

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA,  
ORGANOLÉPTICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA  
PANELA GRANULADA OBTENIDA DE *Saccharum  
Officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR) DE LAS UNIDADES  
PRODUCTIVAS DE VALILLO Y TABACONAS”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO DE INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**Autor (es): Yanesi Clavo Fernández  
Yani Luz Muñoz Huamán**

**Asesor : Dr. Ing. Oscar Wilfredo Díaz Gamboa**

**Co-Asesor: Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos**

**JAÉN-PERÚ-DICIEMBRE,2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 09 de DICIEMBRE del año 2019, siendo las 12:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. SEGUNDO EDILBERTO VERGARA MEDRANO

Secretario: MG. CARLOS ALBERTO NUÑEZ RIVAS

Vocal: EDUARDO DIAZ GONZALES, para evaluar la

Sustentación del Informe Final:

- Trabajo de Investigación
- Tesis
- Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA, ORGANOLÉPTICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA PANECA GRANULADA OBTENIDA DE SACCHARUM OFFICINARUM (CAÑA DE AZÚCAR) DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DE UALILLO Y TABACONAS, presentado por estudiante/egresado o Bachiller

YESENI CLAVO FERNÁNDEZ Y YANI LOZ MUÑOZ HUAMAN de la Carrera Profesional de INGENIERÍA DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

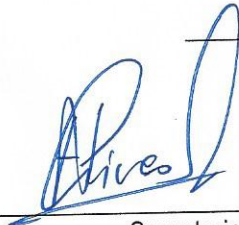
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:


- Aprobar
- Desaprobar
- Unanimidad
- Mayoría


Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 15 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 1:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
 Secretario

  
 Presidente

  
 Vocal

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
2.1.	Formulación del problema. ....	4
2.2.	Preguntas de investigación.....	4
III.	OBJETIVOS .....	5
3.1.	Objetivo general.....	5
3.2.	Objetivos específicos .....	5
IV.	HIPÓTESIS .....	5
V.	MATERIAL Y METODOS .....	6
5.1.	Materiales.....	6
5.1.2.	Materiales para muestreo.....	6
5.1.3.	Materiales de laboratorio .....	6
5.1.4.	Equipos .....	7
5.1.5.	Reactivos .....	7
5.1.6.	Medios de cultivos.....	8
5.2.	Metodología.....	8
5.2.1.	Lugar de ejecución.....	8
5.2.2.	Muestreo de panela granulada de Valillo. ....	8
5.2.3.	Muestreo de panela granulada de Tabaconas. ....	9
5.2.4.	Traslado de las muestras de panela granulada a laboratorio de I.I.A. de la U.N.J. ....	10
5.3.	Método de análisis .....	10
5.3.1.	Determinación del análisis fisicoquímico de la panela granulada.....	10
5.3.2.	Determinación del análisis organoléptico.....	15
5.3.3.	Determinación de los análisis microbiológicos .....	15
5.4.	Diseño no experimental .....	18
5.4.1.	Flujo para la determinación de panela granulada .....	18
	.....	18
VI.	RESULTADOS .....	19
6.1.	Rendimiento de la panela granulada obtenida de la caña de azúcar de las unidades productivas Tabaconas y Valillo por partes de los tesistas.....	19
6.2.	Resultados de análisis fisicoquímicos de la panela granulada.....	19

6.2.1. Análisis de brix.....	19
6.2.2. Análisis del pH.....	20
6.2.3. Análisis de la acidez.....	20
6.2.4. Análisis de la humedad.....	21
6.2.5. Análisis de cenizas.....	21
6.2.6. Análisis de azúcares reductores.....	22
6.2.7. Análisis de azúcares totales.....	22
6.3. Análisis organolépticos.....	23
6.4. Análisis microbiológicos.....	23
6.4.1. Resultados del informe de ensayo de mohos de la panela granulada.....	23
6.4.2. Resultados del informe del ensayo de levaduras.....	24
6.4.3. Resultados del informe de ensayo de aerobios mesófilos.....	24
6.4.4. Resultados del informe de ensayo de coliformes.....	25
VII. DISCUSIÓN.....	26
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
8.1. Conclusiones.....	28
8.2. Recomendaciones.....	29
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30
AGRADECIMIENTO.....	31
DEDICATORIA.....	32
ANEXOS.....	33

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de rendimiento de la panela granulada .....	19
Tabla 2. Determinación de los grados brix .....	19
Tabla 3. Determinación promedio del pH de la panela granulada .....	20
Tabla 4. Determinación del acidez de la panela granulada .....	20
Tabla 5. Determinación de la humedad .....	21
Tabla 6. Determinación de cenizas de la panela granulada .....	21
Tabla 7. Determinación de azúcares reductores .....	22
Tabla 8. Determinación de azúcares totales .....	22
Tabla 9. Análisis organolépticos de la panela granulada.....	23
Tabla 10. Informe de ensayo de mohos de la panela granulada de Valillo Código. 01 .....	23
Tabla 11. Informe de ensayo de levaduras de la panela granulada de Tabaconas Código.01 y Código.02 .....	24
Tabla 12. Informe de ensayo de aerobios mesófilos de la panela granulada Código. 01 y Código.02 .....	24
Tabla 13. Informe de ensayo de coliformes Código. 01 y Código. 02.....	25
Tabla 14. Resultados de la determinación de acidez con sus respectivas repeticiones Código 01 .....	33
Tabla 15. Resultados de la determinación de acidez con sus respectivas repeticiones Código. 02 .....	33
Tabla 16. Resultados de la determinación de humedad con sus respectivas repeticiones Código. 01 y Código. 2 (Tabaconas).....	34
Tabla 17. Resultados de la determinación de humedad con sus respectivas repeticiones Código. 01 y Código. 2 (Tabaconas).....	34
Tabla 18. Requisitos físicoquímico de la panela granulada .....	35
Tabla 19. Requisitos microbiológicos de la panela granulada .....	35

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la determinación de panela granulada .....	18
Figura 2. Recepción de la caña de azúcar.....	36
Figura 3. lavado de la caña de azúcar .....	36
Figura 4. Pesado de la caña de azúcar .....	36
Figura 5. Molienda de la caña de azúcar. ....	36
Figura 6. Colado del jugo de caña .....	36
Figura 7. Regulación de la acidez del jugo de caña de azúcar .....	36
Figura 8. Concentración del jugo de caña .....	36
Figura 9. Pulverizado de la panela granulada.....	36
Figura 10. Pesado y envasado de la panela granulada.....	36
Figura 11. Determinación de los grados brix .....	36
Figura 12. Determinación del pH .....	36
Figura 13. Determinación de la humedad.....	36
Figura 14. Determinación de la acidez .....	36
Figura 15. Determinación de azúcares totales .....	36
Figura 16. Esterilización de placas petri.....	36
Figura 17. Esterilización de los agares .....	36
Figura 18. Agregando agar a las placas petri con su respectiva muestra .....	36
Figura 19. Conteo de microorganismos en las placas petri .....	36

## RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito determinar las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada obtenida de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas e identificar si estas inciden en la diferenciación de su calidad. El problema que se planteó para esta investigación ¿Cuáles son las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas y cuánto inciden en la diferenciación de su calidad?

Luego se plantearon los siguientes objetivos: Determinar las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada, Analizar las diferencias fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas, Realizar una comparación de la panela procesada por parte de los tesisistas y de las personas que tienen sus trapiches en los lugares ya mencionados mediante el análisis fisicoquímico, organoléptico y microbiológico. Las variables que se evaluaron son: características fisicoquímicas ( $^{\circ}$ Bx, pH, humedad, acidez, cenizas, azúcares reductores y azúcares totales), organolépticos (color, sabor, textura y olor) microbiológicos (recuento de aerobios totales, recuento de coliformes totales y recuento de mohos y levaduras). La metodología utilizada fue la siguiente: Diseño no experimental donde es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables en relación a las características fisicoquímicas, organoléptica y microbiológica, determinado en laboratorio de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén. Los resultados indican que el porcentaje de humedad de la muestra de Valillo Código.02 sobrepasa el límite máximo según las NTP 207.200 2013 PANELA GRANULADA (4%), dando lugar a una panela granulada no aceptable para el consumidor a diferencia de las otras muestras que si cumplen con los requisitos establecidos para dicha norma.

**Palabras claves:** Panela, caña de azúcar, Fisicoquímicos, Organolépticos.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the physicochemical, organoleptic and microbiological characteristics of the granulated panela obtained from *S. officinarum* from the productive units of Valillo and Tabaconas and to identify whether they affect the differentiation of their quality. The problem that arose for this investigation What are the physicochemical, organoleptic and microbiological characteristics of granulated panela from *S. officinarum* from the productive units of Valillo and Tabaconas and how much do they affect the differentiation of their quality? Then the following objectives were set: Determine the physicochemical, organoleptic and microbiological characteristics of granulated panela, Analyze the physicochemical, organoleptic and microbiological differences, make a comparison of the panela processed by the thesis and the people who have their traps in the places already mentioned through physicochemical, organoleptic and microbiological analysis. The variables that were evaluated are: physicochemical characteristics ( $^{\circ}$  Bx, pH, humidity, acidity, ashes, reducing sugars and total sugars), organoleptic (color, taste, texture and smell) microbiological (total aerobic count, total coliform count and mold and yeast count). The methodology used was the following: Non-experimental design where it is carried out without deliberately manipulating variables in relation to the physicochemical, organoleptic and microbiological characteristics, determined in the Food Industries Laboratory of the National University of Jaén. The results indicate that the moisture percentage of the Valillo sample Código.02 exceeds the maximum limit according to the NTP 207.200 2013 GRANULATED PANEL (4%), resulting in a granulated panela not acceptable to the consumer unlike the other samples that if they meet the requirements established for said standard.

Keywords: Panela, sugarcane, physicochemical, Organoleptic.



## I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación analizará los requisitos de calidad tales como las características fisicoquímicas (Brix, pH, humedad, acidez, cenizas, azúcares reductores y azúcares totales), organolépticas (sabor, aroma, color y textura) y microbiológicas (Recuento de aerobios mesófilos, recuento de coliformes totales y recuento de mohos y levaduras) de la panela granulada, estos tipos de análisis son un instrumento eficaz para el aseguramiento de su calidad ya que cuando este edulcorante se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto para que este sea aceptado por el consumidor.

la importancia del cultivo de caña como materia prima para la obtención de panela radica en que se constituye en una de las actividades de mayor importancia social y económica para los productores rurales. Sin embargo, la escasa tecnología productiva da lugar a obtener bajos rendimientos económicos por las deficientes y precarias condiciones de procesamiento dado que se utilizan prácticas tradicionales y artesanales. (Oliva, Carranza, & Pérez, 2018)

(Cardoza, 2013) refiere que, La panela o azúcar no centrifugado se obtiene de la caña de azúcar sin emplear productos químicos conteniendo mayor cantidad de nutrientes para el ser humano, a diferencia del azúcar convencional. El cultivo de caña de azúcar es característico de la sierra de Piura y sustento para muchas familias que les ha permitido mejorar su calidad de vida. (pág.1)

Es importante que este producto cumpla con los estándares de calidad exigidos por el consumidor, teniendo en cuenta los factores agroecológicos, de procesamiento y almacenamiento que garanticen inocuidad y calidad de la panela granulada. Por ello es necesaria la normalización de la panela que establezca sus parámetros de calidad. (Cardoza, 2013)

(Arcos, 2010) afirma que, La importancia teórico práctica de este estudio se estipula al considerar los indicadores principales que influyen en el deterioro de panela granulada. Los mismos que están en relación con la humedad, la composición nutritiva y las condiciones del medio ambiente, tanto durante el almacenamiento, así como en el transporte. Se estima que, al elevarse el contenido de humedad, los gránulos de panela se aglomeran, cambian de color, aumenta la concentración de azúcares invertidos y disminuye el contenido de sacarosa. (pág. 11)

Finalmente, el estudio de la panela granulada es interesante, ya que hoy en día en los mercados internacionales, la demanda de este producto tiene un crecimiento ascendente por ser un edulcorante orgánico, por tal motivo se realizará dicho estudio, porque alrededor de la provincia de Jaén y San Ignacio son tierras productoras de *S. officinarum* (caña de azúcar) que por desconocimiento nos se da un valor agregado como es la producción de panela granulada a nivel industrial.

## II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Perú existen empresas agroindustriales que producen azúcar rubia y blanca refinada para el consumo humano, la melaza es utilizada para la industria del alcohol, así como el bagazo es empleado para la industria del papel. Esta es una actividad industrial que se lleva a cabo desde siglos anteriores.

De acuerdo a las investigaciones preliminares, se ha descubierto que la panela, debido a las condiciones en la que se produce es bastante nutritiva y sobre todo ecológica, por todo lo antes mencionado se piensa que este producto puede ampliar su comercialización a nivel nacional e internacional debido a que la tendencia de estos mercados es consumir productos ecológicos y saludables.

Las tendencias del mercado actual muestran que los clientes potenciales se inclinan por conocer el valor nutricional de los productos que consumen es por ello que el consumo de productos orgánicos ha aumentado considerablemente en los últimos años, puesto que se prefiere comer alimentos no adulterados, es decir sin aditivos químicos, ni sustancias de origen sintético. Cabe considerar que grandes empresas están incluyendo en su giro de negocio: productos, comida sana y nutritiva.

Lo que se pretende con este trabajo es determinar la caracterización Físicoquímica, organoléptica y microbiológica de la panela granulada a partir de la obtención *S. officinarum* (caña de azúcar), para ello se obtuvo la caña de azúcar de los diferentes lugares de Tabaconas y Valillo. Además, se tuvo que recoger muestras de panela granulada elaborada en los lugares de origen antes mencionado, para así hacer una comparación de los parámetros que influyen en la calidad de dicho producto, por ese motivo nos centramos en la panela granulada, un producto orgánico que se produce en la Región Amazónica del Perú (Cajamarca – Jaén y San Ignacio), es obtenido de la evaporación del jugo de caña y no sufre de ningún refinamiento o adición de reactivos químicos.

## **2.1. Formulación del problema.**

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas y cuánto inciden en la diferenciación de su calidad?

## **2.2. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la panela granulada obtenida a partir de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas?
- ¿Cuáles son las características organolépticas de la panela granulada obtenida a partir de *S. officinarum* procedente de de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas?
- ¿Cuáles son las características microbiológicas de la panela granulada obtenida a partir de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas?
- ¿Los valores experimentales obtenidos permiten diferenciar la panela granulada de *S. officinarum* procedente de la unidad productiva de Valillo con el de Tabaconas?
- ¿Es posible determinar la calidad de la panela granulada de *S. officinarum* procedente de la unidad productiva de Valillo y Tabaconas mediante análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos?

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

- Determinar las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada obtenida de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas e identificar si estas inciden en la diferenciación de su calidad.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características Fisicoquímicas de la panela granulada.
- Determinar las características organolépticas de la panela granulada.
- Determinar las características microbiológicas de la panela granulada.
- Analizar las diferencias fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas de la panela granulada según lugar de procedencia.
- Realizar una comparación de la panela procesada por parte de los tesisistas y de las personas que tienen sus trapiches en los lugares ya mencionados mediante el análisis fisicoquímico, organoléptico y microbiológico.

### **IV. HIPÓTESIS**

La caracterización fisicoquímica, organoléptica y microbiológica de la panela granulada de *S. officinarum* procedente de las unidades productivas de Valillo y Tabaconas, sí influye en la diferenciación de su calidad.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Materia prima**

La *S. officinarum* (caña de azúcar) fue obtenida por las autoras conjuntamente con los productores de dichos lugares Valillo y Tabaconas, pertenecientes a la Provincial de Jaén y la Provincial de San Ignacio.

La panela granulada fue obtenida del jugo de caña de azúcar mediante procedimientos semi-industriales apropiados por las tesis en el laboratorio de Ingeniería Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Jaén.

#### **5.1.2. Materiales para muestreo.**

- Baldes transparentes de 20 litros
- Ollas
- Cucharones
- Pala de madera
- Bolsas polipropileno.

#### **5.1.3. Materiales de laboratorio**

- Mesas de laboratorio
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Bureta
- Soporte universal
- Fiola
- Mechero de alcohol
- Matraz de Erlenmeyer
- Crisoles de porcelana
- Espátulas.

- Probeta 100 ml
- Tamices
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Varilla de vidrio
- Placas petri
- Desecador
- Rejilla con asbesto
- Cápsula de porcelana
- Algodón
- Pinza para crisol

#### **5.1.4. Equipos**

- Balanza analítica
- Estufa Frigorífico o cámaras refrigeradas
- Microscopio óptico
- Autoclave sterilizer
- Incubación
- Refractómetro
- Horno microondas.
- Analizador de humedad
- Destilador
- Centrífuga
- Potenciometro
- Brixometro
- Cocina a gas
- Mufla

#### **5.1.5. Reactivos**

- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína
- Agua destilada

- Permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>)
- Reactivo de benedict
- Reactivo de fehling

#### **5.1.6. Medios de cultivos**

- Plate Count Agar
- Alkaline wáter Agar
- Agar coliformes
- Agar saboraud

### **5.2. Metodología**

#### **5.2.1. Lugar de ejecución.**

Las caña de azúcar se obtuvo del Distrito; Tabaconas, Provincia San Ignacio y del Centro Poblado Valillo, Distrito y Provincia Jaén, Departamento Cajamarca.

La obtención de muestras (panela granulada) a partir del jugo de caña de azúcar se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la universidad Nacional de Jaén; así mismo se recolectó muestras de panela granulada producidas por los pobladores de cada lugar de procedencia (tabaconas y valillo).

La determinación de los análisis fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos de las muestras de panela granulada de los diferentes lugares tanto de las tesis como de las muestras recolectadas de los productores de cada lugar de procedencia (valillo y tabaconas), se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén y también con el apoyo de analistas de alimentos en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina

#### **5.2.2. Muestreo de panela granulada de Valillo.**

Se recolectó los tallos maduros de la caña de azúcar en sacos de polietileno, se pesó y se obtuvo 38 kg.

A continuación se realizó la elaboración de panela granulada que comienza con la recepción de la caña de azúcar (38 kg), seguido por la extracción y acondicionamiento de jugos (molienda, filtración y almacenamiento de los jugos) todos estos procesos se



realizarón en la casa del señor JOSEFINO que se encuentra ubicado en la Calle Universidad parte baja, Provincia Jaén quien nos (facilito ) el servicio de molienda de la caña de azúcar donde se consiguió 15 litros de jugo de caña de azúcar, al mismo tiempo la muestra fue trasladada a las instalaciones de los laboratorios de la universidad nacional de Jaén para la obtención de mieles (limpieza y clarificación, evaporación, concentración y punteo) y por último la elaboración de la panela (cristalización, enfriamiento y tamizado) que se ejecutó en el laboratorio de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, dando como resultado final 2,125 kg de panela granulada.

De manera que, para concluir con el procedimiento se peso la muestra y se coloco en bolsas de polipropileno con sellado hermeticó para luego deteminar sus respectivos análisis.

### **5.2.3. Muestreo de panela granulada de Tabaconas.**

Se recolectó los tallos maduros de la caña de azúcar en sacos de polietileno, se peso y se obtuvo 38 kg.

A continuacion se realizó la elaboración de panela granulada que comienza con la recepción de la caña de azucar (38 kg ), seguido por la extracción y acondicionamiento de jugos (molienda, filtración y almacenamiento de los jugos) todos estos procesos se realizarón en la casa del señor JOSEFINO que se encuentra ubicado en la Calle Universidad parte baja, Provincia Jaén; quien nos facilitó el servicio de molienda de la caña de azúcar donde se consiguió 16 litros de jugo de caña de azúcar, al mismo tiempo la muestra fue trasladada a las instalaciones de los laboratorios de la universidad Nacional de Jaén para la obtención de mieles (limpieza y clarificación, evaporación, concentración y punteo) y por último la elaboración de la panela (cristalización, enfriamiento y tamizado) que se ejecutó en el laboratorio de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén, dando como resultado final 3 kg de panela granulada.

De manera que, para concluir con el procedimiento se peso la muestra y se colocó en bolsas de polipropileno con sellado hermeticó para luego deteminar sus respectivos análisis.

#### **5.2.4. Traslado de las muestras de panela granulada a laboratorio de I.I.A. de la U.N.J.**

las muestras de panela granulada de Valillo y Tabaconas fueron dirigidas a las instalaciones de los laboratorios de la Universidad Nacional de Jaén para la determinación de sus respectivos análisis (análisis fisicoquímicos, análisis organolépticos y análisis microbiológicos)

### **5.3. Método de análisis**

#### **5.3.1. Determinación del análisis fisicoquímico de la panela granulada.**

##### **5.3.1.1. Análisis de los grados brix.**

Se realizó las determinaciones de sólidos solubles totales (grados brix) con un refractómetro portátil, colocando 2 a 3 gotas de muestra en el prisma y así determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares).

- Para la determinación de los Brix se pesó 5 gr de cada una de las muestras (panela granulada obtenida de Valillo y Tabaconas) por triplicado en vasos de precipitación de 50ml utilizando una balanza analítica y diluyendo en relación 1:1, es decir 5gr de panela granulada diluidos en 5 ml de agua destilada.
- Luego las muestras preparadas en las diluciones convenientes de relación 1:1 se pipetea y se coloca una gota en el prisma del refractómetro por cada una de las muestras para medir a cuantos Brix está la panela granulada tanto de las muestras obtenidas por las tesis, así como también las de su producción de los pobladores de ambos lugares de procedencia.
- Finalmente se recurre a lectura del resultado N°01. En seguida se limpia el prisma del refractómetro con agua destilada y una vez se encuentra seco nuevamente se continua el mismo procedimiento para las diferentes muestras con sus respectivas repeticiones por triplicado.

##### **5.3.1.2. Análisis del pH.**

Se utilizó el método potenciómetro por lo cual se utiliza el (pH-metro un instrumento eficaz para determinar el pH de la panela granulada.

Para la determinación del potencial de hidrógeno de la panela granulada se tuvo en cuenta lo siguiente.

- Se utilizó una balanza analítica para pesar 5gr de muestra en vasos de precipitación de 50 ml previamente rotulados, para el cual se diluyó con 15 ml de agua destilada (es decir se empleó una dilución de panela granulada en relación 1.3 con agua destilada) para cada una de las muestras con sus respectivas diluciones por triplicado.
- Se utilizó un medidor de pH de la panela granulada (potenciómetro con electrodo) para llevar a cabo la medición de la muestra.
- Finalmente se registraron diferentes datos obtenidos.

### **5.3.1.3. Análisis de la humedad**

La determinación del contenido de humedad, se efectuó de acuerdo al método de ensayo (NTP 207-005: 2010-azúcar. Determinación de humedad en azúcar por pérdida de secado), se basa en la reducción de peso que experimenta la muestra cuando se elimina el agua que contiene por calentamiento. La diferencia entre el peso la muestra y el peso resultante de eliminar el agua es la humedad. Para lo cual se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- En primer lugar, se realizó la esterilización de materiales (placas Petri) colocándolo en el esterilizador por una hora a 105°C enseguida se deja enfriar en un desecador de humedad con la finalidad de preparar placas limpias y sin humedad.
- Luego se pesó cada una de las tres placas Petri respectivamente rotuladas limpias secas y vacías por cada una de las muestras (muestra de panela granulada de Valillo y muestra de panela granulada de Tabacones ambas por triplicado).
- Se homogenizó cada una de las muestras de panela granulada (Valillo y Tabacones)
- Se pesó las tres repeticiones de las dos diferentes muestras extraídas de los diferentes lugares de procedencia (Valillo y Tabacones), respectivamente en cada placa previamente rotulada un promedio de 2gr por placa.
- Se llevaron las dos muestras por triplicado y se colocó en la estufa de secado a una temperatura de 120°C por una hora, al cumplir ese tiempo dentro de la estufa se realizó la primera prueba en donde se colocó una placa de cada muestra en un desecador de humedad para enfriar y luego pesar y así pudiendo calcular la diferencia de pesos y evaluar si hay pérdida de humedad.

- Para continuar con el análisis de humedad se realiza el mismo procedimiento y se vuelve a evaluar el resultado.
- Finalmente, con el mismo procedimiento se realizó la tercera prueba para obtener un resultado más preciso, se evaluó que existía una diferencia de cero en pérdida de peso. Esto quiere decir que ya la muestra se encontraba seca y libre de humedad.
- Para lo cual se procede a enfriar en varios desecadores de humedad y pesar las dos muestras triplicadas de cada lugar de procedencia y así mismo calcular los resultados.

**Cálculo del agua evaporada** = peso de la muestra - peso de la muestra seca

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{peso del agua evaporada}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

#### 5.3.1.4. Análisis de la acidez.

Se determinó mediante el método de titulación ácido-base, que permite fijar la concentración de una disolución ácida o básica mediante una neutralización controlada.

- Para el análisis de la acidez se realizaron diluciones de las muestras en relación 1:5 con agua destilada.
- Se pesó 5 gr de panela granulada en un vaso de precipitación de 50 ml y luego se diluyó la muestra con agua destilada hasta llegar a 25 ml.
- En un matraz de Erlenmeyer se agregó 75 ml de agua destilada, añadimos la muestra (25 ml) y fenolftaleína 0.1% de 3 a 6 gotas.
- Titulamos con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N hasta que aparezca una coloración ligeramente rosada, la cual debe persistir por lo menos 30 segundos.
- Se anota el volumen gastado de NaOH que se encuentra en la bureta.
- Finalmente se llevó a cabo sus respectivos cálculos.

Donde:

$$\text{Análisis de acidez} = \frac{N \times V(\text{NaOH}) \times Pe}{V_m}$$

N = Normal de la solución de NaOH

V = Volumen gastado de NaOH

Pe = u.m.a del ácido de muestra

V<sub>m</sub> = Muestra titulada en ml

### 5.3.1.5. Análisis de cenizas

El método que se utilizó para la determinación de cenizas en la panela granulada fue el Método de Ensayo NTP 207.006 por calcinación, consiste en eliminar todo el material orgánico para así determinar diversos minerales contenidos en la muestra.

- Se pesó el número de crisoles de porcelana necesarios por cada muestra que se analizó, lo cual significa dejarlo durante 15 minutos en la mufla a una temperatura de 550° a 600°C.
- Se dejó enfriar el crisol en un desecador durante 15 a 20 minutos. Para el cual se tuvo que cerrar rápidamente el desecador totalmente, ya que el calor de los crisoles puede provocar que la tapa se rompa.
- Una vez enfriados los crisoles se pesó cada uno de ellos en balanza analítica los cuales fueron identificados con el nombre de cada muestra de panela granulada obtenida de las diferentes unidades productivas (Valillo y Tabaconas) por triplicado a los que se les anoto su peso.
- Se pesó en los crisoles 1gramo de panela granulada por triplicado de las dos diferentes muestras y se registró el peso
- Se incinero las muestras en la mufla precalentada entre 800°C a 850°C durante 1 hora.
- Luego se apaga la mufla y se deja estabilizar la temperatura de la mufla por un lapso de 4 horas para poder retirar las muestras calcinadas e inmediatamente colocar a enfriar en desecadores de humedad bien cerrados hasta obtener temperatura ambiente.
- Finalmente se pesó el crisol con las cenizas (ya no deben estar color panela) en la misma balanza que utilizó inicialmente (balanza analítica de precisión) y se tomaron nota los pesos de cada una de las muestras de los diferentes crisoles para así poder calcular los resultados.

En donde:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{A-B}{P} \times 100$$

A = Peso del crisol con ceniza

B = Peso del crisol vacío

C = Peso de la muestra

#### **5.3.1.6. Análisis de azúcares reductores.**

Se realizó mediante pruebas con reactivo de Fehling (reacción que determina la presencia o ausencia de azúcares reductores al ser sometida a temperaturas indicadas por método baño maría) para lo cual se llevó a cabo lo siguiente:

- En primer lugar, se acondiciona el reactivo para el cual se necesita dos tipos de sustancias Fehling (A) sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + Fehling (B) tartrato alcalino ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$ ) luego se enumeró los tubos de ensayo de acuerdo a las muestras de panela granulada de ambos lugares de procedencia tanto las que fueron obtenidas por las tesis y a su vez las que fueron recolectadas de la población productiva de Valillo y Tabaconas.
- Para la preparación del reactivo se utilizó 4ml de Fehling (A) sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 4ml de Fehling (B) tartrato alcalino ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$ ). en un vaso de precipitación las dos sustancias bien homogenizadas dejarán notar el cambio de color en la reacción de celeste a azul.
- Luego se realizó la dilución de panela granulada en la que se utilizó 1gr de muestra diluida en 100ml de agua destilada.
- Después con la ayuda de pipetas se colocó las muestras en los tubos de ensayo anteriormente rotulados en los que se colocó 10ml de muestra diluida y se agregó 1ml de reactivo indicador (Fehling)
- Es consecuencia se llevó en un vaso de precipitado (tales tubos de ensayo sumergidos en agua) a temperatura de ebullición para notar la reacción de la muestra con el reactivo Fehling.
- Finalmente se observa si la muestra cambia de color celeste azul a anaranjado o ladrillo indica que existe presencia de azúcares reductores en la muestra de lo contrario indica ausencia.

#### **5.3.1.7. Análisis de azúcares totales -sacarosa**

El método que se utilizó en laboratorio fue la NTP 209.173:1999 (revisada el 2014) MIEL. Determinación del contenido aparente de sacarosa. 2ª Edición.

- En un vaso precipitado de 150 ml se agregó 50ml. del jugo diluido y se añaden 10 ml. de ácido clorhídrico.

- Se dejó reposar esta mezcla durante 18 horas a temperatura ambiental.
- Se añaden 5 ml. de solución de hidróxido de sodio 10N y lo neutralice con solución de hidróxido de sodio a pH 7 mediante el uso de un potenciómetro. Los contenidos se transfieren a un matraz volumétrico aforado de 100ml y se afora con agua destilada.
- Se tomó una alícuota de 1 ml de esta solución y se pipetea en un matraz volumétrico de 100 ml. y se sigue el procedimiento descrito para la determinación de azúcares reductores totales.
- Finalmente se calcula la cantidad de sacarosa de la diferencia entre el contenido de azúcares reductores antes y después de la inversión, multiplicada por el factor de 0.95.

Sacarosa % = (% azúcares totales invertidos -% azúcares reductores) 0,95

Azúcares totales = azúcares reductores + sacarosa

### **5.3.2. Determinación del análisis organoléptico**

Las variables que se utilizó en la prueba fueron:

- Numero de jueces y su grado de capacitación: 01 experto y 2 catadores
- La prueba se realizó en la Sala de Cabinas del Laboratorio la Universidad La Molina (Valillo código 01) y las otras muestras fue determinado en la Cooperativa agraria de servicios múltiples el diamante
- Condiciones materiales: A cada juez se le repartió un formato y 50 g. de muestra.

Para la determinación del color de la panela granulada, se utilizó la carta de colores de Munsell.

### **5.3.3. Determinación de los análisis microbiológicos**

#### **5.3.3.1. Recuento de aerobios mesófilos**

Los análisis microbiológicos para panela granulada se realizó el recuento de aerobios mesófilos mediante la técnica por recuento en placa a través de la siembra por inmersión por medio de diluciones seriadas.

- Se pesó 5.64g de agar plate count en una balanza analítica y se añadió en un matraz de 250 ml con 243 ml de agua destilada.

- Se llevó a calentamiento en una cocina eléctrica hasta disolución
- Se pesó 4.86 g de alkaline peptone wáter para 243 mL de agua destilada y se llevó a calentamiento hasta disolución se distribuyó en tubos de ensayo 10-1, 10-2 y 10-3
- Las muestras anteriores se llevaron autoclavar a 121°C por 15 min
- Se pesó 25 gramos de panela, se colocó en 225 mL de alkaline peptone wáter y homogenizar por 30 segundos
- Se preparan diluciones de la muestra madre 10-1,10-2 y 10-3
- Verter 1ml de inóculo de cada dilución en placas Petri y agregar el agar temperado a 44-46°C, acto seguido mezclar el inóculo con el medio girando las placas en forma de vaivén
- Se dejó solidificar el medio de cultivo, luego invertir las placas e incubar a 35 °C durante 24 48 horas.
- Elegir las 2 placas, correspondientes a una dilución, que presenten entre 30 a 300 colonias.

### **5.3.3.2. Recuento de mohos y levaduras**

Para los análisis de mohos y levaduras de panela granulada se utilizó la técnica recuento en placa por siembra por inmersión.

- Se pesó 15.6g de agar Sabouraud en una balanza analítica y se vació en un matraz de 250 mL con 240 mL de agua destilada se homogenizo y se llevó a calentar hasta ebullición.
- Para la dilución de la muestra se pesó 2.2g de alkaline peptone wáter con 110 mL de agua destilada y se llevó a calentamiento hasta disolución se distribuyó en tubos de ensayo 10-1, 10-2 y 10-3.
- Los agares son llevados a autoclavar a 121°C por 15 min
- Pesar 10 gramos de panela granulada, se colocó en un matraz, agregar 90 mL de agua peptonada y homogenizar por 30 segundos
- Se preparan diluciones con la muestra madre de 10-1 ,10-2 y 10-2
- Pipetear por duplicado en placas Petri, una alícuota de 1 ml de las diluciones 10-, 10-2 y 10-3
- Verter el agar sabouraud a temperatura de 44-46°C sobre el inóculo, acto seguido mezclar el agar y el inóculo, inclinando y girando las placas.



- Dejar solidificar el agar, luego invertir las placas e incubar de 22-24 °C durante 3 a 5 días.
- Contar las placas que contengan entre 30 y 300 colonias.
- Contar las placas que contengan entre 30 y 300 colonias.

### **5.3.3.3. Recuento de coliformes totales**

El análisis de coliformes totales de la panela granulada se realizó mediante recuento en placa por la técnica de siembra por inmersión a través de diluciones seriadas.

- Se pesó 6.360g de agar coliformes en una balanza analítica y se disolvió utilizando un matraz de 250 mL con 240 mL de agua destilada.
- Se llevó a calentamiento en una cocina eléctrica hasta ebullición.
- Se pesó 4.86 g de alkaline peptone wáter para 243 mL de agua destilada y se llevó a calentamiento hasta disolución se distribuyó en tubos de ensayo  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$
- Las muestras anteriores se llevaron autoclavar a 121°C por 15 min
- Pesar 25 gramos de panela, se colocó en 225 mL de alkaline peptone wáter y homogenizar por 30 segundos
- Se preparan diluciones con la muestra madre de 10-1, 10-2 y 10-3
- Adicionar a cada placa 1 ml de inculo y verter el agar a temperatura de 44°C
- Se homogenizo el inculo con el agar con movimientos de vaivén
- Dejar solidificar e invertir e incubar las placas durante 24 horas a 35-37 °C
- Elegir las 2 placas, correspondientes a una dilución, que presenten entre 20 a 200 colonias con características rojo oscuro.

## 5.4. Diseño no experimental

### 5.4.1. Flujo para la determinación de panela granulada

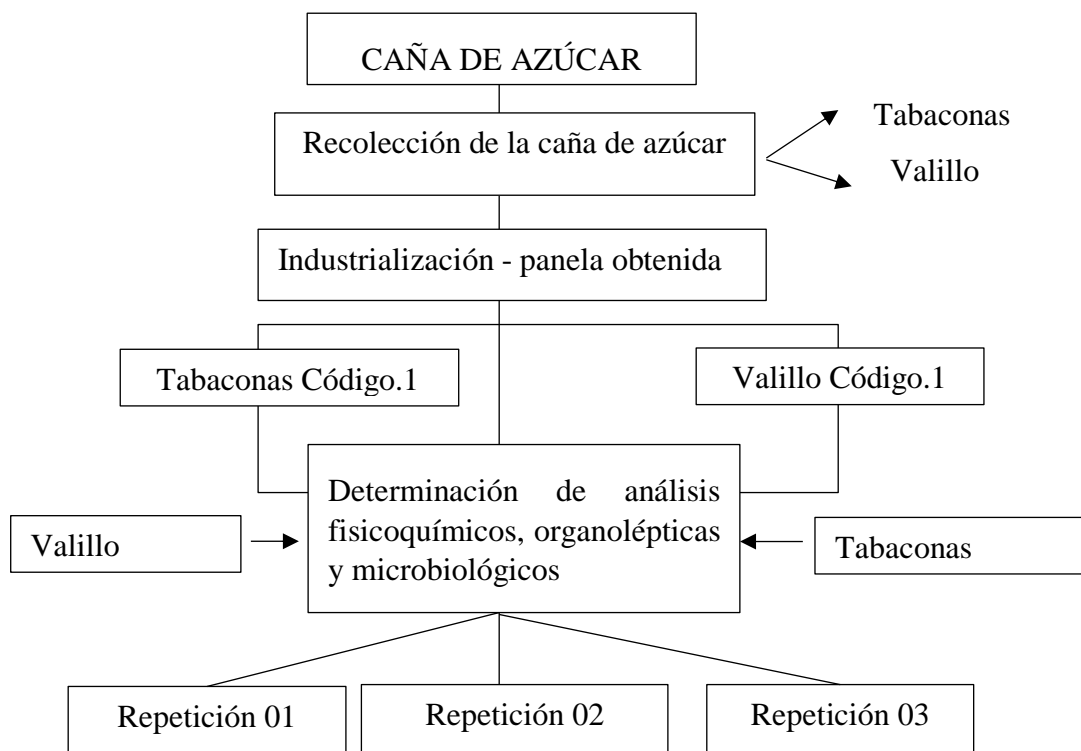


Figura 1. Diagrama de flujo para la determinación de panela granulada

Leyenda:

- a. Muestra obtenida de panela granulada por parte de los tesisistas  
Código 1: Tabaconas  
Código 1: Valillo
- b. Muestra recolectada de los productores que tienen sus trapiches  
Código 2: Tabaconas  
Código 2: Valillo
- c. Repeticiones de análisis  
R1: Físicoquímicos, organoléptica y microbiológico.  
R2: Físicoquímicos, organoléptica y microbiológico.  
R3: Físicoquímicos, organoléptica y microbiológico.

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Rendimiento de la panela granulada obtenida de la caña de azúcar de las unidades productivas Tabaconas y Valillo por partes de los tesisistas

	Tabaconas	- Valillo-Código. 01
<b>Materia prima inicial</b>	38 kg	38 kg
<b>Jugo de la caña de azúcar</b>	16 litros	15 litros
<b>Producto final</b>	3 kg	2,125 kg
<b>Rendimiento en %</b>	6,47%	5,29%

Tabla 1. Porcentaje de rendimiento de la panela granulada

En la tabla N° 01, se examina que el mayor porcentaje de rendimiento de panela granulada se obtuvo del jugo de la caña de azúcar de Tabaconas.

### 6.2. Resultados de análisis fisicoquímicos de la panela granulada

#### 6.2.1. Análisis de los grados brix

MUESTRA (panela granulada)	Grados Brix
VALILLO CÓDIGO. 01	89.7
TABACONAS CÓDIGO. 01	91.5
VALILLO CÓDIGO. 02	88.9
TABACONAS CÓDIGO. 02	80,3

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria indica que la concentración debe estar entre 88-94 grados brix.

Tabla 2. Determinación de los grados brix

Según los análisis de Grados brix, se observa que el código 01 (Valillo y Tabaconas) contiene más azúcares a diferencia de las otras dos muestras del código. 02. Parámetro que influye de manera directa sobre la producción de panela.

### 6.2.2. Análisis del pH

MUESTRA (panela granulada)	pH
VALILLO CÓDIGO. 01	6,5
TABACONAS CÓDIGO. 01	6,7
VALILLO CÓDIGO. 02	4,37
TABACONAS CÓDIGO. 02	4,57

Según las Buenas Prácticas de Manufactura, el pH óptimo de la panela granulada debe tratar de alcanzar un pH neutro (pH =7).

Tabla 3. Determinación promedio del pH de la panela granulada

Es importante señalar que el pH es un potencial de hidrogeno que permite medir la acidez o alcalinidad de un producto. Su valor va de 0 a 14 (pH neutro = 7; pH < 7; pH >7 es básica).

- Con respecto al pH se logró identificar que las muestras de Tabaconas y Valillo (Código.02). Presentan más acidez que las muestras del código 01, dando como resultado panela granulada con menos textura o falta de grano.

### 6.2.3. Análisis de la acidez

MUESTRA (panela granulada)	% de acidez
VALILLO CÓDIGO. 01	0.053
TABACONAS CÓDIGO. 01	0.026
VALILLO CÓDIGO. 02	0.102
TABACONAS CÓDIGO. 02	0.447

Tabla 4. Determinación de la acidez de la panela granulada

En la table N° 04 se observa. el Código 02 tuvo la acidez más alta que las del Código. 01 que tuvieron menos acidez, lo cual confirma el comportamiento del pH. Esto puede relacionarse con (Rodriguez, 2017) quién afirma que la acidez en base seca, aumenta al incrementarse la evaporación y depende del comportamiento del pH.

#### 6.2.4. Análisis de la humedad

MUESTRAS (panela granulada)	% de humedad
VALILLO CÓDIGO. 01	3.33
TABACONAS CÓDIGO. 01	1.18
VALILLO CÓDIGO. 02	4.48
TABACONAS CÓDIGO. 02	1,1

Los parámetros se especifican en la tabla 14. Anexo 2

Tabla 5. Determinación de la humedad

- En la tabla N° 5, se observa que la panela granulada del Código 02 -Valillo y Código 01-Valillo, presentan un porcentaje de humedad de 4.48% y 3.33% dando como resultado una panela cerosa (mayores del 3%) y la panela granulada del código 02-Tabaconas y Código.01 de Tabaconas presentan un porcentaje de humedad de 1.1% y 1.18% dando como resultado una panela seca. según la NTP.207.200 2013 PANELA GRANULADA, señala que su valor máximo de porcentaje debe de ser el 4% para ser una panela de calidad y poder insertarse en el mercado. Para lo cual se observa que el Código. 02-Valillo presenta mayor del 4 % de humedad.
- De esto se puede deducir que las características de la panela granulada en cuanto al porcentaje de humedad del Código. 02 de Valillo no cumple con los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana antes mencionada y no estaría apta para ser comercializada.

#### 6.2.5. Análisis de cenizas

MUESTRA (panela granulada)	% de cenizas
VALILLO CÓDIGO. 01	0.437
TABACONAS CÓDIGO. 01	0.459
VALILLO CÓDIGO. 02	0.389
TABACONAS CÓDIGO. 02	0.426

Los parámetros se especifican en la tabla 14. Anexo 2

Tabla 6. Determinación de cenizas de la panela granulada

Para el análisis de cenizas se observa que de las muestras del Código.1 y del Código.2 están dentro del límite mínimo establecido por la NTP 2007.200 2013 PANELA GRANULADA. Esto nos da a entender que conserva su contenido de minerales propios de la caña de azúcar.

### 6.2.6. Análisis de azúcares reductores

MUESTRA (panela granulada)	REACTIVO (Fehling A y B)	INTENSIDAD (de coloración)	RESULTADO (azúcares reductores)
VALILLO COOD 01	+	Anaranjado	+ (presencia)
TABACONAS COOD 01	+	Anaranjado verdoso	+ (presencia)
VALILLO COOD 02	+	Anaranjado- ladrillo (color intenso)	+ (presencia)
TABACONAS COOD 02	+	Anaranjado leve	+ (presencia)

Tabla 7. Determinación de azúcares reductores.

(+) = Significa que el reactivo de Fehling al reaccionar con una muestra de panela granulada indica presencia de azúcares reductores.

En la tabla N° 7 se observa que en todas las muestras de panela granulada hay presencia de azúcares reductores, y la intensidad de coloración nos permite identificar si existe azúcares reductores, pero si su coloración fuese azul se podría señalar que no existe azúcares reductores.

### 6.2.7. Análisis de azúcares totales

MUESTRA (panela granulada)	AZUCARES TOTALES
VALILLO CÓDIGO 01	91,3
TABACONAS CÓDIGO 01	93,0
VALILLO CÓDIGO 02	87,1
TABACONAS CÓDIGO 02	86,4

Tabla 8. Determinación de azúcares totales

Los parámetros se especifican en la tabla 14. Anexo 2

La sacarosa es un parámetro de calidad determinante, debido que a mayor es su porcentaje mejor se mantiene la panela durante su almacenamiento.

En la tabla N° 8 se observa que todas las muestras están dentro del valor máximo establecido por la NTP 207.200 2013 PANELA GRANULADA, donde señala que por cada (g/100g) debe tener un valor máximo de 93 % de azúcares totales.

### 6.3. Análisis organolépticos

MUESTRA (panela granulada)	COLOR	AROMA	SABOR	TEXTURA
VALILLO CÓDIGO. 01	Ocre tostado	Exento de olores	Dulce (característico de la caña de azúcar)	Granulada
TABACONAS CÓDIGO. 01	Amarillo ocre	Exento de olores	Dulce (característico de la caña de azúcar)	Granulada
VALILLO CÓDIGO. 02	Sienna	Exento de olores	Dulce (característico de la caña de azúcar)	Granulada
TABACONAS CÓDIGO. 02	Sienna	Exento de olores	Dulce (característico de la caña de azúcar)	Granulada

Tabla 9. Análisis organolépticos de la panela granulada

Fuente: la muestra de Valillo código 01 (color, aroma y textura) fue determinada en el laboratorio de la Universidad Agraria la Molina. Se utilizó la Norma ISO 4121-2003 (30/10/2019)

Fuente: La muestra de Tabaconas (código 01 y 02) y de Valillo código 02 fue determinado en la Cooperativa agraria de servicios múltiples el diamante

### 6.4. Análisis microbiológicos

#### 6.4.1. Resultados del informe de ensayo de mohos de la panela granulada

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO DE MOHOS	REQUISITOS NORMATIVOS DE CERTIFICACION				CONCLUSION
		N-1	n	c	m	M	
VALILLO CÓDIGO. 01	UFC/g	0.1 X10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	10	20	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO.01	UFC/g	0.2 X 10 <sup>1</sup> UFC/G	5	2	10	20	CONFORME
VALILLO CÓDIGO. 02	UFC/g	Ausencia	5	2	10	20	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO. 02	UFC/g	Ausencia	5	2	10	20	CONFORME

Tabla 10. Informe de ensayo de mohos de la panela granulada de Valillo y Tabaconas Código 01 y código 02

Se observa, en el caso de mohos del código 02 un crecimiento por debajo del límite inferior establecido por la NTP 207.200 2013 y las otras dos muestras del Código 01 si están dentro del rango establecido por la norma.

#### 6.4.2. Resultados del informe del ensayo de levaduras

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO DE LEVADURAS	REQUISITOS NORMATIVOS DE CERTIFICACION				CONCLUSION
		N-1	n	c	m	M	
VALILLO CÓDIGO. 01	UFC/g	0.7 X10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	10	10 <sup>2</sup>	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO.01	UFC/g	0.3X10 <sup>1</sup> UFC /g	5	2	10	10 <sup>2</sup>	CONFORME
VALILLO CÓDIGO. 02	UFC/g	0.9 X10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	10	10 <sup>2</sup>	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO. 02	UFC/g	0.1X10 <sup>1</sup> UFC /g	5	2	10	10 <sup>2</sup>	CONFORME

Tabla 11. Informe de ensayo de levaduras de la panela granulada de Tabaconas Código.01 y Código.02

En la tabla N° 11 se observa que hay variación de crecimiento de microorganismos (levaduras) en las diferentes muestras evaluadas, sin embargo, se encuentran en el rango establecido por las NTP 207. 200 2013 PANELA GRANULADA.

#### 6.4.3. Resultados del informe de ensayo de aerobios mesófilos

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO DE AEROBIOS MESÓFILOS	REQUISITOS NORMATIVOS DE CERTIFICACION				CONCLUSION
		N-1	n	c	m	M	
VALILLO CÓDIGO. 01	UFC/g	0.6 X 10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	4x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>3</sup>	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO.01	UFC/g	0.1 X10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	4x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>3</sup>	CONFORME
VALILLO CÓDIGO. 02	UFC/g	0.1 X 10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	4x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>3</sup>	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO. 02	UFC/g	5 X10 <sup>1</sup> UFC/g	5	2	4x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>3</sup>	CONFORME

Tabla 12. Informe de ensayo de aerobios mesófilos de la panela granulada Código. 01 y Código.02



#### 6.4.4. Resultados del informe de ensayo de coliformes

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO DE COLIFORMES	CONCLUSION
VALILLO CÓDIGO. 01	UFC/g	Ausente	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO.01	UFC/g	Ausente	CONFORME
VALILLO CÓDIGO. 02	UFC/g	Ausente	CONFORME
TABACONAS CÓDIGO. 02	UFC/g	Ausente	CONFORME

Tabla 13. Informe de ensayo de coliformes Código. 01 y Código. 02

En la determinación de coliformes, se observa que en todas las muestras hay ausencia de coliformes. Esto nos puede dar entender que se aplicaron las buenas prácticas de higiene durante el procesamiento y almacenamiento.

## VII. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos de la tabla N°3 y N° 4 de los análisis fisicoquímicos, se observa que el código 01 tiene pH aproximado a 7 esto nos da a entender que presenta menor porcentaje de acidez a diferencia de las muestras del código 02 que presentan menor pH con un mayor porcentaje de acidez, según Según las Buenas Prácticas de Manufactura, el pH óptimo de la panela granulada debe tratar de alcanzar un pH neutro (pH =7). Esto puede relacionarse con (Rodriguez, 2017) afirma que la acidez, aumenta al incrementarse la evaporación y depende del comportamiento del pH.

De los resultados obtenidos en la table N° 5 del porcentaje de humedad en la panela granulada se puede afirmar que la muestra del Código. 02 de Valillo, excede de humedad según las NORMAS TÉCNICAS PERUANAS 207.200 2013 PANELA GRANULA. Esto se relaciona con (Alarcon & Ipañaque, 2018) quienes en su trabajo mencionan que la humedad es importante que sea debajo del 4% para evitar el crecimiento de hongos y bacterias que provoquen la formación de productos complejos de descomposición y cambios desfavorables en sus características organolépticas.

Respecto a la determinación de cenizas en la tabla N° 6, claramente se observa que el porcentaje de cenizas es menor a 1%, lo que indica que todas las muestras evaluadas están dentro del valor mínimo establecido por las NTP 207.200 2013 PANELA GRANULADA.

Respecto a los análisis organolépticos de la tabla N° 9, todas las muestras analizadas cumplen con los requisitos generales, comparados con la FICHA TÉCNICA PANELA GRANULADA ORGÁNICA- CAES PIURA, donde se menciona que se encuentran hasta 5 colores en la panela, referenciadas en la carta de Colores de Munsell (Amarillo Ocre, ocre tostado, naranja mineral, sienna, cobre), sabor y aroma característico al jugo de caña concentrada y una textura granulada.

De la tabla N° 11, se puede observar que hay ausencia de mohos en dos muestras, lo cual indica que está por debajo del límite inferior establecido por la NTP 207.200 2013.

En la tabla N° 12, se observa que muestra de Tabaconas Código 02 en cuanto al análisis de levaduras se ha encontrado un solo microorganismos a diferencia de las otras muestras, es decir esta muestra presenta un bajo contenido de humedad. Esto puede relacionarse con lo mencionado por (Molina, Goyo, & Capote, 2016), quien afirma que la ausencia de levaduras se pudo deber a que el bajo contenido de humedad en el producto no favoreció el crecimiento de dichos microorganismos.

## **VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1. Conclusiones**

De acuerdo a los resultados obtenidos se establecieron las siguientes conclusiones:

- El contenido de humedad de las muestras Valillo Código. 02 supera el límite de porcentaje de humedad según las NTP.207.200 2013 PANELA GRANULADA, la que señala que su valor máximo de porcentaje debe de ser el 4% para ser una panela de calidad y poder insertarse en el mercado.
- El contenido de cenizas de todas las muestras determinadas se encuentra dentro del límite establecido por las NTP 2007.200 2013 PANELA GRANULADA.
- La determinación de mohos del código 02 (Tabaonas y Valillo) no hay un crecimiento de microorganismo, por lo tanto, está por debajo del límite inferior establecido por la NTP 207.200 2013.
- En cuanto a los análisis microbiológicos (mohos, levaduras y aerobios) se puede afirmar que cumplen con los requisitos establecidos por la NTP 207.200 2013. PANELA GRANULADA.
- En la determinación de coliformes, se observa que en todas las muestras hay ausencia de coliformes. Esto nos puede dar entender que se aplicaron las buenas prácticas de higiene durante el procesamiento y almacenamiento.

## 8.2. Recomendaciones

- Es importante que el pH del jugo de caña de azúcar, tenga valores a 7 o aproximado y se recomienda usar aditivos reguladores, permitidos por el Códex Alimentarios o de origen natural, ya que tiene un papel decisivo dentro de las variables que influyen en la textura del producto final, pues valores muy bajos de pH se produce panela “falta de grano”; caso contrario (pH superior a 7) se oscurece el producto.
- Se recomienda que la humedad sea debajo del 4 % para evitar el crecimiento de hongos y bacterias por lo cual es importante tener en cuenta su proceso, empaque y almacenamiento adecuado. Ya que si absorbe humedad la panela se ablanda, cambia de color, aumenta los azúcares reductores y se disminuye el contenido de sacarosa.
- Aplicar las buenas prácticas de manufactura en la producción y almacenamiento de la panela granulada.
- Realizar un análisis sobre técnicas de manejo en la productividad (tipo de suelo, altitudes, control de plagas y malezas y abonamientos) para mejorar la calidad de la caña de azúcar y obtener mas producción.
- Dar a conocer a los pequeños productores de caña de azúcar, los parámetros de calidad que influyen en la panela granulada y la importancia que se esta teniendo en el mercado por ser un producto orgánico.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcon, S. G., & Ipañaque, A. M. (2018). *Diagnóstico y de calidad de la panela granulada en Piura*. Piura: PIRHUA.
- Arcos, L. P. (2010). *Determinacion de los principales indicadores en el tiempo de vida de anaquel de la panela granulada de las unidades productivas Ingapi Y el Paraiso con fines de exportación al mercado Norteamericano*. Trabajo de graduación, Universidad Técnica de Ambato , Ambato-Ecuador. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/910/1/AL433.pdf>
- Cardoza, K. S. (2013). *Prouesta de Norma Técnica para la panela granulada y proceso para su elaboración y aprobación*. Piura: Repositorio Institucional PIRHUA. Obtenido de <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/propuesta-de-norma-tecnica-para-la-panela-granulada-y-proceso-para-su-elaboracion-y-aprobacion.pdf>
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI. (2013). *Norma Técnica Peruana 207.200 2013 Panela Granulada*. Lima. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/316807208/Normas-de-Tecnicas-Peruanas-Panela>
- Molina, Q. L., Goyo, Y., & Capote, L. t. (2016). Evaluación de la calidad microbiológica de la panela granulada elaborada en el municipio Colón del estado Tachira-Venezuela. Obtenido de <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/catedea/n1/art03.pdf>
- Oliva, M., Carranza, J., & Pérez, D. (2018). Evaluación de los principales parámetros de calidad de panela granulada clarificada elaborada por. *Rev. de investig. agroproducción sustentable* 2(3), 10.
- Rodriguez, A. L. (2017). *Estudio del comportamiento de propiedades fisicoquímicas, reológicas y térmicas de jugos y mieles de caña panelera*. Bogotá. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/62531/1/1032447558.2018.pdf>
- Távora, S.K. (2018). Ficha técnica de panela granulada orgánica-CAES Piura. Piura. Obtenido de <http://caespiura.org/wp-content/uploads/2019/02/01-Ficha-te%CC%81cnica-Panela-2018.pdf>.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Eusebio y Domitila; y, Atilano y Delmira, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

De manera especial a nuestro tutor de tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando nuestros valores.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.



## ANEXOS

### Anexo 1. Resultados obtenidos de la determinación de análisis fisicoquímicas en la panela granulada con sus respectivas repeticiones.

Tabla 14. Resultados de la determinación de acidez con sus respectivas repeticiones Código 01

	Número de	Muestra	Agua	Volumen	Normalidad
<b>Tabaonas</b> <b>Código. 01</b>	R1	25	75	1,1	0,1
	R2	25	75	0,9	0,1
	R3	25	75	1,0	0,1
	<b>PROMEDIO</b>			<b>1,0</b>	
<b>Valillo</b> <b>Código.01</b>	R1	25	75	2,0	0,1
	R2	25	75	2,4	0,1
	R3	25	75	2,1	0,1
	<b>PROMEDIO</b>			<b>2,2</b>	

Tabla 15. Resultados de la determinación de acidez con sus respectivas repeticiones Código. 02

	Número de	Muestra	Agua	Volumen	Normalidad
<b>Tabaonas</b> <b>Código.02</b>	R1	25	75	6	0,1
	R2	25	75	5,58	0,1
	R3	25	75	5,86	0,1
	<b>PROMEDIO</b>			<b>5,81</b>	
<b>Valillo</b> <b>Código.02</b>	R1	25	75	4,0	0,1
	R2	25	75	4,1	0,1
	R3	25	75	3,9	0,1
	<b>PROMEDIO</b>			<b>4,0</b>	

Tabla 16. Resultados de la determinación de humedad con sus respectivas repeticiones Código. 01 y Código. 2 (Tabaonas)

Lugares	N° de repeticiones	Peso de la placa	Peso de la muestra	placa + muestra (gr)	placa + muestra seca (gr)	Peso del agua evaporada (gr)	Porcentaje de humedad
Tabaonas Código.01	R1	36,18	2,05	38,33	38,296	0.0204	1.58 %
	R2	37,52	2,09	39,61	39,5933	0.0167	0,79 %
	R3	36,46	2,04	38,5	38,4762	0.0238	1,16%
		<b>% PROMEDIO</b>					
Tabaonas Código.02	R1	37,88	2,00	39,88	39,861	0.019	0.95 %
	R2	38,43	2,02	40,45	40,4087	0.0413	2.04 %
	R3	39,98	2,01	41,99	41,9836	0.0064	0.32 %
		<b>% PROMEDIO</b>					

Tabla 17. Resultados de la determinación de humedad con sus respectivas repeticiones Código. 01 y Código. 2 (Tabaonas)

Lugares	N° de repeticiones	Peso de la placa	Peso de la muestra	placa + muestra (gr)	placa + muestra seca (gr)	Peso del agua evaporada (gr)	Porcentaje de humedad %
Valillo Código.01	R1	37.5186	1.0087	38.5273	38.4940	0.0333	3.3013 %
	R2	34.667	1.0010	35.668	35.6291	0.0319	3.1868
	R3	38.7273	1.0073	39.7346	39.6993	0.0353	3.5044
		<b>% PROMEDIO</b>					
Valillo Código.02	R1	36.3065	1.0071	37.3136	37.2696	0.044	4.3689
	R2	35.6787	1.0094	36.6881	36.6427	0.0454	4.4977
	R3	33.7787	1.0014	34.7801	34.7342	0.0459	4.5836
		<b>% PROMEDIO</b>					

## ANEXO 2. NORMA TÉCNICA PERUANA 207.200 2013 PANELA GRANULADA

*Tabla 18. Requisitos fisicoquímicos de la panela granulada*

Requisitos Físico- Químicos	Valor		Método de ensayo
	Min.	Max.	
<b>Humedad %</b>	-	<b>4</b>	NTP 207.005
<b>Azúcares totales(g/100gr)</b>	-	<b>93</b>	NTP 209.173
<b>Cenizas %</b>	<b>1</b>	-	NTP 207.006

*Tabla 19. Requisitos microbiológicos de la panela granulada*

Requisitos microbiológicos	n	Limite por g		C	Método de ensayo
		m	M		
Aerobios mesófilos (ufc/g)	5	$4 \times 10^2$	$2 \times 10^3$	2	NTP 207. 050
Mohos (ufc/g)	5	10	20	2	ICUMSA GS 2/3-47
Levaduras (ufc/g)	5	10	$10^2$	2	ICUMSA GS 2/3-47
<p>Donde:</p> <p>n = Número de unidades de muestra seleccionadas al azar de un lote.</p> <p>m =Limite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes aceptables o inaceptables</p> <p>M = Los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables.</p> <p>C = número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre “m” y “M”. Cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor a “c” se rechaza el lote.</p> <p>Ufc = unidades formadoras de colonia.</p>					

## Anexo 4. Fotografías

### Procedimiento para la obtención de panela granulada



*Figura 4. Recepción de la materia prima*



*Figura 5. lavado de la caña de azúcar.*



*Figura 2. Pesado de la caña de azúcar*



*Figura 3. Molienda de la caña de azúcar*



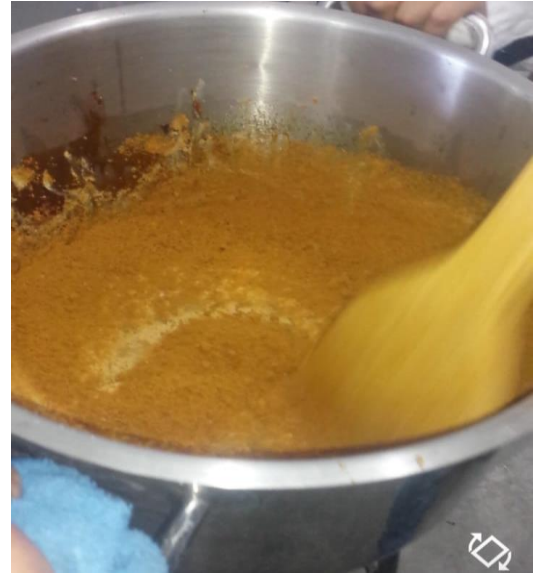
*Figura 6. Colado del jugo de caña*



*Figura 7. Regulación de la acidez*



*Figura 8. Concentración del jugo de caña*



*Figura 9. Pulverizado de la panela granulada*





*Figura 6. Pesado y envasado de la panela granulada*

## ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS



*Figura 7. Determinación de los grados brix*



*Figura 8. Determinación del pH*



*Figura 10. Determinación de la acidez*



*Figura 9. Determinación de la humedad*



*Figura 11. Determinación de azúcares totales*

➤ ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



Figura 12. Esterilización de placas petri



Figura 13. Esterilización de los agares



Figura 14. Agregando agar a las placas petri con su respectiva muestra

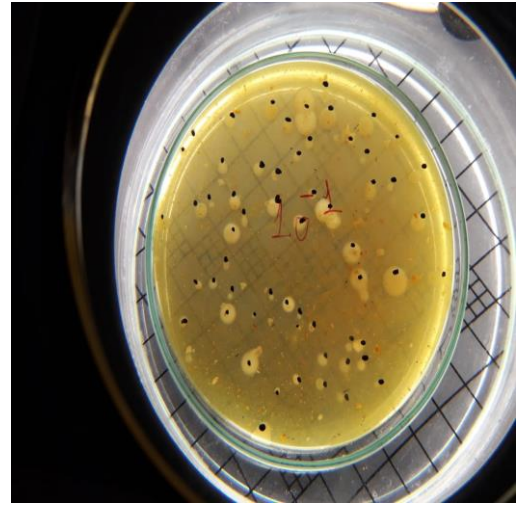


Figura 15. conteo de microorganismos en las placas petri