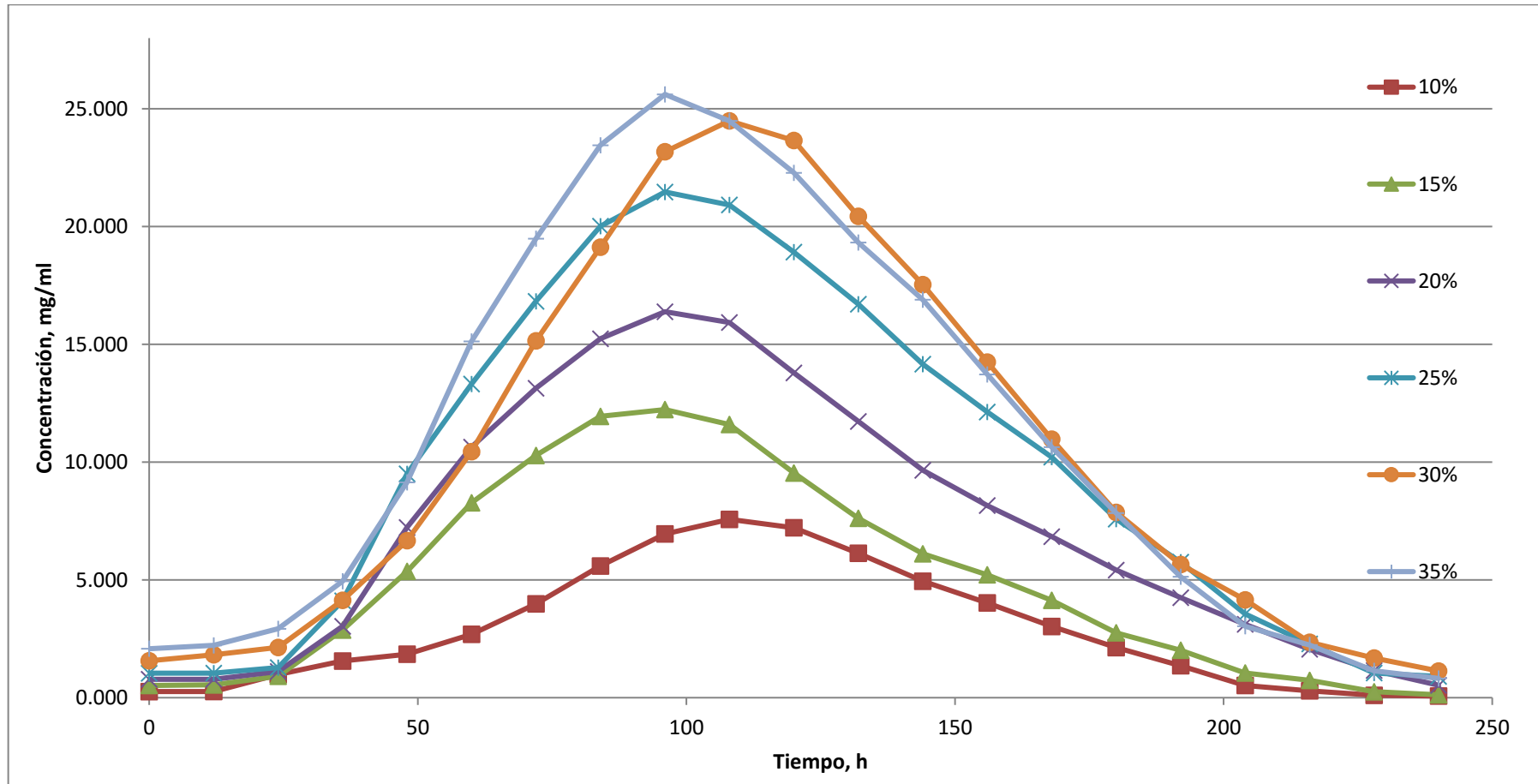
La Tabla 9 nos muestra que la concentración de sustrato con 25,0% (w/v) supera estadísticamente a los demás porcentajes, siendo la más adecuada para realizar el estudio de los demás parámetros en la fermentación sumergida, para obtener la máxima formación de glucosa que fue de 21,467 mg/mL en 96 horas, con una conversión de sacarosa a glucosa del 93,11%.

El estudio de la fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 del zumo de durazno, fue la transformación de los azúcares fermentescibles como almidón, fructosa, sacarosa, esto a través de la hidrólisis (sacarificación) que transforma el almidón en azúcares fermentescibles en un primer proceso, paralelamente a la fermentación de los azúcares fermentescibles que posee la materia prima, con la consecuente generación de alcohol etílico. El estudio de la fermentación e hidrolisis se realizó usando pulpa de durazno con 81,2% de humedad, con sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

La primera operación del proceso consistió en la transformación de los carbohidratos totales como almidón, fructosa y sacarosa de 8,3% en azúcares fermentescibles, mediante hidratación y calentamiento del medio para que el almidón gelatinizado, por acción de las enzimas es transformado en azúcares. Las enzimas responsables del proceso de la hidrólisis por fermentación sumergida, son producidas por *Aspergillus niger* ATCC 1015 durante la fase de latencia,

**Figura 4**

Variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación de diferentes concentraciones de sustrato respecto al tiempo, h, a 30°C y pH 4,5.



inducidas por el sustrato. La fase de latencia en el presente trabajo fue de aproximadamente 24 horas como se puede observar en la Figura 4.

Estos resultados nos indican que a medida que se incrementa la concentración de azúcar en el zumo de durazno en el mosto el porcentaje de conversión a glucosa se incrementa hasta alcanzar valores de 25% de pulpa, a partir de este valor se reduce el porcentaje de conversión a glucosa debido probablemente a que tiene un efecto inhibitor en la cinética de la conversión del *Aspergillus niger* ATCC 1015, en la cual a concentraciones de 30% de pulpa de durazno se reduce la conversión y a 35% el efecto de reducción es mayor.

De acuerdo a la Figura 4 y a los valores mostrados en la Tabla 8 y 9, se afirma que el tratamiento que alcanzó el mayor porcentaje de conversión de carbohidratos (almidón), en glucosa utilizando *Aspergillus niger* ATCC 1015 fue el tratamiento T4 (25% de azúcar) con un 93,11% de conversión, los cuales concuerdan con los obtenidos por (Gallardo, 2017).

#### **4.2.2. Estudio del efecto del enriquecimiento al zumo de durazno con diferentes fuentes de nitrógeno en la conversión en glucosa**

El efecto del enriquecimiento al zumo de durazno con diferentes fuentes de nitrógeno en la conversión en glucosa se presenta en la Tabla 10 cuyos resultados se basan de acuerdo a los datos mostrados en Anexo 10, Tabla 25; y los cálculos de la conversión del contenido de glucosa en los diferentes tratamientos se determinaron de acuerdo a la ecuación mostrada en el Anexo 9.

La Tabla 10 nos ilustra la comparación de las fuentes de nutrientes con valores en la conversión del contenido de glucosa en función a parámetros establecidos como tiempo, porcentaje de sustrato, temperatura y pH.

**Tabla 10**

*Cálculo de la conversión de la variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación de diferentes fuentes de nitrógeno respecto al tiempo, h, a 25,0%, 30°C y pH 4,5.*

	Fuente de nutriente			
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	UREA
Volumen total, mL	1000	1000	1000	1000
Peso de muestra, g	250	250	250	250
Peso de sustrato, g	20,75	20,75	20,75	20,75
Peso de glucosa inicial, g	6,50	6,50	6,50	6,50
Peso de glucosa total, g	8,51	8,40	8,15	8,11
Peso de glucosa formado, g	2,24	2,12	1,85	1,81
Conversión, %	89,96	85,30	74,38	72,77
Tiempo, h	96	108	96	120

Según la prueba de Tukey las diferencias estadísticas al 5% de significancia entre las fuentes de nutrientes se muestra en la Tabla 11; los valores fueron establecidos mediante la diferencia mínima significativa ( $ALS_T = 1,45$ ) obteniéndose resultados de comparación del contenido de sustrato en la conversión de glucosa.

**Tabla 11**

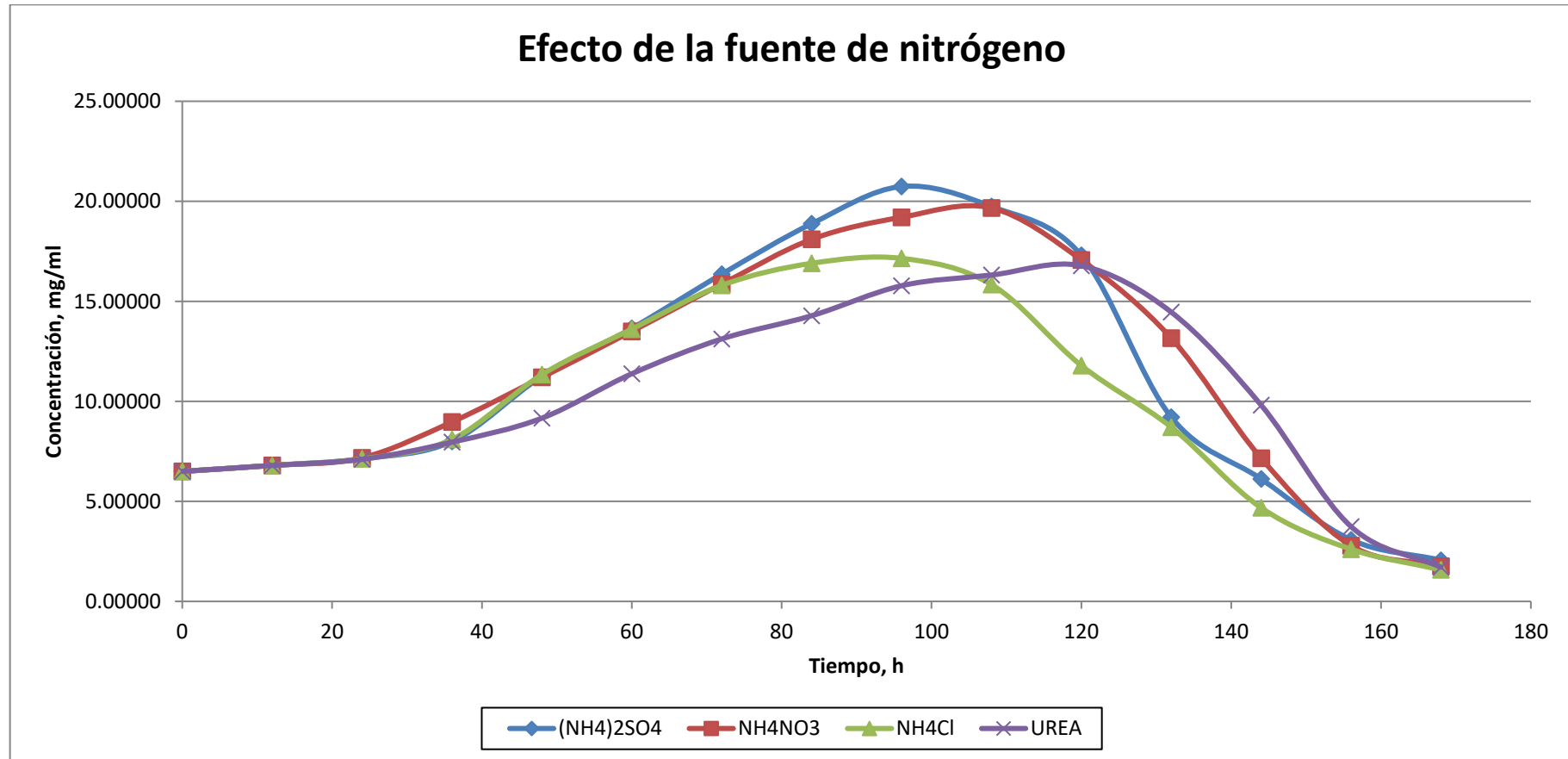
*Valores de conversión de glucosa en mg/mL*

Nutriente	Valores	Medición estadística
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	89,96	a
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	85,30	b
NH <sub>4</sub> Cl	74,38	c
UREA	72,77	d

Los resultados de la Tabla 11 nos indican que existen diferencias significativas entre los valores de nutrientes donde el sulfato de amonio supera estadísticamente al nitrato de amonio, al clorato de amonio y a la urea que alcanzó mejores resultados de conversión con 89,96% lo cual se corrobora en la Figura 5.

**Figura 5**

Variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación con diferente fuente de nitrógeno respecto al tiempo, h, a 4,0 % de sustrato, 30°C y pH 4,5.



En cuanto al estudio del efecto de la fuente de nitrógeno en la fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 del zumo de durazno, se utilizó 25,0% (w/v) de concentración de sustrato, pH inicial 4,5, temperatura 30°C. La fuente de nitrógeno fue variada utilizando: sulfato de amonio, cloruro de amonio, nitrato de amonio y urea; la cantidad de las sustancias nitrogenadas fue estequiométricamente relacionado con la cantidad de nitrógeno presente en 20,74 g/L de sulfato de amonio (Tabla 19, Anexo 10). De los resultados obtenidos se afirma, que el sulfato de amonio fue la mejor fuente de nitrógeno, al compararlo con las otras fuentes estudiadas. Utilizando este nutriente se obtuvo la mejor formación de glucosa con 20,74 mg/mL; en un tiempo de 96 horas, con un porcentaje de conversión de 89,96%, seguido por el nitrato de amonio con 19,666 mg/mL de glucosa en 108 horas, y 85,30% de conversión, luego por el cloruro de amonio y urea. La afirmación guarda relación con las informaciones bibliográficas que señalan, que la más importante fuente de nitrógeno que debe utilizarse en primer lugar es el sulfato de amonio, seguido por el cloruro de amonio, luego por el nitrato de amonio y seguido de urea. Pero existe el inconveniente de que el sulfato de amonio, no se produce en el Perú en buenas condiciones de pureza, pero si, urea. Como la cantidad a utilizar por tonelada de medio de cultivo es pequeña, se concluye que la fuente de sustancias nitrogenadas en el Perú no es un problema.

De acuerdo a los datos obtenidos se afirma que el contenido de nitrógeno influye sobre el medio de fermentación del *Aspergillus niger*, especialmente en varios aspectos del metabolismo de los hongos y levaduras, estos resultados coinciden con los reportados por (Inei et al., 2009 y Bohscheid et al., 2007).

En concordancia con los resultados se aprecia que la fuente de nitrógeno como nutriente en el proceso de fermentación es importante, especialmente como nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), siempre y cuando el mosto no tenga la concentración necesaria de nitrógeno para el crecimiento de los hongos y levaduras; sin embargo la fuente de donde proviene desempeña un papel de mucha importancia, toda vez que de ello depende del contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), tal como lo indica (Gonzales, 2000).

Sin embargo, los resultados resaltan como mejor fuente al sulfato de amonio, lo cual concuerda con Gutiérrez y Guillamon (2007), quienes determinaron que el sulfato de amonio presenta mejor disponibilidad del nitrógeno fácilmente asimilable (NFA), lo que mejora los valores de conversión de glucosa.

Se realizaron numerosos estudios relacionados con nitrógeno en la fermentación, en los cuales algunos autores explican que la adición de diferentes fuentes de nitrógeno en el mosto incrementan la biomasa de los hongos y levaduras y la velocidad de utilización de los azúcares, mientras que otros comentan que el uso de sales de amonio para incrementar el contenido de nitrógeno en mosto induce a la represión en el consumo de aminoácidos en los hongos y levaduras, lo cual podría reducir la eficiencia de la fermentación y disminuir la síntesis de aromas (Beltrán et al., 2005).

#### 4.2.3. Estudio del efecto de pH del zumo de durazno en la conversión en glucosa

La Tabla 12 nos reporta los resultados experimentales de la conversión del contenido de glucosa (ver Anexo 11, Tabla 26).

**Tabla 12**

*Cálculo de la conversión de la variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación de diferentes pH respecto al tiempo, h, a 25,0% de sustrato, 30°C y usando sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.*

	pH								
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Volumen total, mL	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
peso de muestra	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
peso de sustrato, g	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75
peso de glucosa inicial, g	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
peso de glucosa total, g	19,48	19,56	19,85	20,33	20,94	19,69	19,66	19,04	18,70
peso de glucosa formado, g	12,98	13,06	13,35	13,83	14,44	13,19	13,16	12,54	12,20
Conversión, %	84,51	84,85	86,11	88,17	90,82	85,42	85,28	82,59	81,10
Tiempo, h	108	108	96	96	96	96	108	108	108

De la Tabla 12 se infiere que el rango de pH favorable para el desarrollo y crecimiento de *Aspergillus niger* ATCC 1015, para la formación de glucosa sobre sustrato del zumo de durazno, estuvo comprendido entre 3,0 y 4,0 con una formación de glucosa de 19,853 a 20,938 mg/mL en 96 horas y con una conversión de 86,11 a 90,82%. A pH menores que 3,0 y mayores que 4,0 el tiempo se prolonga y la conversión es menor. Valores obtenidos con pH menores que 2,0 y mayores que 6,0 no se reportan por ser insignificantes. De acuerdo al análisis de los resultados se puede decir que el pH óptimo es 4,0.

La prueba estadística de Tukey al 5% de significancia nos reporta para los pH, resultados que se muestra en la Tabla 13; siendo la diferencia mínima significativa ( $ALS_T = 0,46$ ).

**Tabla 13**

*Valores de conversión de glucosa en mg/mL*

pH	Valores	Medición estadística
4,0	90,82	a
3,5	88,17	b
3,0	86,11	c
4,5	85,42	d
5,0	85,28	d
2,5	84,85	e f
2,0	84,51	f
5,5	82,59	g
6,0	81,10	h

Los valores de la Tabla 13 nos afirma que existen diferencias significativas al 5% de nivel de significancia entre los diferentes pH utilizados en la investigación, siendo el valor obtenido a pH 4,0 que supera estadísticamente a los demás pH con una conversión de 90,82%.

Las Figuras 6, 7 y 8 nos muestran y corroboran el comportamiento de la hidrólisis en función al pH de los tratamientos establecidos para la investigación.

**Figura 6**

*Variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación a diferentes pH respecto al tiempo, h.*

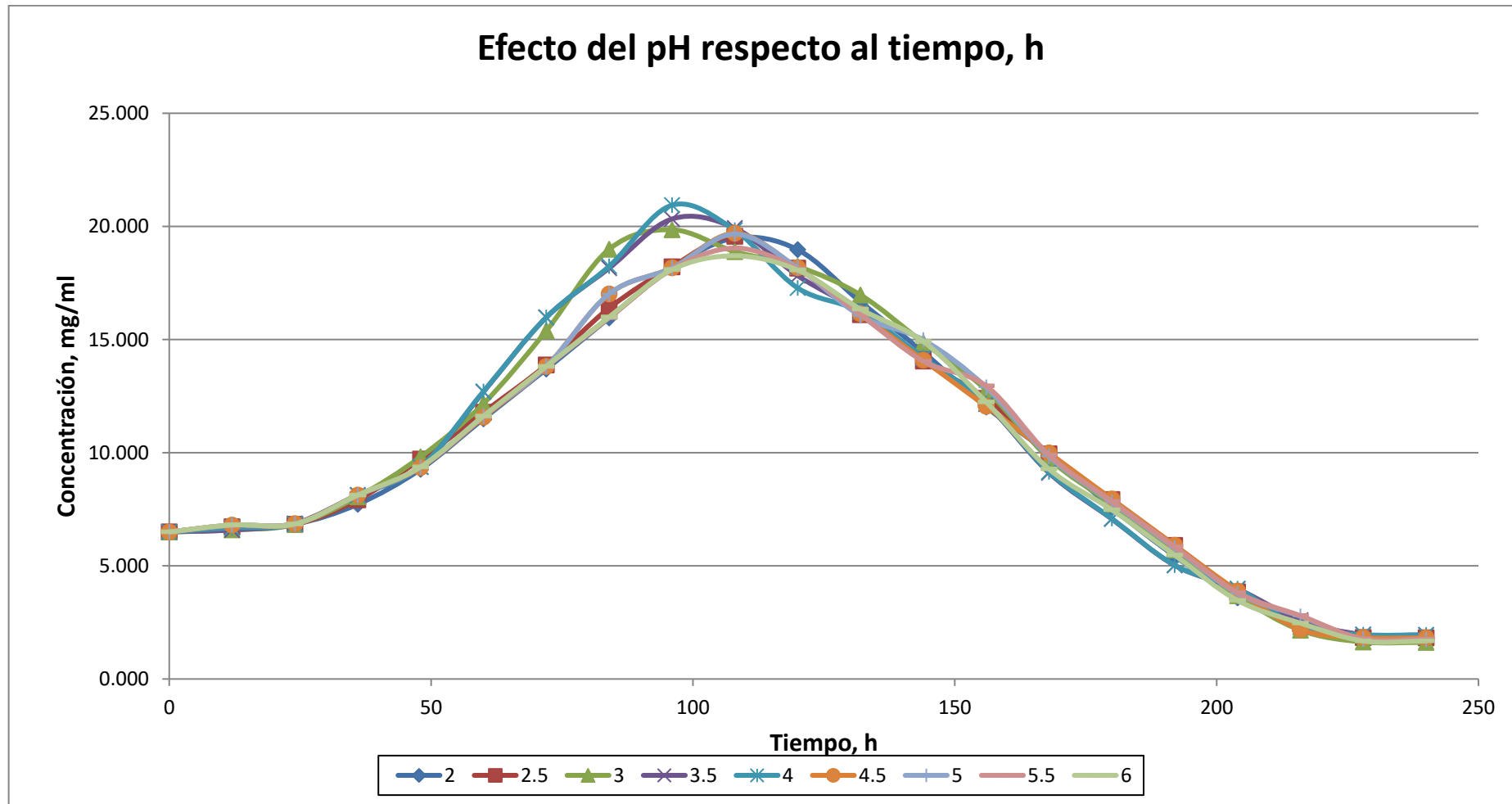
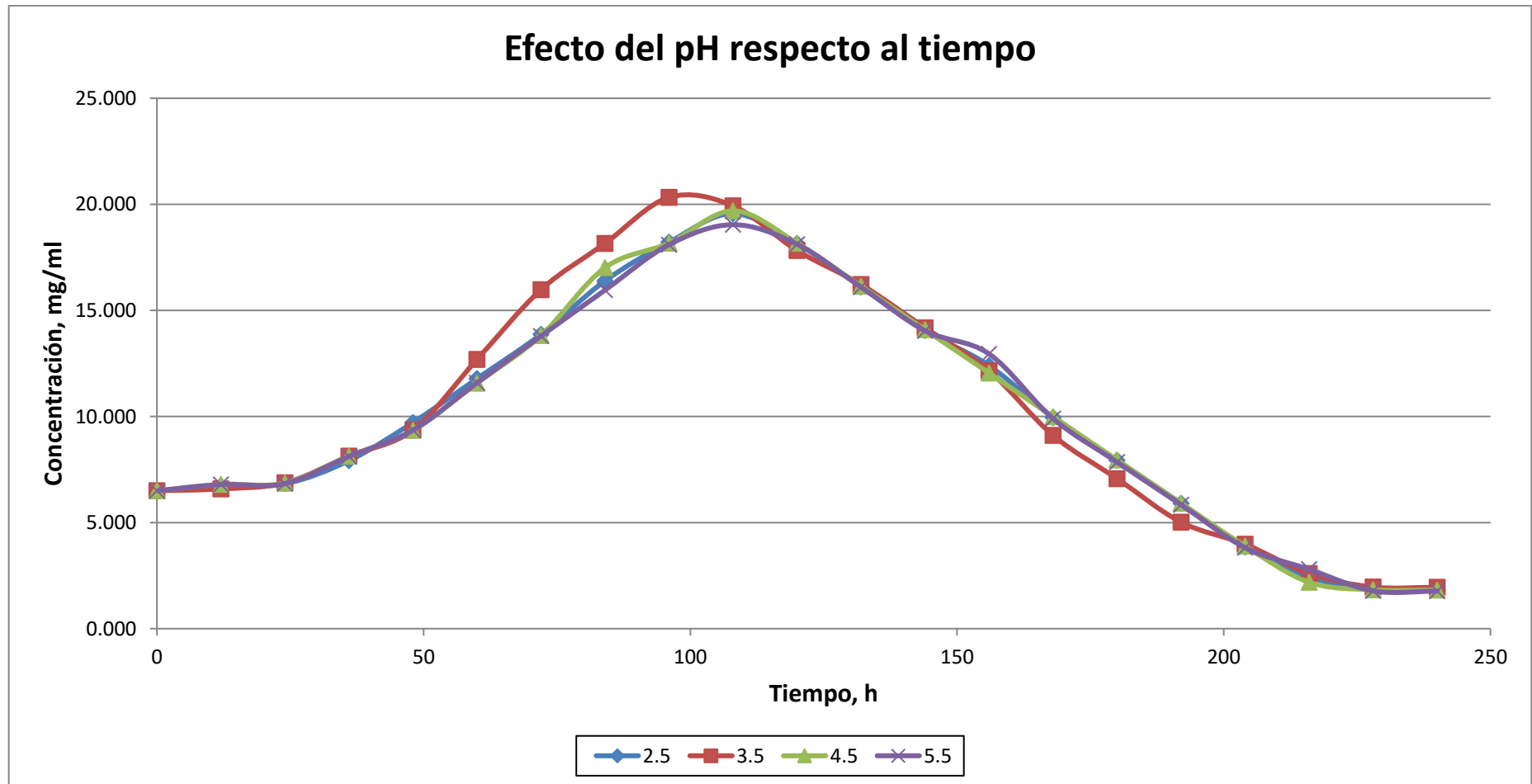


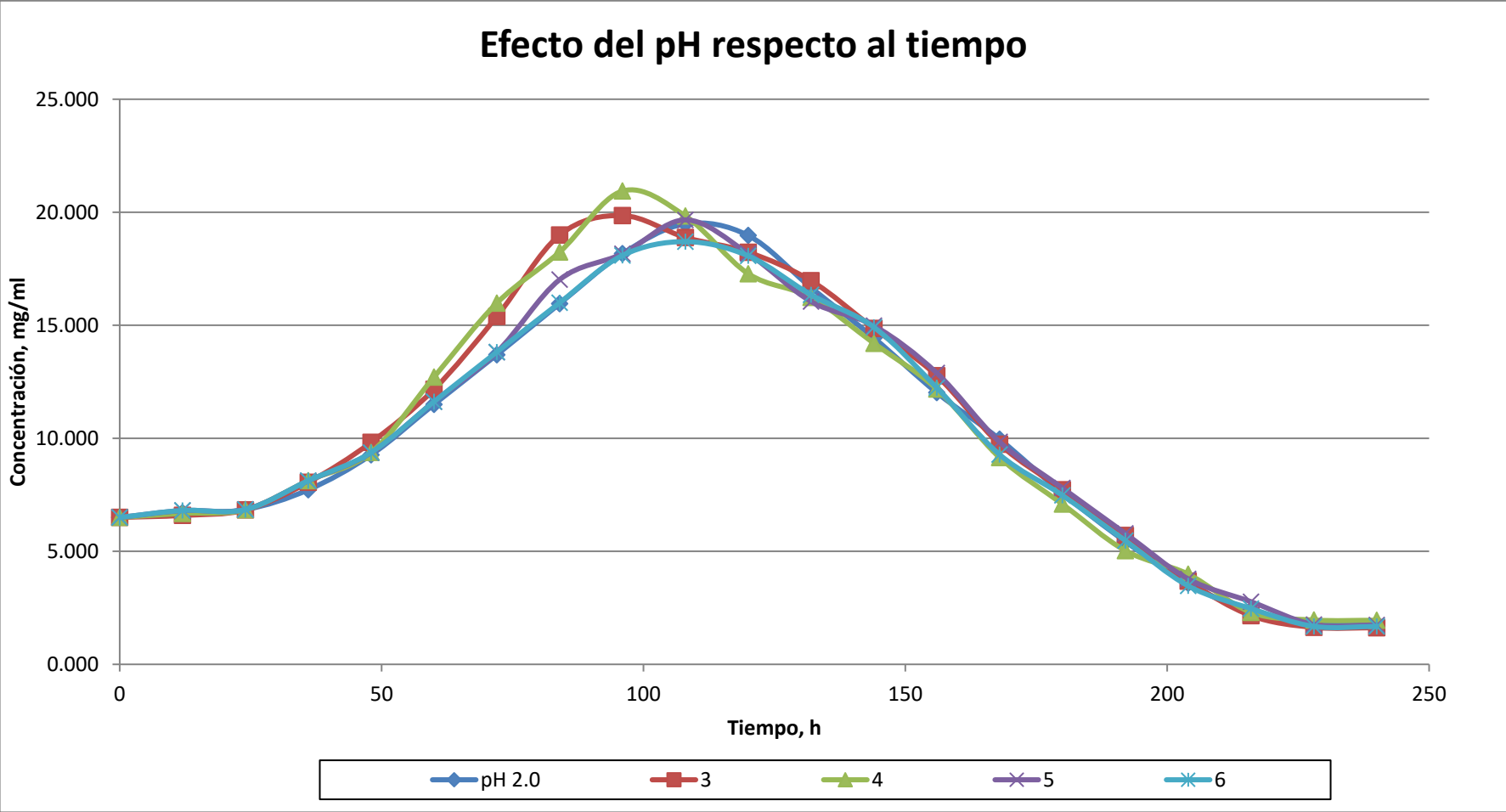
Figura 7

Variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación a diferentes pH respecto al tiempo, h.



**Figura 8**

Variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación a diferentes pH respecto al tiempo, h.



Si se tiene en cuenta el valor del pH al comienzo del proceso y el pH obtenido al alcanzar la mayor formación de glucosa, se observa un aumento de este, entre 6,500 a 20,938 mg/ml. Este aumento se puede atribuir a la formación de urea y amoníaco, como consecuencia del metabolismo microbiano, por disaminación de los aminoácidos y de otros compuestos orgánicos con nitrógeno (Jorgensen, 2011).

Vera et al. (2011) reporta un pH de 4,5 para la obtención de farelo enzimático con *Aspergillus awamori* partir de azúcares fermentescibles en el proceso de hidrólisis enzimática. Al realizar una comparación entre los resultados obtenidos y los reportados; se tiene que la primera parte guarda relación y la segunda difiere del valor de pH 4,0 encontrado en el presente trabajo, posiblemente por tratarse de diferentes cepas.

De acuerdo a los valores obtenidos, el *Aspergillus niger* tiene un pH óptimo donde este microorganismo desarrolla sus actividades metabólicas óptimas, como se aprecia en los resultados, el pH a medida que se incrementa el proceso de conversión tiene un efecto directamente proporcional, sin embargo este efecto tiende a incrementarse hasta alcanzar el pH de 3,5, donde se estabiliza y se alcanza el máximo valor de conversión de glucosa, es decir que el *Aspergillus niger* alcanza su óptimo desarrollo en el experimento entre 3,5 a 4,0 donde es el mayor porcentaje de conversión en glucosa. Este resultado difiere a pH de 4,5 obtenido por León et al. (2017), así como el pH de 5,0 determinado por Torres (2009) en fermentación en estado sólido, esta variabilidad es probable por el eco tipo, sustrato y otros factores que influyen en el desarrollo del *Aspergillus niger*.

La inhibición y estabilidad enzimática son consideradas la mayor consternación en el desarrollo de procesos biotecnológicos; se afirma que la temperatura y el pH son dos parámetros ambientales que afectan en gran medida los procesos de fermentación y/o la síntesis enzimática, es decir la estabilidad enzimática está influenciada por parámetros físicos como pH y temperatura (Bhunja et al., 2013).

#### 4.2.4. Estudio del efecto de la temperatura en el zumo de durazno en la conversión en glucosa

La Tabla 14 nos reporta los valores de conversión del contenido de glucosa obtenidos a 18 °C, 24 °C, 27 °C, 30 °C, 33 °C, 37 °C, 40 °C, 45 °C y 50 °C, que están representados en la Figura 9 de acuerdo a los valores que se muestran en el anexo 12 y en la Tabla 27.

**Tabla 14**

*Cálculo de la conversión de la variación del contenido de glucosa, mg/mL; en la fermentación de diferentes temperaturas respecto al tiempo, h, a 25,0%, pH 4,0 y usando sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.*

	Concentración (%)								
	25,0								
Temperatura, °C	18,0	24,0	27,0	30,0	33,0	37,0	40,0	45,0	50,0
Volumen total, mL	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
peso de muestra	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
peso de sustrato,g	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75	20,75
peso de glucosa inicial,g	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
peso de glucosa total, g	18,62	19,78	19,61	20,59	21,65	20,84	20,88	19,80	15,73
peso de glucosa formado, g	12,12	13,28	13,11	14,09	15,15	14,34	14,38	13,30	9,23
Conversión, %	80,74	85,81	85,07	89,29	93,88	90,40	90,54	85,89	68,24
Tiempo, h	108	108	96	96	96	108	108	108	108

Con los resultados obtenidos en el proceso de conversión de glucosa, se aprecia que a medida que se incrementa la temperatura, el proceso de conversión también se incrementa, pudiendo alcanzar valores en un tiempo de 100 horas y a temperatura entre 30 y 33 °C, siendo la temperatura ideal a 33°C, donde alcanzó una conversión de 22 mg/mL de sustrato.

Mediante la prueba estadística de Tukey al 5% de significancia nos reporta para los valores de temperatura, resultados que se muestra en la Tabla 15; siendo la diferencia mínima significativa de Tukey ( $ALS_T = 1,07$ ).

**Tabla 15**

*Valores de conversión de glucosa em mg/mL*

Temperatura (°C)	Valores	Medición estadística
33	93,88	a
40	90,54	b
37	90,40	b
30	89,29	C
45	85,89	d
24	85,81	d
27	85,07	d
18	80,74	e
50	68,24	f

La información que proporciona la Tabla 15, indica que hay diferencias significativas (sig. < 0,05) entre los resultados de las temperaturas en la conversión de glucosa en la investigación.

Según el análisis de los datos, se aprecia para una inferencia estadística que existen diferencias significativas en las temperaturas en estudio; en la cual la temperatura a 33°C supera estadísticamente a las demás temperaturas con valor de 93,88% de conversión en glucosa.

En la Figura 9 se observa que el *Aspergillus niger* tiene una mejor conversión de glucosa a la temperatura de 33°C, en comparación con las otras temperaturas, determinándose que el mejor rango de desarrollo y conversión de glucosa de este microorganismo está en el rango de 30 - 40°C. Este comportamiento concuerda con Coca et al. (2001) donde mencionan que el rango de temperatura del *Aspergillus niger* está entre 20° a 40°C.



El efecto de temperatura en la hidrólisis de los azúcares del zumo de durazno por fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015 se observa en la Figura 9, donde se afirma que a 33 °C se obtiene la mejor conversión que fue de 93,88 %, con una formación de glucosa de 21,645 mg/mL en 96 horas, seguido por las temperaturas de 30 °C y 37 °C con 20,842 y 20,587 mg/mL de glucosa, con 90,40 y 89,29 % de conversión respectivamente, ambos tratamientos a 96 y 108 horas. En este rango de temperaturas se favorece el crecimiento y desarrollo del *Aspergillus niger* ATCC 1015, así como la formación del producto; a temperaturas entre 18 a 28 °C el tiempo de conversión de los azúcares fermentescibles a glucosa se incrementa y el rendimiento disminuye; por encima de los 42 °C el microorganismo parece no desarrollar o su desarrollo es muy lento; a 50 °C el *Aspergillus niger* ATCC 1015 muere en 24 horas; a temperatura menor que 18°C, no se realizó el estudio porque no hay desarrollo del microorganismo.

Consideramos como óptimo el rango de temperaturas entre 30 y 37 °C, porque la cantidad de glucosa obtenida es similar al de 33 °C, además estas temperaturas pueden alcanzar al medio ambiente en las zonas tropicales donde se desarrolla el durazno, lugar donde puede instalarse una planta industrial. Los resultados descritos guardan relación con los reportados por (Carpenter, 2011).

Mientras que Reyes y Solis (2015), determinaron el rango entre 35-39°C, como de mayor desarrollo para producir pectinesterasa con células inmovilizadas de aspergillus.

#### **4.3. Evaluación del proceso de fermentación para la obtención de licor de durazno**

Posterior a la conversión de los azúcares del zumo de durazno en glucosa, utilizando el método de fermentación sumergida con *Aspergillus niger* ATCC 1015, se determinaron los mejores parámetros de las principales variables que influyeron en el proceso, siendo:

Concentración del zumo de durazno:	25%
Fuente de nitrógeno	: (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (Sulfato de amonio)
pH	: 4,0
Temperatura	: 33 °C

Con los valores mencionados se sometió al zumo de durazno a un proceso previo de conversión de glucosa, para estandarizar al mosto de durazno e iniciar el proceso de fermentación.

Los valores obtenidos en este proceso de fermentación del mosto de durazno, se muestra en la tabla 16.

**Tabla 16**

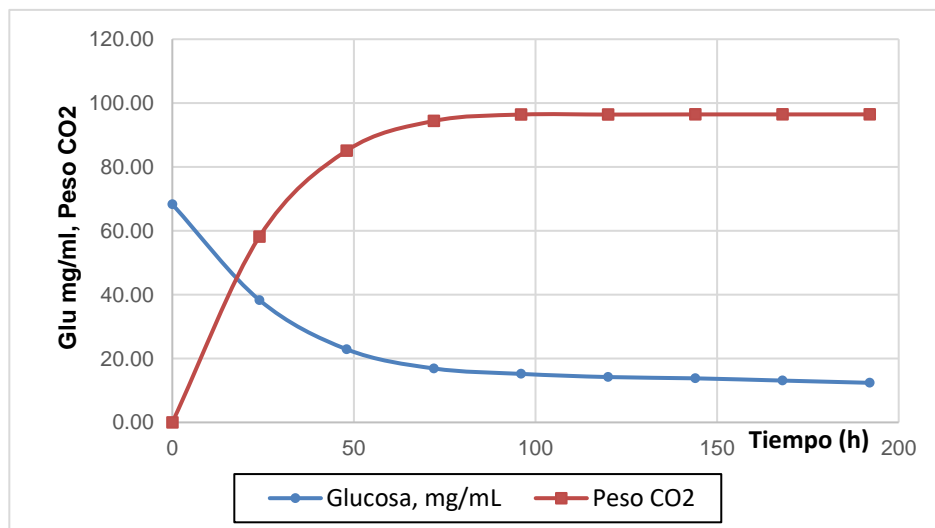
*Valores obtenidos de las principales variables en la cinética de la fermentación del zumo de durazno.*

Variables de proceso	Tiempo (h)									
	0	24	48	72	96	120	144	168	192	
pH	4,65	4,47	4,42	4,36	4,35	4,33	4,32	4,30	4,30	
Temperatura, °C	28,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
Glucosa, mg/mL	68,30	38,30	22,90	16,90	15,20	14,20	13,80	13,10	12,40	
Glucosa, % (p/v)	6,83	3,83	2,29	1,69	1,52	1,42	1,38	1,31	1,24	
Peso CO <sub>2</sub>	0,00	58,20	85,10	94,40	96,40	96,40	96,45	96,45	96,46	
Alcohol, % (v/v), 20°C	0,00	4,16	6,75	7,85	8,56	8,96	9,33	9,68	9,88	
°Brix	15,00	12,30	10,80	9,70	9,00	8,40	8,00	7,70	7,50	

Con los resultados obtenidos se procedió a plotear la cinética de la fermentación alcohólica del zumo de durazno en la elaboración de vino de fruta, las cuales se muestran en la Figuras 10 y 11.

**Figura 10**

*Variación del contenido de glucosa y del peso del CO<sub>2</sub>*



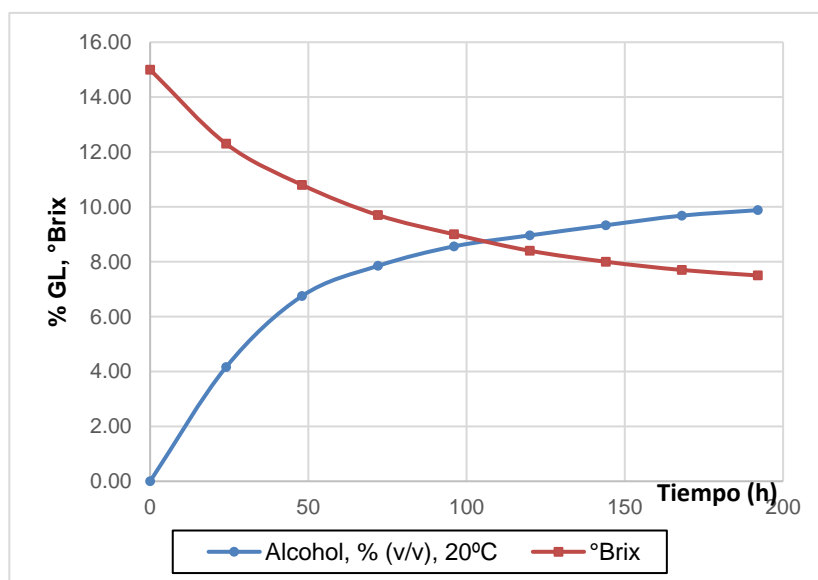
De la Figura 10 se puede observar como la concentración de glucosa (mg/mL) tiende a disminuir a medida que transcurre el tiempo por el consumo de las levaduras alcohólicas hasta alcanzar valores de 12,4 g/L, y este a su vez tienden a generar mayor peso de CO<sub>2</sub>, alcanzando el valor de 96,46 g/L en aproximadamente 192 horas, generando la ebullición del mosto producción de este fenómeno fermentativo.

Estos resultados concuerdan en todas las fermentaciones, los primeros días corresponden a la fase de letargo de la curva de crecimiento microbiano, poco a poco las levaduras comienzan a reproducirse, a alimentarse y a transformar la mayor cantidad de azúcares en alcohol (Alzate, 1988).

En la Figura 11 se observa como los °Brix (sólidos solubles) tienden a disminuir a medida que transcurre el tiempo por el consumo de las levaduras alcohólicas hasta alcanzar valores de 7,50 °Brix, y este a su vez tienden a generar mayor volumen de alcohol, alcanzando el valor de 9,88 GL. en aproximadamente 192 horas, generando la disminución de la velocidad de desarrollo de las levaduras por la presencia de alcohol en el sustrato durante el fenómeno fermentativo.

**Figura 11**

Variación del contenido de alcohol y °Brix



Este comportamiento de la variación de los grados Brix concuerda con Runcinam (2006), quién afirma que existen cambios bioquímicos que ocurren como resultado de la acción microbiana, ya que los microorganismos requieren cambios para obtener energía y componentes necesarios para su crecimiento.

#### 4.4. Análisis sensorial

##### 4.4.1. Atributo color

El resultado del análisis sensorial de color al licor fermentado codificados como T322 (licor de durazno por fermentación sumergida) y T654 (vino de durazno comercial) son a partir de los datos mencionados en el Anexo 15.

Los valores obtenidos del análisis de varianza para una prueba heterogénea con un estadígrafo de prueba F y nivel de significancia 5% con participación de 20 panelistas semientrenados se observan en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*ANOVA para el atributo color*

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Sig.
Panelistas (r-1)	19	8,88	0,467	1,82	NS
Tratamientos (t-1)	1	0,63	0,625	2,44	*
Error Experimental (r-1)*(t-1)	19	4,875	0,257		
Total	39	14,375			

De la Tabla se aprecia que estadísticamente existen diferencias significativas entre los dos tipos de bebidas analizados, lo que indica que se tiene que evaluar mediante una prueba de comparación de medias de Tukey.

**Tabla 18**

*Prueba de Tukey para el atributo color*

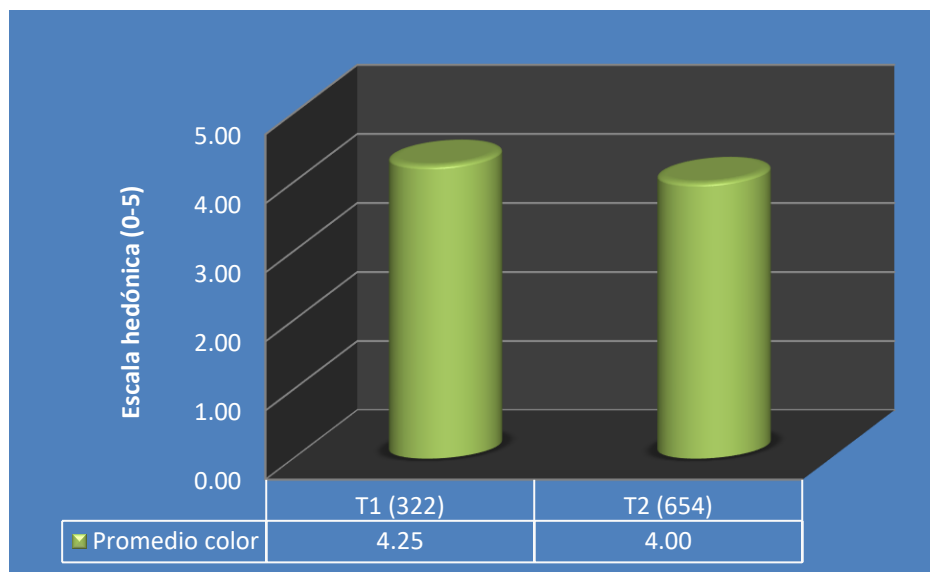
Orden	Producto	Promedio	Significación
1	Licor de durazno experimental	4,25	a
2	Vino de durazno comercial	4,00	b

En la prueba de ordenamiento de Tukey muestra que los panelistas prefirieron al licor de durazno por fermentación sumergida (T322) por superar estadísticamente al vino de durazno comercial (T654), es decir presentaron valores promedio de evaluación entre 4,25 y 4,00 que corresponde según escala hedónica de evaluación entre rosado característico atractivo y excelente característico atractivo.

Estos valores se aprecian en la Figura 12 donde se puede visualizar que lo mencionado anteriormente tiene sustento por la ponderación hedónica utilizada.

**Figura 12**

*Evaluación sensorial del color en licor y vino de durazno*



#### 4.4.2. Atributo sabor

El resultado del análisis sensorial del licor de durazno y vino de durazno: licor de durazno por fermentación sumergida (T322) y vino de durazno comercial (T654) se observan en la Tabla 19.

**Tabla 19**

*ANOVA para el atributo sabor*

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Sig.
Panelistas (r-1)	19	6,48	0,341	1,00	NS
Tratamientos (t-1)	1	11,03	11,025	32,35	*
Error Experimental (r-1)*(t-1)	19	6,475	0,341		
Total	39	23,975			

Del análisis de variancia y la prueba F, se encontró que hubo diferencias significativas a nivel de 5% de significancia entre el licor y vino de durazno analizados.

Para determinar cuál es el producto preferido, se sometió a la prueba de comparación de medias de Tukey con  $\alpha = 0,05$  cuyos resultados se muestran en la Tabla 20.

**Tabla 20**

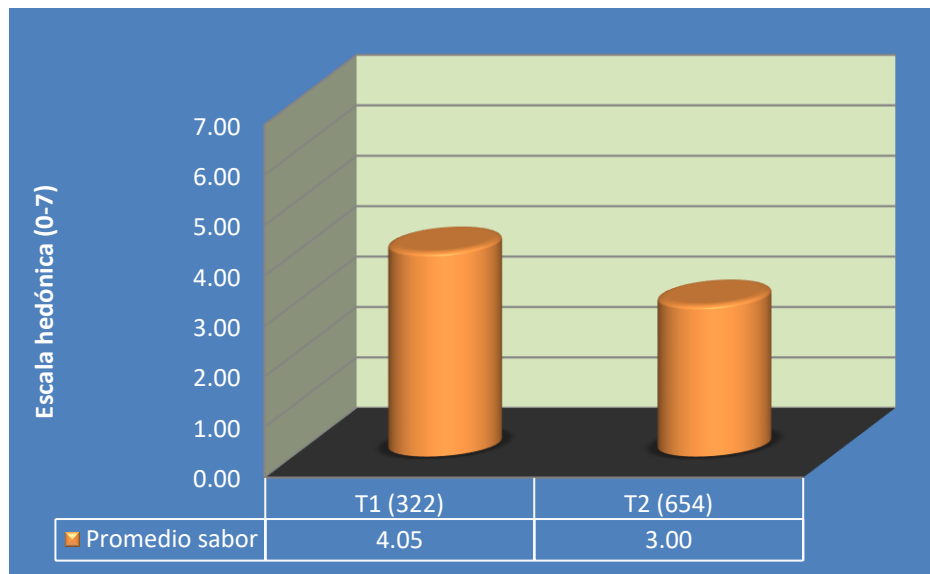
*Prueba de Tukey para el atributo sabor*

Ord.	Tratamiento	Promedio	Significación
1	Licor de durazno experimental	4,05	A
2	Vino de durazno comercial	3,00	B

De los valores y la significancia mostrados en la Tabla anterior se deduce que, existe diferencia significativa entre los vinos con código T322 y T654. Asimismo, se infiere que el licor de durazno representado por T322 superó estadísticamente al vino comercial superando en ponderación promedio del atributo sabor mediante una escala hedónica, estableciéndose que el licor de durazno obtenido experimentalmente es más preferido que el vino de durazno comercial, lo que confirma la Figura 13.

**Figura 13**

*Análisis sensorial del sabor*



Como se sabe el análisis sensorial de bebidas alcohólicas y vinos también conocido como “cata” o “degustación” para la mayoría de los investigadores consiste en la descripción de los vinos en función de los atributos sensoriales que los caracterizan.

Bosio (2019), define a estas propiedades como los caracteres físicos o químicos que componen una sustancia y que se convierten en organolépticos solo en el momento en que los percibimos a través de los órganos de los sentidos.

En la investigación el análisis consistió en una prueba de catación mediante escala hedónica, donde los panelistas emitieron su juicio con una valoración sensorial de los dos tipos de vinos tratados como pruebas de preferencia según los atributos de color y sabor; en base a a la escala de calificación permitió determinar las sensaciones producidas por los vinos, lo que permitió comprobar que el tratamiento de mayor aceptación fue el vino de durazno.

## CONCLUSIONES

En base a las condiciones de trabajo y a los resultados obtenidos, se han establecido las siguientes conclusiones:

1. El durazno es una fruta que presenta 8,3 % de los carbohidratos como almidón, fructosa y sacarosa, el análisis de la composición química de la muestra objeto de estudio ha presentado 10,9 % de carbohidratos totales; con 81,2 % de humedad.
2. La mejor conversión de los carbohidratos como almidón, fructosa, sacarosa en glucosa en el proceso de obtención de vino de durazno ha sido 93,11 %, correspondiente al 25,0 % (w/v) de concentración de sustrato; esta concentración representa la saturación de la enzima por el sustrato, proporciona mayor cantidad de glucosa formada.
3. El mejor pH ha sido de 4,0 para una mejor conversión de los carbohidratos como almidón, fructosa, sacarosa en glucosa en el proceso de obtención de vino de durazno de 90,82 %, al 25,0 % (w/v) de concentración de sustrato.
4. La mejor temperatura ha sido de 33 °C para una mejor conversión de los carbohidratos como almidón, fructosa, sacarosa en glucosa en el proceso de obtención de vino de durazno de 93,88 %, al 25,0 % (w/v) de concentración de sustrato y pH 4,0.
5. El mejor tiempo del proceso fue de 96 horas para una conversión de los carbohidratos como almidón, fructosa, sacarosa en glucosa en los siguientes casos: estudio con sulfato de amonio como fuente de nitrógeno dando el valor de 20,74 mg/L; 25,0 % de concentración de sustrato para 21,467 mg/mL; pH a 4,0 para 20,938 mg/mL; temperatura de 33 °C para 21,645 mg/mL; lo que repercute como parámetros óptimos en el proceso de fermentación para la obtención de licor de durazno.
6. En el análisis sensorial el licor fermentado de durazno tuvo mayor preferencia en los atributos de color y sabor con respecto al vino de fruta comercial.

## RECOMENDACIONES

1. Al elaborar el vino de durazno se debe tener cuidado al adicionar los insumos y los microorganismos los cuales deben de estar en los parámetros establecidos, esto para evitar perjuicios en las características fisicoquímicas y sensoriales del vino.
2. Realizar el proceso de fermentación a temperatura ambiente con las mismas condiciones descritas en el trabajo de investigación para determinar si existe diferencia con los parámetros encontrados.
3. Llevar a cabo un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de elaboración de vinos a partir de frutas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adrado, C. (2013). *Tabla de composición de alimentos* (16 ed.). Editorial Pirámide.
- Aguilar, A. y Hernández, D. (2006). *Elaboración a nivel de laboratorio de vino a partir de fruta: manzana, naranja, papaya, pera y sandía*. [Tesis de grado - Universidad Centroamericana José Simeón Cañas]. San Salvador - El Salvador.
- Aleixandre, J. L. (1999). *Vinos y bebidas alcohólicas*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Alejos, R. (1980). *Cultivo del duraznero*. Barcelona, España: Editorial Sintet S.A.
- Alicia Gutiérrez, L. A. y Guillamón, N. M. (2007). *Necesidades nitrogenadas de cuatro levaduras vinicas comerciales durante la fermentación alcohólica*. [Tesis de grado de magister - Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos]. Valencia - España.
- Alzate, L. A. (1988). *El ABC del vino y del vinagre*. (2da. ed.). Publicaciones Unilasillista.
- Amerine, A. M. (1976). *Análisis de vinos y mostos*. España: Acribia.
- Arias, V. C., & Toledo, H. J. (2000). *Manejo de post cosecha de frutas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Beltrán, G., Esteve Zarzoso, B., Rozes, N., Mas, A., & Guillamon, J. M. (2005). Influence of the timing of nitrogen additions during synthetic grape must fermentations on fermentations kinetics and nitrogen consumption. *J. Agric. Food Chem*(53), 996-1002.
- Bhunja, B., Basak, B., Bhattacharya, P., & Dey, A. (2013). Process engineering studies to investigate the effect of temperature and pH on kinetic parameters of alkaline protease production. *Journal of Bioscience and Bioengineering*(115), 86-89.
- Bohlscheid, J. C., Fellman, J. K., Wang, X. D., Ansen, D., & Edwards, C. G. (2007). The influence of nitrogen and biotin interactions in the performance of *Saccharomyces* in alcoholic fermentations. *Journal of Applied Microbiology*(102), 390-400.
- Bosio, I. V. (2019). *Apasionar al consumidor: la imagen en la divulgación online de la degustación de vinos*. 6(16).

- Calderón, A. E. (1989). *Fruticultura general* (3 ed.). Barcelona, España: Editorial Limusa S.A.
- Cao-Romero. (2006). *Efectos del tipo de levaduras y tiempo de fermentación en la elaboración de un vino de capulín*. [Tesis de Licenciatura - Universidad de las Americas]. Puebla - México.
- Casal J. (2019). *Análisis sensorial y cata de vinos de España*. UEC. Ed. Agrícola española.
- CONAFRUT, C. N. (2000). Aspectos de la producción, manejo, post cosecha, industrialización y comercialización. (25).
- Condeña, A. F. (2000). *El cultivo de duraznero*. Notas del curso de frutales de clima templado. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Cristaki, T., & Tzia, C. (2002). Quality and safety assurance in winemaking. *Food Control*(13), 503-517.
- Fideghelli, C. (1987). *El molocotero*. Madrid, España: Mundi Pesa.
- Gallardo, A. C. (2017). *Optimización de parámetros de fermentación de Aspergillus niger para la producción de glucoamilasas con aplicación en la clarificación de jugo de manzana*. Universidad de Cuenca.
- García, G. J. (2008). *Maridaje, Enología y Cata de Vinos* (1ª ed.) Málaga: Innovación y Cualificación Ediciones.
- Gil, A. F. (1980). *Aspecto de la morfología y fisiología del árbol frutal*. Barcelona, España: Editorial Mundi.
- Gonzales, R. A. (2000). *Nitrógeno fácilmente aprovechable para las levaduras*. [Tesis de grado - Pontificia Universidad Católica de Chile].
- Gratacos, N. E. (2005). *El cultivo del duraznero Prunus persica (L) Batsch*. Apuntes para la cátedra de fruticultura de hoja caduca. Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaiso.
- Gutiérrez, A. F., & Padillar, R. J. (2004). *Rendimiento y calidad del fruto de durazno tipo San Gabriel de maduración temprana*. México: Agricultura técnica.

- Herrero, A., & Guardia, J. (1992). *Conservación de frutas. Manual técnico*. Madrid - España: MundiPrensa.
- Heymann, H. y Lawless, H. (2010). *Sensory evaluation of food, principles and practices*. 2 ed. Nueva York, Estados Unidos, Springer. 626 p.
- Inei, G., Velasco, H. A., Gutiérrez, G. F., & Hernández, H. (2009). Statistical approach to optimization of ethanol fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* in the presence of valor (R) 100 zeolite NAA. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*(8), 265-270.
- Jorgensen, T., Park, J., Arentshorts, M., van Welzen, A., Lamers, G., Vankuyk, P., . . . Ram, A. (2011). *The molecular and genetic basis of conidial pigmentation in Aspergillus niger*. The Netherlands: Institute of Biology Leiden - Leiden University.
- Juscamayta, B. (1974). *Fruticultura: peral, manzana, duraznero. Como ganar dinero con el cultivo de los frutales*. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- León, R. G., Cujilema, Q. M., Baryolo, G. M., Rosero, D. E., Córdova, J., & Ramos, S. L. (2017). Efecto del ph en la producción de celulasas de *Aspergillus niger* en fermentación sólida. *44*(2).
- MIDAG-DGIA. (2009).
- Moreiras, O., Carbajal, C., & Cabrera, L. (s.f.). *Cucción del vino*. España: Editorial Síntesis.
- Ortega, P. C. (1975). *Evaluación de selecciones de durazno (Prunus persica L. Barsch) del valle de Aguascalientes*. [Tesis de Maestría - Colegio de Postgraduados Chapingo]. México.
- Ortiz, V. G. (2002). *Comparación de la calidad de duraznos de diferentes variedades cultivadas en la región centro-este de la provincia de Santa Fe*. Colombia. [http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/363/4/fave\\_agr\\_v5\\_6\\_n1\\_2\\_p27\\_33.pdf](http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/363/4/fave_agr_v5_6_n1_2_p27_33.pdf)
- Páramo, L., & Peck, L. (2006). *Determinación de parámetros a nivel de laboratorio para la producción de vinos a partir de frutas tropicales producidas en Nicaragua*. Managua - Nicaragua: Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional de Nicaragua.

- Pérez de Alarcón, L. (2005). *Elaboración de vino*. México: Trillas.
- Pérez, B. H., & Rodríguez, A. J. (1987). Efecto del anillado en el rendimiento y calidad del fruto de árboles de durazno (*Prunus pérsica* L.) bajo un sistema de producción intensiva. *Agrociencia*(68), 63-73.
- Pinto, M. D., Lemus, C. J., & Puentes, M. G. (2015). Elaboración de néctar de durazno (*Prunus persica* L.), endulzado con sucralosa como aprovechamiento de pérdidas poscosecha. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2).
- Reyes, V. N., & Solís, P. S. (2015). *Efecto del pH y temperatura en células inmovilizadas de Aspergillus hl productoras de pectinasas*. Yucatán - México: XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.
- Rocha, A. (2005). *La cultura del vino. Apuntes inéditos*. Puebla - México: Uiversidad de las Américas.
- Ronquillo, T. A., Lazcano, R. V., Pérez, X. I., Cabrera, H. S., & Lazcano, H. M. (2016). Elaboración y caracterización de vino de frutas e infusión de hiervas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 366-371.
- Runciman, T. L. (2006). *Elaboración de una bebida alcohólica fermentada a partir de manzana delicia de Viscas (Malus domestica)*. [Tesis de grado - Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Tamaro, D. (1987). *Tratado de fruticultura*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Pili S.A.
- Trinidad, S. A., & Baldovinos, F. (1971). *Aplicaciones foliares de Fe, Mn, Zn y Cu en los árboles de durazno*. Memorias del V Congreso Nacional de La Ciencia del Suelo. Guadalajara. <http://www.google.com-fertilizacion foliar>.
- Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP, 2014). Análisis sensorial. Puebla, Mexico. [investigacion.upaep.mx](http://investigacion.upaep.mx)
- Vera, M., Bo, W., Arthur, F., & Ram, J. (2011). *Aspergillus* as a multi-purpose cell factory: current status and perspectives. *Biotechnol Lett*, 33(3), 469-476.

Verena.com. (23 de Marzo de 2008). <http://www.verena.com/articulos/500449-levaduras-y-lafermentacion-alcoholica-ii>

Vogt, E. (1986). *El vino: obtención, elaboración y análisis*. Zaragoza, España: Acribia.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MÉTODO PARA DETERMINAR HUMEDAD

**Fundamento**, el método más generalizado para esta determinación, se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra, por calentamiento hasta obtener peso constante.

**Procedimiento**, se colocó los crisoles limpios en una estufa a 105 °C durante una hora, luego se trasladó los crisoles de la estufa al desecador y enfriando a temperatura de laboratorio. Se pesó inmediatamente en lo posible para evitar la absorción de la humedad ambiental. Se pesó 1,0000 g de muestra y se agregó al crisol de porcelana, una vez hecho esto se llevó a la estufa a 105 °C, se dejó por espacio de 12 h. Seguidamente se trasladó el crisol al desecador dejar enfriar a temperatura de ambiente. Cuando este enfrió se pesó el crisol tan pronto para prevenir la absorción de humedad y registrándose el peso.

Cálculos:

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{(\text{Peso final de crisol} + \text{muestra}) - \text{Peso de crisol vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Humedad} = 100 - \% \text{ Materia seca}$$

## ANEXO 2

### MÉTODO PARA DETERMINAR CENIZAS

**Fundamento**, la muestra se incineró a 600 °C para quemar todo el material orgánico. El material inorgánico, que no se destruye se denomina ceniza. Esta ceniza contiene los minerales esenciales para el mantenimiento de la vida, siendo los más importantes: Ca, Cl, I, Fe, P, K, Na y S.

**Procedimiento**, se colocó crisoles limpios en una estufa a 105 °C durante una hora. Luego se trasladó los crisoles de la estufa al desecador y enfriándolos a temperatura del laboratorio. Seguidamente se pesó 1,0000 g de muestra el cual se puso en el crisol de porcelana, seguidamente se trasladó a la mufla a temperatura de 600 °C durante toda la noche.

A la mañana siguiente se trasladó el crisol al desecador y hasta obtener temperatura de ambiente. Cuando este enfrió, se pesó el crisol inmediatamente para evitar la absorción de la humedad ambiental.

Cálculos:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

## ANEXO 3

### MÉTODO PARA DETERMINAR FIBRA CRUDA

**Fundamento**, este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

**Procedimiento**, se pesó con aproximación de mg de 2 a 3 g de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200 ml de la solución de ácido sulfúrico 0,255 N en ebullición. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes. Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una piseta conteniendo 200 ml de solución de NaOH 0,313 N, en ebullición y deje hervir por 30 min como se realizó anteriormente. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl 1% (V/V) y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 h y enfríe en desecador. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 h, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos:

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

$$\% \text{ Contenido de fibra cruda} = \frac{A - B}{C} \times 100$$

**Recomendaciones**, Uno de los problemas más frecuentes durante la evaluación de la fibra cruda es la oclusión de los filtros, por lo que en algunos casos se recomienda sustituir el papel por una pieza de tela de algodón. Para evitar la saturación del crisol de filtración colóquelo ligeramente inclinado y agregue muy lentamente el material a filtrar, de manera que gradualmente se vaya cubriendo la superficie filtrante. Con el uso los crisoles de filtración tienden a taparse. Para su limpieza calcínelos a 500°C y hágalos pasar agua en sentido inverso. Cuando se han tapado con partículas minerales, prepare una solución que contenga 20 % KOH, 5 % de Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> y 0,5 % de EDTA sal sódica, caliéntela y hágala pasar por el crisol en sentido inverso. Este tratamiento erosiona al filtro de vidrio (Yanez, 2010).

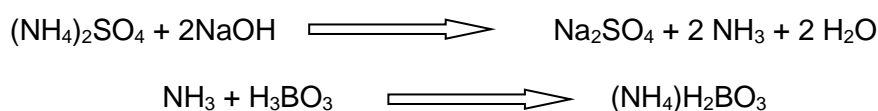
## ANEXO 4

### MÉTODO PARA DETERMINAR PROTEÍNAS

**Fundamento**, se obtiene por la destrucción de materia orgánica, ya sea de un concentrado, forraje o cualquier compuesto nitrogenado, por acción del ácido sulfúrico concentrado o en caliente obteniéndose como resultado sulfato de amonio, el cual después es destilado a amoniaco.

El procedimiento comprendió 3 fases: digestión, destilación y titulación.

Digestión: mediante esta operación el nitrógeno que está en forma de sulfato de amonio, se atacó con un álcali fuerte, en el caso se utilizó soda caustica (NaOH) para liberar el amoniaco. El vapor de agua arrastró el amoniaco pasando por el refrigerante, se condensa para luego gotear a un Erlenmeyer (de 100 mL) que contiene solución de ácido bórico más los indicadores de pH (tashiro), rojo de metilo y verde de bromocresol.



Titulación: Se realizó con ácido clorhídrico de normalidad conocida. El HCl reacciona con el borato de amonio. En el punto final ya no hay borato de amonio y un pequeño exceso de HCl provocará un cambio del pH y el consiguiente viraje de la mezcla (verde a rosado).

**Procedimiento**, se pesó 0,3 g de muestra, luego agregó 0,5 g de catalizador de oxidación, para acelerar la reacción, se agregó 2,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y se colocó el balón en la cocina de digestión, este terminó cuando el contenido del balón es completamente cristalino o verde claro.

Seguidamente se colocó la muestra digerida en el aparato de destilación, se agregó de 7 a 10 mL de NaOH e inmediatamente conectó el vapor para que produzca la destilación. Se conectó el refrigerante y para recibir el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 15 ml de solución de indicador; la destilación terminó cuando ya no pasa más amoniaco y hay viraje del indicador, luego se procedió a la titulación con HCl 0,02N, anotando el gasto del reactivo.

Cálculos:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{Gasto de HCl} \times N_{\text{ácido}} \times \text{miliequivalente del Nitrógeno}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de Proteínas} = \% \text{ de Nitrógeno} \times 6,25$$

## ANEXO 5

### MÉTODO PARA DETERMINAR GRASAS

**Fundamento**, el solvente (éter de petróleo) extrae la grasa de la muestra y se depositó en el Beaker previamente tratado (pesado) y la diferencia de peso se obtiene la cantidad de grasa en la muestra.

**Procedimiento**, se pesó 3 g de muestra, seguidamente se puso sobre cartuchos elaborados en papel Wattman № 5 la cual se colocó en un equipo de Soxhlet, y se llevó al equipo con los balones previamente pesados e identificados agregándoles 140 mL aproximadamente de éter de petróleo. Seguidamente se conectó la fuente de calor eléctrica. El solvente (éter de petróleo) al calentarse y hervir se evapora y asciende a la parte superior, llegando donde está el sistema de refrigeración donde se condensa y cae por gotas sobre la muestra. Una vez llenado en la chaqueta interior donde está la muestra, se produce el sifoneo, que consiste en el vaciado del solvente en el cargado con lípidos al balón. El ciclo es cerrado y la velocidad del goteo debe ser 45 - 55 gotas por minuto; este proceso duró 3 – 4 h para que la extracción de grasa sea completa, luego se realiza la recuperación de parte del éter de petróleo. Después de bajar el balón se colocó en la estufa a 80 °C y se dejó hasta el día siguiente, luego se trasladó en el balón de la estufa al desecador hasta temperatura de laboratorio, seguidamente se pesó, obteniendo el peso del balón más la grasa, luego por diferencia de pesos se determinó el contenido de grasa.

Cálculos:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso del balón con grasa} - \text{Peso del balón solo}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

## ANEXO 6A

### DETERMINACIÓN DE GLUCOSA POR EL MÉTODO DE MILLER

#### FUNDAMENTO

La concentración de glucosa se determinó, siguiendo el método de Miller, modificado por Mandels, usando el ácido 3,5 N-dinitrosalicílico (DNS)

#### REACTIVOS

1. Mezclar:

- Agua destilada 1416,0 mL
- Acido 3,5-dinitrosalicílico 10,6 g
- NaOH 19,8 g

2. Disolver lo indicado y añadir:

- Sal de Rochelle (tartrato de Na y K) 306,0 g
- Fenol (fundido a 50° C) 7,6 mL
- Meta bisulfito de sodio 8,3 g

3. Titular 3 mL de DNS, utilizando fenolftaleína como indicador, con 0,1N de HCl, el volumen gastado debe ser entre 5 a 6 mL de HCl. Añadir NaOH si se requiere (2 g = 1 mL 0,1N HCl).

#### Procedimiento:

Las muestras deben contener de 0,2 a 1,0 mg de glucosa por mL. Colocar 1,0 mL de muestra en un tubo de ensayo y añadir 3 mL del reactivo DNS. Colocar por cinco minutos en agua hirviendo. Enfriar a temperatura ambiente y diluir la muestra a 20 mL con agua destilada. Siguiendo los mismos pasos, preparar glucosa estándar y un blanco. Leer al fotocolorímetro con filtro verde (550 milimicras), ajustando el instrumento a cero de densidad óptica (0 a 100 % de transmitancia) con el blanco. Calibración: la calibración se hizo leyendo la densidad óptica de los estándares en un fotocolorímetro (photoelectricolorometer Model – 11 ERMA Optical Japan) y graficando la función: densidad óptica contra concentración en papel milimetrado.

## ANEXO 6B

### DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ALCOHOL EN VOLUMEN Y pH

Se determinó mediante el siguiente método:

- Colocar 100 mL de mosto fermentado en un balón de un equipo de destilación simple, llevar a ebullición y recoger entre 60 a 70 mL. Añadir agua destilada al destilado hasta obtener el volumen inicial.
- Determinar la densidad de la mezcla alcohol – agua a 60 °F, realizar la conversión de densidad a porcentaje en volumen de alcohol mediante una tabla de equivalencia.

### CONTROL DEL pH

Las mediciones se efectuaron mediante un potenciómetro, previsto de un electrodo de vidrio (270 pH Meter JENWAY).

El ajuste del pH de los medios de cultivo para los experimentos de la hidrólisis de pulpa de durazno por fermentación sumergida se realizó usando soluciones de 0,1N HCl o 0,1N NaOH. Para fermentación alcohólica se utilizó soluciones de 1,0 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o 0,1N NaOH.

### INOCULACIÓN

En el estudio de los parámetros de la hidrólisis del almidón de la pulpa de durazno por fermentación sumergida, los medios contenidos en frascos Erlenmeyer de 250 ml fueron inoculados por transferencia directa con dos asadas de esporas de *Aspergillus niger* a partir de la cepa pura del microorganismo conservado en agar – para dextrosa.

Para los experimentos en fermentadores de un litro, tanto para la hidrólisis de la pulpa de durazno por fermentación sumergida y fermentación alcohólica, la inoculación fue indirecta después de haber preparado un inóculo uniforme con el microorganismo respectivo, a partir de cepas puras y con las condiciones óptimas para el desarrollo y multiplicación celular.

## ANEXO 7

### PREPARACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE GLUCOSA

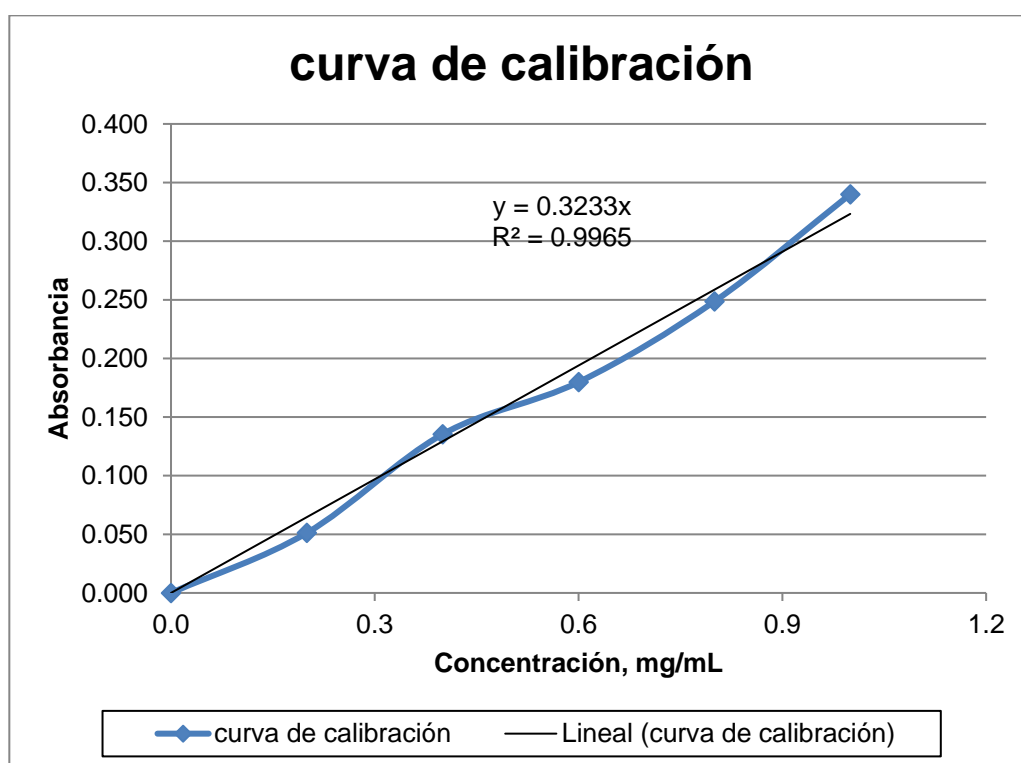
**Tabla 21**

*Curva de calibración para determinación de glucosa.*

Concentración, mg/mL	Absorbancia
0,0	0,000
0,2	0,051
0,4	0,135
0,6	0,180
0,8	0,249
1,0	0,340

**Figura 22**

*Curva de calibración para determinar el contenido de glucosa en mg/mL.*



## ANEXO 8

### HIDRÓLISIS Y FERMENTACIÓN A DIFERENTES CONCENTRACIONES RESPECTO AL TIEMPO A 30°C, pH 4,5

**Tabla 23**

*Resultados experimentales de glucosa, mg/mL en la hidrólisis, para diferentes concentraciones de sustrato, %; respecto al tiempo, h.*

N°	Tiempo, h	Concentración (%)						mg/mL de glucosa
		10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	
1	0	0,260	0,520	0,780	1,040	1,566	2,080	
2	12	0,262	0,545	0,782	1,042	1,823	2,223	
3	24	0,983	0,911	1,112	1,280	2,134	2,925	
4	36	1,557	2,874	3,031	4,112	4,134	4,943	
5	48	1,845	5,362	7,228	9,505	6,665	9,142	
6	60	2,690	8,272	10,638	13,314	10,448	15,124	
7	72	3,982	10,285	13,137	16,826	15,147	19,484	
8	84	5,591	11,943	15,237	20,013	19,125	23,453	
9	96	6,951	12,230	16,386	21,467	23,175	25,611	
10	108	7,572	11,596	15,928	20,918	24,486	24,484	
11	120	7,213	9,539	13,789	18,915	23,653	22,283	
12	132	6,132	7,616	11,727	16,706	20,435	19,321	
13	144	4,945	6,111	9,656	14,157	17,537	16,895	
14	156	4,024	5,217	8,156	12,129	14,249	13,724	
15	168	3,025	4,135	6,838	10,211	10,975	10,636	
16	180	2,128	2,755	5,418	7,583	7,869	7,835	
17	192	1,358	2,015	4,247	5,756	5,653	5,134	
18	204	0,518	1,048	3,116	3,558	4,155	3,035	
19	216	0,291	0,738	2,055	2,284	2,353	2,237	
20	228	0,104	0,254	1,157	1,048	1,684	1,143	
21	240	0,070	0,123	0,528	0,904	1,134	0,819	

## ANEXO 9

### CÁLCULOS DE CONVERSIÓN

Los cálculos de la conversión se determinaron de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de conversión} = \frac{\text{peso de glucosa formado}}{\text{peso de sustrato}} \times 100$$

$$\% \text{ de conversión} = \frac{0,9 \text{ peso de glucosa formado}}{\text{peso de sustrato}} \times 100$$

Donde:

$$\text{peso de sustrato, } g = \text{peso de muestra} \times \frac{8,3}{100}$$

$$\text{peso de glucosa inicial, } g = \text{peso de muestra} \times \frac{2,6}{100}$$

$$\text{peso de glucosa formado, } g = C_{\text{max}} \cdot \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times 1000 \text{ mL}$$

## ANEXO 10

### EFECTO DE LA FUENTE DE NITRÓGENO RESPECTO AL TIEMPO A 30°C, pH 4,5

**Tabla 24**

*Concentración usada de la fuente de nitrógeno*

	Fuente de nitrógeno			
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	UREA
Concentración, g/L	4,300	5,209	3,480	1,950

**Tabla 25**

*Resultados experimentales de glucosa, mg/mL en la hidrólisis, para diferentes fuentes de nitrógeno; respecto al tiempo, h*

Tiempo (min)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	UREA
0	6,50000	6,50000	6,50000	6,50000
12	6,79800	6,79700	6,80100	6,79500
24	7,12800	7,18000	7,12600	7,10300
36	8,00	8,97	8,1	7,96
48	11,25	11,2	11,34	9,16
60	13,65	13,5	13,61	11,38
72	16,36	15,86	15,8	13,12
84	18,88	18,1	16,9	14,28
96	20,74	19,201	17,148	15,78
108	19,74	19,666	15,84	16,314
120	17,301	17,07	11,79	16,778
132	9,21	13,16	8,71	14,46
144	6,12	7,16	4,68	9,81
156	3,08	2,79	2,61	3,74
168	2,06	1,76	1,58	1,71

## ANEXO 11

### HIDRÓLISIS Y FERMENTACIÓN A DIFERENTES VALORES DE pH RESPECTO AL TIEMPO A 30°C, A 4,0 %

**Tabla 26**

*Resultados experimentales de glucosa, mg/mL, para diferentes valores de pH; respecto al tiempo, h.*

4%		pH									mg/mL de glucosa
N°	Tiempo, h	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	
1	0	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	
2	12	6,709	6,723	6,589	6,587	6,679	6,798	6,804	6,795	6,808	
3	24	6,848	6,834	6,830	6,872	6,840	6,864	6,856	6,837	6,848	
4	36	7,723	7,919	8,051	8,134	8,125	8,128	8,117	8,119	8,125	
5	48	9,269	9,716	9,819	9,364	9,375	9,347	9,362	9,356	9,372	
6	60	11,499	11,785	12,165	12,688	12,706	11,571	11,618	11,589	11,620	
7	72	13,695	13,875	15,388	15,978	15,980	13,815	13,809	13,792	13,815	
8	84	15,957	16,393	18,990	18,158	18,240	17,015	17,020	15,959	15,998	
9	96	18,170	18,215	19,853	20,329	20,938	18,170	18,160	18,100	18,090	
10	108	19,484	19,562	18,886	19,928	19,832	19,694	19,662	19,041	18,699	
11	120	18,972	18,153	18,231	17,825	17,280	18,170	18,170	18,120	18,070	
12	132	16,665	16,100	16,970	16,220	16,230	16,140	16,050	16,100	16,345	
13	144	14,441	14,050	14,860	14,180	14,200	14,090	14,980	14,040	14,911	
14	156	12,020	12,398	12,770	12,150	12,180	12,050	12,890	12,950	12,238	
15	168	9,960	9,950	9,740	9,110	9,150	9,990	9,840	9,900	9,278	
16	180	7,562	7,930	7,720	7,070	7,090	7,950	7,800	7,850	7,476	
17	192	5,434	5,900	5,700	5,020	5,030	5,910	5,790	5,840	5,474	
18	204	3,586	3,850	3,680	3,980	3,990	3,890	3,780	3,820	3,471	
19	216	2,324	2,434	2,156	2,597	2,298	2,187	2,770	2,800	2,469	
20	228	1,820	1,830	1,635	1,960	1,960	1,830	1,760	1,780	1,680	
21	240	1,812	1,820	1,620	1,950	1,950	1,820	1,740	1,770	1,679	

**ANEXO 12**

**HIDROLISIS Y FERMENTACIÓN A DIFERENTES VALORES DE TEMPERATURA, °C  
RESPECTO AL TIEMPO A 4,0% y pH 4,0**

**Tabla 27**

*Resultados experimentales de glucosa, mg/mL en la hidrólisis, para diferentes valores de temperatura; respecto al tiempo, h.*

N°	4.00%, pH 4.0									
	Tiempo	Temperatura								
		18,0	24,0	27,0	30,0	33,0	37,0	40,0	45,0	50,0
1	0	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
2	12	6,545	6,503	6,552	6,546	6,509	6,507	6,641	6,537	6,550
3	24	7,048	6,518	6,575	6,725	6,625	6,616	7,102	7,098	6,884
4	36	8,532	8,060	7,586	7,605	8,600	7,506	7,479	8,267	7,394
5	48	10,015	10,054	9,452	9,492	13,200	8,402	8,306	9,147	8,028
6	60	13,435	12,046	12,592	12,126	17,159	10,035	9,904	10,677	9,542
7	72	15,866	15,265	15,472	15,556	19,715	12,506	12,283	13,143	11,098
8	84	17,676	17,882	18,804	19,882	21,045	15,855	15,592	15,483	13,314
9	96	18,553	19,765	19,613	20,587	21,645	18,995	18,820	18,693	14,881
10	108	18,616	19,784	18,895	19,572	20,125	20,842	20,875	19,803	15,733
11	120	17,596	18,512	15,993	16,902	18,090	19,998	19,854	18,776	14,901
12	132	15,481	15,732	13,772	14,847	15,610	16,917	15,754	14,653	13,553
13	144	13,357	13,642	12,682	12,732	13,945	13,815	13,625	12,512	12,412
14	156	11,204	11,513	10,555	10,632	11,846	11,715	12,313	11,393	11,304
15	168	9,115	10,352	9,386	9,523	9,741	9,615	9,415	9,274	10,191
16	180	8,014	8,228	8,297	8,432	7,642	8,534	8,286	8,175	8,085
17	192	6,364	6,147	6,212	6,335	6,031	6,416	6,195	6,092	6,196
18	204	4,603	5,043	5,114	5,225	4,431	5,285	5,123	5,019	5,152
19	216	3,852	4,010	4,051	4,156	3,958	4,216	4,054	3,981	4,194
20	228	2,810	2,943	3,010	3,103	3,315	3,165	3,018	2,932	3,345
21	240	2,805	2,893	2,982	3,061	3,276	3,132	3,015	2,912	2,814

mg/mL de glucosa

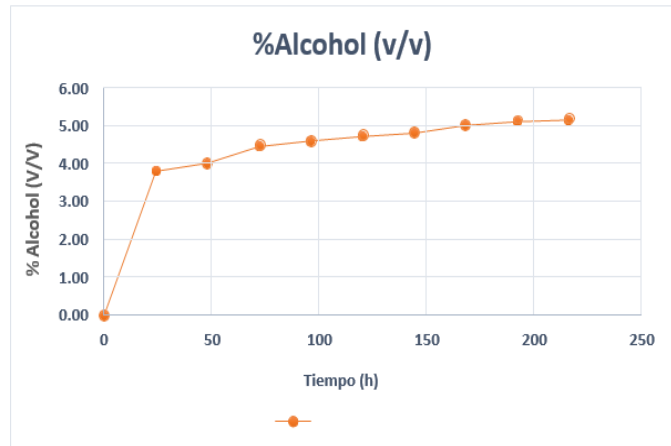
## ANEXO 13

### Producción de alcohol en función a los grados °Brix del zumo de durazno

**Tabla 28**

*Zumo con 15 °Brix*

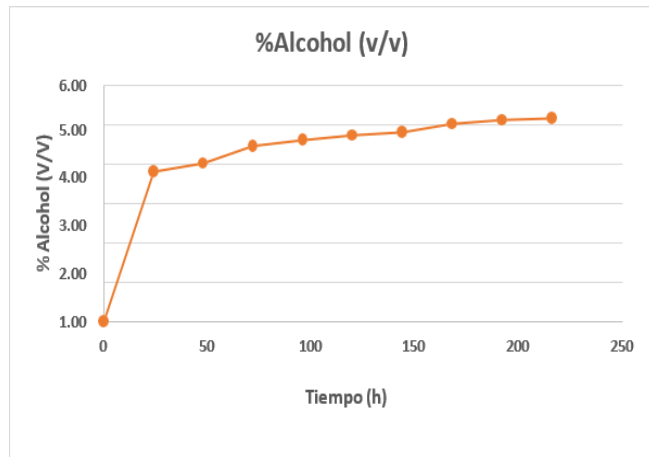
Tiempo (h)	%Alcohol (v/v)
0	0,00
24	3,80
48	4,01
72	4,45
96	4,60
120	4,72
144	4,80
168	5,01
192	5,11
216	5,15



**Tabla 29**

*Zumo con 19,5 °Brix*

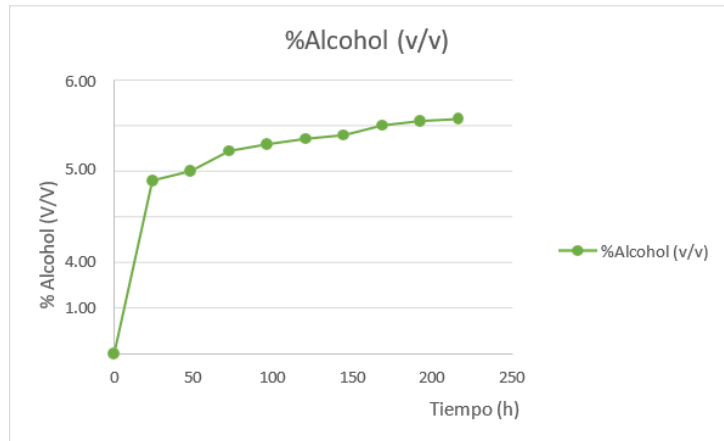
Tiempo (h)	%Alcohol (v/v)
0	0,00
24	3,98
48	5,38
72	6,15
96	6,58
120	6,84
144	7,07
168	7,35
192	7,50
216	7,51



**Tabla 30**

*Zumo con 24°Brix*

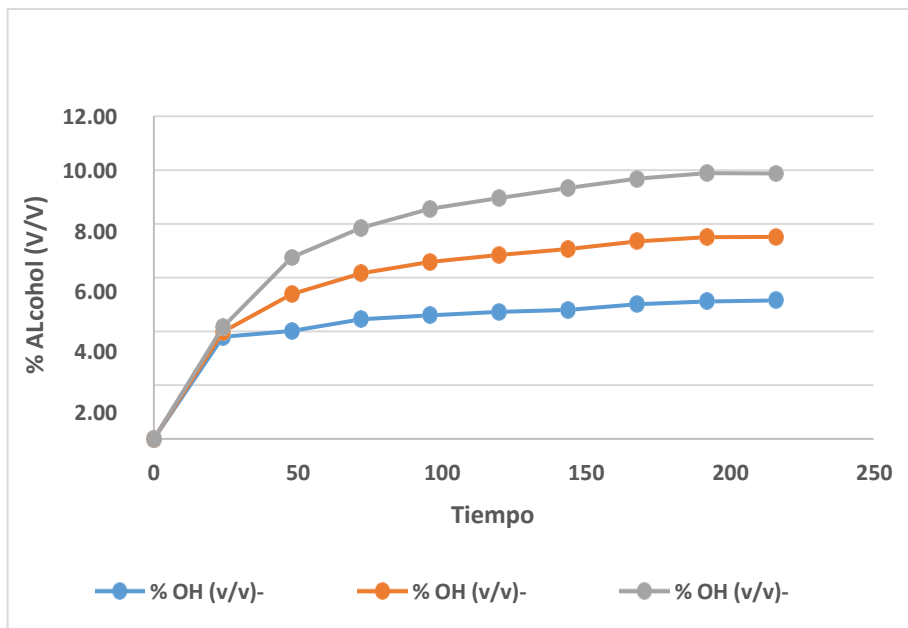
Tiempo (h)	% alcohol (v/v)
0	0,00
24	4,16
48	6,75
72	7,85
96	8,56
120	8,96
144	9,33
168	9,68
192	9,88
216	9,87



**Tabla 31**

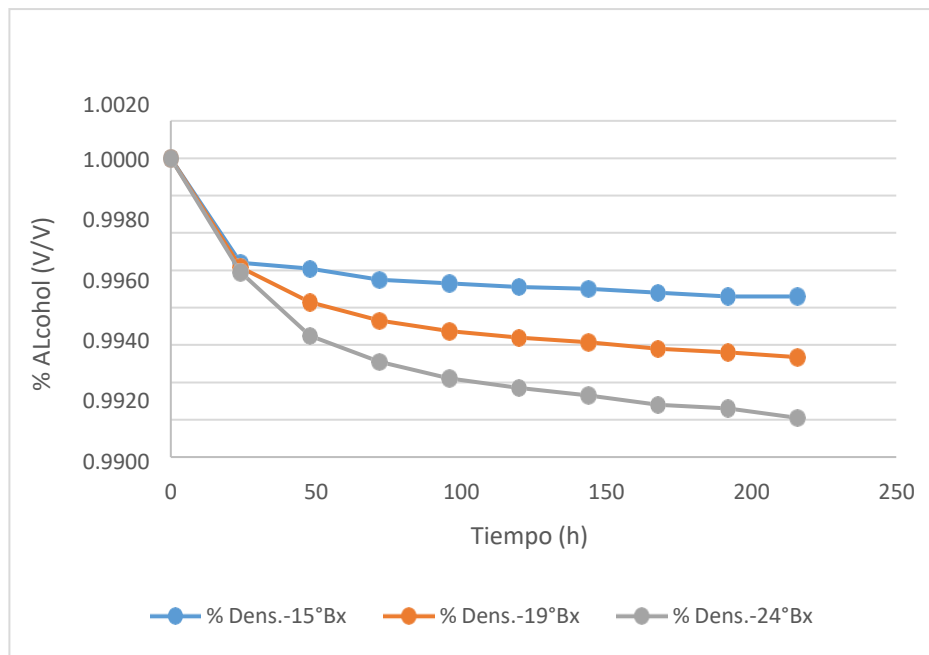
*Conversión del sustrato en alcohol*

Tiempo (h)	% OH (v/v)-15°Bx	% OH (v/v)-19°Bx	% OH (v/v)-24°Bx
0	0,00	0,00	0,00
24	3,80	3,98	4,16
48	4,01	5,38	6,75
72	4,45	6,15	7,85
96	4,60	6,58	8,56
120	4,72	6,84	8,96
144	4,80	7,07	9,33
168	5,01	7,35	9,68
192	5,11	7,50	9,88
216	5,15	7,51	9,87



**Tabla 32***Densidad del sustrato a diferentes °Brix*

Tiempo (h)	% Dens.-15°Bx	% Dens.-19°Bx	% Dens.-24°Bx
0	1,0000	1,0000	1,0000
24	0,9944	0,9942	0,9939
48	0,9941	0,9923	0,9905
72	0,9935	0,9913	0,9891
96	0,9933	0,9908	0,9882
120	0,9931	0,9904	0,9877
144	0,9930	0,9902	0,9873
168	0,9928	0,9898	0,9868
192	0,9926	0,9896	0,9866
216	0,9926	0,9894	0,9861



**ANEXO 14**

**FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA LA PRUEBA DE ATRIBUTOS DE CALIDAD**

Nombres y apellidos: ..... FECHA:.....

Nombre del producto.....

Frente a usted hay una muestra de licor de durazno, pruebe y luego observe las características mostradas en la tabla, marque con (X) la escala de la característica que usted prefiere en cuanto a su respuesta.

VALOR	ESCALAS	MUESTRA 1			MUESTRA 2		
		OLOR	COLOR	SABOR	OLOR	COLOR	SABOR
5	Me gustas muchísimo						
4	Me gusta mucho						
3	Me gustas						
2	Me disgusta mucho						
1	Me disgusta						

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

Muchas gracias.

## ANEXO 15

**Tabla 33**

*Resultados de la evaluación sensorial del color*

Panelista	322	654
1	4	5
2	5	4
3	4	3
4	5	4
5	4	3
6	4	5
7	5	4
8	4	4
9	4	5
10	4	4
11	4	4
12	3	3
13	4	4
14	5	5
15	5	4
16	4	4
17	4	3
18	5	4
19	4	4
20	4	4
	4,25	4,00

**ANEXO 16****Tabla 34***Resultados de la evaluación sensorial del sabor*

Panelista	322	654
1	5	3
2	4	3
3	4	3
4	4	3
5	5	3
6	3	3
7	4	3
8	3	3
9	4	3
10	5	3
11	4	3
12	5	3
13	4	3
14	2	3
15	4	3
16	3	3
17	4	3
18	5	3
19	5	3
20	4	3
	4,05	3,00

## ANEXO 17

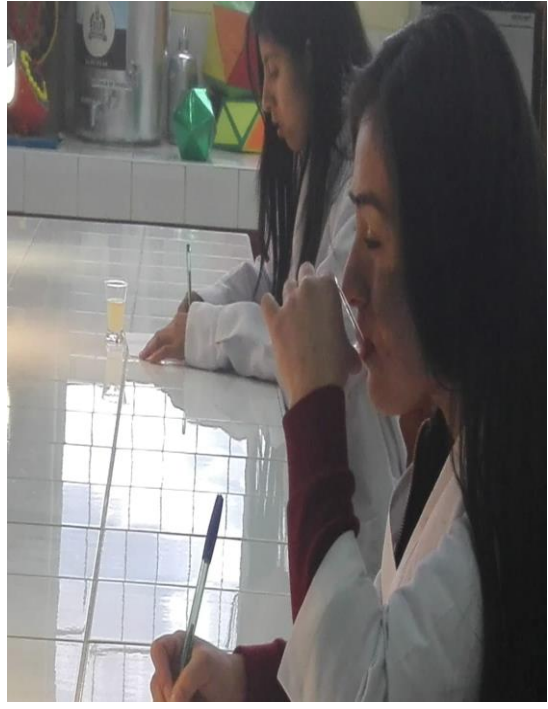
### Panel fotográfico de la investigación











**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA  
**QUÍMICA Y**  
METALURGIA

## ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

**Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica**

**Expositora: Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 032

Resolución Decanal N° 131-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 07-02-2024

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las nueve de la mañana con cinco minutos del día viernes diecinueve de julio del año dos mil veinticuatro, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO, Ing. Joaquín Basael HERNANDEZ GARCIA y Mg. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Raúl Ricardo VELIZ FLORES (Docente Asesor de la Tesis Fallecido), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica**, presentado por el Bachiller **Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 131-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA, Ing. Joaquín Basael HERNANDEZ GARCIA y Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO. Luego el Presidente manifiesta que el egresado, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA  
QUÍMICA Y  
METALURGIA

## ACTA DE SUSTENCIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica

**Expositora: Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**  
**Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Expediente N° 032

Resolución Decanal N° 131-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 07-02-2024

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO TRECE (13).**

Finalmente, el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **Guillermo Nicanor Saavedra Valdez**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.


Siendo las diez de la mañana con cincuenta y cinco minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

  
.....  
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente

  
.....  
Mg. Wuelde César DIAZ MALDONADO  
Miembro

  
.....  
Ing. Joaquín Basael HERNANDEZ GARCIA  
Miembro

  
.....  
Ing. Jesús Javier PANIAGUA SEGOVIA  
Miembro

  
.....  
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE  
(Secretario Docente)



## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, el Sr. **Guillermo Nicanor SAAVEDRA VALDEZ** egresadas de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor la el Ing. Raúl Ricardo Véliz Flores, la Tesis: **Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica**; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 22% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha diciembre 20 de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2556581112.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, diciembre 20 de 2024.

  
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga  
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia  
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias  
  
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI  
DIRECTOR

c.c. : Archivo.  
Constancia N° 664

# Obtención de licor de durazno (Prunus pérsica) por fermentación alcohólica

*por* Guillermo Nicanor Saavedra Valdez

---

**Fecha de entrega:** 20-dic-2024 07:57a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2556581112

**Nombre del archivo:** Tesis\_Recortado\_Guillermo\_Saavedra\_2024.pdf (2.01M)

**Total de palabras:** 17011

**Total de caracteres:** 84005

# Obtención de licor de durazno (*Prunus pérsica*) por fermentación alcohólica

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	dokumen.site Fuente de Internet	2%
4	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080 Fuente de Internet	1%
5	vdocumento.com Fuente de Internet	1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	naranjaalban.blogspot.com Fuente de Internet	1%
8	fundamentosdeenologia.wordpress.com Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://www.oalib.com">www.oalib.com</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://dspace.uvaq.edu.mx:8080">dspace.uvaq.edu.mx:8080</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://www.w.revistaespacios.com">www.w.revistaespacios.com</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	1 %
14	<a href="http://recs.codesian.com">recs.codesian.com</a> Fuente de Internet	1 %
15	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	1 %
16	<a href="http://tesis.unap.edu.pe">tesis.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
17	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad de Salamanca Trabajo del estudiante	<1 %
19	<a href="http://www.fcb.uanl.mx">www.fcb.uanl.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1 %

21	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://fdocuments.ec">fdocuments.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://www.isett.cl">www.isett.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://protocolo.org">protocolo.org</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo