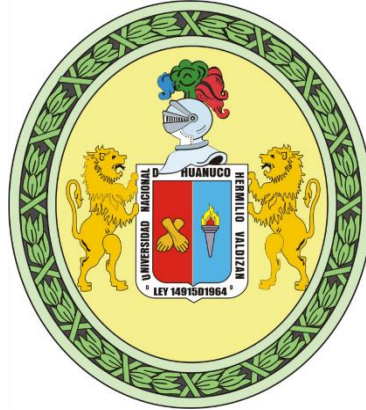


UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) VARIEDAD CRIOLLO EN SATIPO, REGION JUNÍN.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Agricultura, Biotecnología y Agrícola

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

BACH. PERALTA SOLANO, LUZ PILAR

ASESOR:

M. SC. BRICEÑO YEN, HENRRY

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Al Todopoderoso Jhave.

A mi padre Jorge y mi madre Mónica, por su apoyo incondicional durante todo el proceso de estudios, para cumplir mis metas profesionales y sueños.

AGRADECIMIENTOS

Al Todopoderoso Jhave.

A mis maestros de la universidad por el apoyo durante la etapa de estudios.

A la dueña de la finca. Globerlinda Landeon, por brindarme su área de cultivos para la ejecución de mi tesis.

A mis amigos que apoyaron desinteresadamente en esta investigación.

A mi asesor M. Sc. Henry Briceño por su tiempo, paciencia y conocimientos, su aporte fue indispensable para encaminar esta investigación.

INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE CACAO(*Theobroma cacao* L.) VARIEDAD CRIOLLO EN SATIPO- REGION JUNÍN.

RESUMEN

Se realizó una investigación sobre los métodos de fermentación y la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L). variedad Criollo, llevado a cabo en el centro poblado de Paratushali, distrito de Satipo, Provincia de Satipo, región Junín. El objetivo fue buscar alternativas para mejorar la calidad del producto final de cacao a través de los métodos de fermentación y mejorar la calidad física y organoléptica del grano de cacao. Obtener calidad en los granos de cacao y perfiles definidos que caracterizan al grano de cacao. Para esta investigación se utilizó el diseño experimental de bloques, completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 09 unidades experimentales: T1 (natural), T2 (levadura), T3 (jugo de caña de azúcar). Los parámetros evaluados fueron: Análisis físico y evaluación organoléptica del cacao. Las muestras fueron evaluadas por 03 panelistas. Los resultados indican que, la aplicación de levadura en el proceso de fermentación influyo en el proceso de análisis físico del grano de cacao, granos pizarrosos 1.78 %, granos parcialmente violetas 3.11 %, granos violetas 6.67 %, porcentaje total de análisis físico del cacao 11.56%, finalmente obteniendo el porcentaje de fermentación más alta de 88.44 %. clasificando como cacao de grado especial y de exportación. La aplicación de levadura en el proceso de fermentación influyo en las características organolépticas de aroma con 6 puntos, el jugo de caña influyo en acidez con 6 puntos, la levadura influyo en amargor 6 puntos, en astringencia con 6.33 puntos, en defectos del cacao 20pts,influyendo en el sabor de cacao 13.89 puntos, el post gusto 6.89 puntos, puntaje del catador o apreciación 6.89 puntos y en el puntaje final de la muestra se obtuvo 73.11 puntos ,superando en calidad a los tratamientos (T1 Y T3) .

Palabras clave: cacao criollo, calidad física, calidad organoléptica, fermentación.

INFLUENCE OF FERMENTATION METHODS ON THE PHYSICAL AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF COCOA BEANS (*Theobroma cacao* L.) CRIOLLO VARIETY IN SATIPO- JUNÍN REGION

ABSTRACT

An investigation was carried out on the fermentation methods and the physical and organoleptic quality of the cocoa bean (*Theobroma cacao* L). Criollo variety, carried out in the town of Paratushali, district of Satipo, Province of Satipo, Junín region. The objective was to find alternatives to improve the quality of the final cocoa product through fermentation methods and improve the physical and organoleptic quality of the cocoa bean. Obtain quality cocoa beans and defined profiles that characterize the cocoa bean. For this research, the completely randomized experimental design of blocks (DBCA) was used, with three treatments and three repetitions making a total of 09 experimental units: T1 (natural), T2 (yeast), T3 (sugar cane juice). The evaluated parameters were: Physical analysis and organoleptic evaluation of cocoa. The samples were evaluated by 03 panelists. The results indicate that the application of yeast in the fermentation process influenced the process of physical analysis of the cocoa bean, slate beans 1.78%, partially violet beans 3.11%, purple beans 6.67%, total percentage of physical analysis of cocoa 11.56%, finally obtaining the highest fermentation percentage of 88.44%. classifying as special grade and export cocoa. The application of yeast in the fermentation process influenced the organoleptic characteristics of aroma with 6 points, cane juice influenced acidity with 6 points, yeast influenced bitterness 6 points, astringency with 6.33 points, in cocoa defects 20 points , influencing the cocoa flavor 13.89 points, the aftertaste 6.89 points, the taster's score or appreciation 6.89 points and in the final score of the sample 73.11 points were obtained, surpassing the quality of the treatments (T1 and T3).

Keywords: *Creole cocoa, physical quality, organoleptic quality, fermentation.*

ÍNDICE

RESUMEN	04
INDICE	06
INTRODUCCION	07
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	08
Fundamentación del problema	08
Formulación del problema	09
Justificación	10
Limitaciones	10
Formulación de hipótesis generales y específicas	10
Definición teórica y operacionalización de variables	11
CAPITULO II: MARCO TEORICO	13
Antecedente	13
Bases teóricas	15
Bases antropológicas	26
CAPITULO III: METODOLOGIA	27
Ámbito	27
Población	27
Muestra	28
Nivel y tipo de estudio	28
Diseño de la investigación	29
Métodos, técnicas e instrumentos	31
Validación y confiabilidad del instrumento	31
Procedimientos	32
Tabulación y análisis de datos	37
Consideraciones éticas	37
CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	39
CAPITULO V DISCUSION	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
ANEXOS	64
NOTA BIOGRAFICA	80

INTRODUCCIÓN

La planta de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.) es de origen tropical amazónico, llamado alimento de los dioses. Tiene frutos con múltiples cualidades y atributos nutricionales para el ser humano. Los frutos de cacao son el ingrediente fundamental en la elaboración de los Chocolates y derivados. Su alto contenido de nutrientes ayuda al ser humano a rejuvenecer y por ello, son los más apreciados por la población mundial.

La calidad de los granos de cacao se ve afectado en el proceso de post cosecha ,debido al inadecuado manejo de la fermentación de los granos de cacao. Los productores en Satipo realizan la fermentación en distintas formas ,en sacos , cajones y baldes sin tener en cuenta el manejo adecuado. Obteniendo como resultado granos de cacao con bajos porcentajes de fermentación y alto porcentaje de defectos ,afectando la calidad organoléptica del grano de cacao. Debido a esta situación se ha desarrollado una alternativa para mejorar la calidad del cacao mediante el presente proyecto de investigación tiene como fin lograr establecer la influencia de métodos de fermentación en la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.).

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema de Investigación

En la selva central se tiene gran diversidad de variedades y clones de cacao, dentro de ellos contamos con cacaos finos en aroma, denominados criollos. Los agricultores de la provincia de Satipo realizan la cosecha y manejo de post cosecha de forma tradicional, sin tener en cuenta el grado de madures y el tiempo adecuado de fermentación, razón por lo cual es afectado la calidad física y organoléptica de los granos de cacao.

Actualmente el proceso de fermentación que trabaja el agricultor en el campo, lo realizan entre 3 y 4 días, obteniendo granos de cacao semifermentados con baja calidad física y organoléptica. Este problema afecta a la economía del productor por los bajos ingresos que percibe debido a la mala calidad de su producto y al bajo precio de pago que recibe.

La provincia de Satipo cuenta con 8,726 has de los cuales el 60 % son plantaciones de variedad criollo, sin embargo, debido a la mala práctica de fermentación la calidad de sus granos es afectados, razón por lo cual surge la necesidad de investigar y determinar el tiempo de fermentación para así obtener cacao de buena calidad.

Calidad. Los chocolates finos son elaborados a base de cacao finos de aroma, y en este grupo se encuentran los cacaos criollos, de ahí viene la gran apreciación. esta cualidad viene siendo alterada por malas prácticas de manejo de postcosecha debido a la falta de orientación de los profesionales técnicos hacia los agricultores. Actualmente en la provincia de Satipo no existe investigaciones respecto al tiempo y manejo adecuado de fermentación de cacao criollo bajo sus condiciones edafoclimáticas.

Económico. En la provincia de Satipo, el cultivo de cacao es un producto bandera, de exportación, en los últimos años ha incrementado

los ingresos económicos para los pequeños productores cacaoteros. Mejorando la calidad de vida, en tal sentido esta investigación contribuirá a la ayuda de mejorar el proceso de fermentación de los granos de cacao.

Socialmente. El proyecto de investigación tiene mucha prominencia en el desarrollo social, ya que los agricultores de la provincia de Satipo incrementaran su producción de cacao criollo, también mejoraran la calidad a través del proceso de fermentación y por ende accederán a una mejor calidad de vida.

Formulación del Problema de Investigación

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de los métodos (natural, levadura y jugo de caña) en la fermentación sobre la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo?

1.1.2. Problemas específicos

1. Cuál es el efecto del método de fermentación en la calidad física del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.
2. Cuál es el efecto del método de fermentación en la calidad organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.

1.2. Formulación de los objetivos generales y específicos.

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los métodos de fermentación sobre la calidad física y organoléptica del grano de *Theobroma cacao* L. variedad Criolla en Satipo.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Evaluará el efecto de la fermentación en la calidad física del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.
2. Evaluará el efecto de la fermentación en la calidad organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Existen evidencias donde demuestran que una fermentación entre 5 – 7 días mejoran las características físicas y organolépticas de granos de cacao. Y determina mayor o menor demanda en los principales mercados internacional, tienen buena aceptación y llegan tener altos precios, lo cual esto favorece económicamente al agricultor.

Los chocolates más finos del mundo son elaborados a base de cacao criollo nativo, la gran aceptación por esta variedad es debido a la super calidad y atributos impactantes que contiene los granos de cacao. Uno de los problemas más graves que atraviesa la agricultura cacaotera en Junín es, en el proceso de post cosecha, se ve afectado en la débil y escasa fermentación que realizan los productores en el campo.

Limitaciones

No se tuvo limitaciones debido a la comprensión de la productora Globerlinda, en el desarrollo de la investigación.

1.4. Formulación de la Hipótesis generales y específicas

El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.

1.4.1. Hipótesis específicas.

1. El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad física del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.

2. El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Criollo en Satipo.

1.5. Variables:

1.6. Definición teórica y operacionalización de variables

a) Variables independientes

Tabla 1

Métodos de fermentación.

Tratamiento	
T1	natural
T2	levadura
T3	jugo de caña

b) Variable dependiente

Tabla 2

Operacionalización de variables.

Variables	Dimensión	Indicador
Variable independiente	Método 1	Natural
	Método 2	Levadura
	Método 3	Jugo de caña
Variable dependiente	Fermentación	Calidad física
		Calidad organoléptica
Variable interviniente	Clima	Temperatura
		Humedad

Tabla 3

Calidad física y organoléptica del grano de cacao

Variables dependientes	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Unidad de medida	Fuente
Grano de cacao húmedo	Características fisicoquímicas	Temperatura	Termómetro	°C	Almendro de cacao húmedo
		pH	Potenciómetro	Unidad	
		Acidez titulable	Método oficial 942.15 (AOAC, 1995)	Porcentaje	

Grano de cacao seco	Calidad física	Apariencia	Ficha PRONATEC (2009) NTP Escala ISO 1111:2006	Muestra de grano de cacao seco	
		Olor	Ficha PRONATEC (2009) NTP Escala ISO 1111:2006		
		%de grano fermentados	Ficha PRONATEC (2009) NTP Porcentaje ISO 1111:2006		
		Peso 100 semillas	Balanza Gramos		
		% humedad	AOAC (1987): método N° 7.003 Porcentaje		
		% grano violeta	Ficha PRONATEC (2009) NTP Porcentaje ISO 1111:2006		
		% grano pizarroso	Ficha PRONATEC (2009) NTP Porcentaje ISO 1111:2006		
Calidad organoléptica	Sabor	Acidez	Metodología APPCACAO	Valores de evaluación establecidos por el APP cacao	Catación
		Amargor			
		Astringencia			
		Floral			
		Nuez			
		Tierra			
		Moho			

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Álvarez (2018), menciona que el principal factor para perfeccionar la calidad del cacao es el tiempo y proceso de fermentación. En el estudio realizado detalla que, a los 7 días de fermentación y remoción constante, obtuvo mejores resultados, alcanzando la meta de estandarizar la calidad. En la evaluación sensorial solo encontró diferencias estadísticas en la variable post gusto y puntaje catador, los días de fermentación influyen en la acidez y puntuación final de catador.

Arvildo (2011) reporto que el tiempo de fermentación y secado de los granos de cacao es importante para mejorar la calidad. Utilizo el diseño de un DBCA. Los resultados muestran que el tiempo de fermentación de 7 días, demostró mejores atributos organolépticos en: aroma, sabor, acidez y menor amargor.

Criollo et al. (2010) en su investigación de fermentación de *Theobroma grandiflorum*, el tratamiento con añadidura de levaduras durante el desarrollo de la fermentación tuvo mayor resultado en la prueba de corte con 56,1 % y características organolépticas a frutales y acidez pronunciado.

Sinche (2011) menciona en su investigación. El tiempo de fermentación de 6 días presentó el 100% de granos fermentados y la muestra de 8 días de fermentación 92%. Indicando que ambos procesos dieron mejores resultados en el análisis físico y prueba de corte del cacao. En la apreciación organoléptica de las muestras de cacao presento buen perfil: Aroma, sabor, acidez y post gusto. El tiempo óptimo para la transformación de la fermentación del cacao criollo puede ser de 6 y 8 días para la zona de Satipo.

Rodríguez et al. (2016) en su investigación sostiene que, el progreso para mejorar los atributos fisicoquímicas y sensoriales de la almendra de cacao CCN51 es a través de la añadidura de una enzima y levadura durante la transformación de la fermentación. Rodríguez expresa que, a los 7 días de fermentación, perfecciona la calidad física y organoléptica de los granos de cacao.

Velásquez et al. (2020). Modificación bioquímica de las almendras de cacao en la etapa de postcosecha con la agregación de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y melaza, para elevar los atributos del cacao. Los resultados obtenidos han demostrado que el tratamiento T6 con 6 días de fermentación aplicando la dosis (0,250 % de Levaduras + melaza). Los resultados en el proceso del análisis físico y prueba de corte presento 48.89% por ciento de fermentación, logrando mayor puntuación de calidad en sus atributos organolépticos: aroma, acidez; y sabor.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo del cacao

a. Origen

El cacao es un árbol que es cultivado en zonas tropicales, la temperatura y clima promedio que requiere es de 23° a 30° C. La altitud óptima para el cultivo de cacao es de 500 a 800 m.s.n.m., Así mismo cuando la planta es tierna, requiere una luminosidad de horas luz de 40 a 50%. Los suelos adecuados que requiere son franco arcilloso y franco arenoso. En la etapa adulta el árbol alcanza los diez metros y los frutos logran medir entre 15 a 25 cm y contiene entre 30 a 40 semillas por mazorca (Armando, 2016).

b. Descripción Taxonómica del cacao

De acuerdo León (1987), la planta de cacao se clasifica de la esta manera:

Reino *Vegetal*
División *Fanerógamas*
Clase *Angiosperma*
Sub Clase *Dicotiledónea*
Orden *Malvales*
Familia..... *Sterculiáceae*
Género..... *Theobroma*
Sección *Eutheobroma*
Especie..... *Theobroma cacao* L.

c. Descripción botánica del Cacao

El árbol de cacao es cultivado en zonas húmedas y tropicales. Es un árbol perenne rustica. Los frutos de cacao presentan formas distintas variables: cundeamor, amelonados y alargados, el ápice es acuminado, su superficie externa puede ser lisa o ligeramente arrugada, las mazorcas cuando están inmaduras son de color verde y rojo, las almendras son anchas y alargadas, el cotiledón se encuentra en la parte interna de la almendra y es de color rosado o blanco (M &O Consulting, 2008). El cacao tipo criollo orgánico, tiene una alta demanda mundial, los granos son usados para la elaboración de chocolates finos, a diferencia de las otras variedades. (García, 2011).

La distribución geográfica del cacao criollo abarca desde México hasta Colombia y Venezuela. Los árboles son de crecimiento lento, poco vigorosos y tienen una susceptibilidad mayor a las enfermedades a comparación del Forastero. El cacao criollo se caracteriza por tener alta diversidad morfológica. (M&O Consulting, 2008).

2.2.2. Cosecha y Post cosecha del cacao

a. Cosecha

Es la acción de recolectar los frutos maduros, luego se realiza el proceso de clasificación de las mazorcas maduras, dañadas por insecto y verdes. Las mazorcas sobre maduras y pintones causan pérdidas económicas al productor cacaotero.

b. Quebrado de mazorcas

se quebró las mazorcas maduras de cacao con un machete limpio y filudo. Luego se realiza el despepado o desgrane de las almendras de cacao, se recepciona en baldes limpios, para después pesar los baldes de cacao y puedan ingresar al cajón fermentador e inicien el proceso de fermentación.

c. Fermentación

La fermentación induce cambios bioquímicos que forman precursores de sabor del chocolate, de ahí que es considerado como uno de los procesos que más influye en las cualidades de los granos de cacao (Navia y Pazmiño, 2012). Las reacciones enzimáticas y microbiológicas que se dan en la fermentación del mucilago esta mediado por diversos factores como: la variedad, grado de madurez del fruto, condiciones de clima, naturaleza de los microorganismos y las prácticas de beneficiado (Lima, Almeida, Nout y Zwietering, 2011).

La fermentación comúnmente se realiza en cajones de madera el cual dura de dos a siete días y depende de la variedad (Schwan y Wheals, 2004). La fermentación induce cambios bioquímicos que forman precursores de sabor del chocolate, der ahí que es considerado como una de las etapas que más afecta a la calidad de los granos de cacao (Navia y Pazmiño, 2012). Existen diversos métodos de fermentación las cuales son los siguientes:

❖ Fermentación en costales

Se colocan los granos de cacao fresco dentro de sacos moros de polipropileno y se dejan en el piso durante dos a tres días algunos

cacaoteros lo cuelgan los costales para que tengan mayor aireación. Posteriormente son sometidos al secado, no se recomienda realizar este método debido a que los granos presentan altos porcentajes de granos violetas y compactados (Paredes, 2000).

❖ Fermentación en montones

Se coloca en el piso hojas de banano, luego se coloca las almendras en forma de pilas. Cuando se culmina con el montón de cacao, se cubren con hojas de banano y encima cubrimos con sacos de tocuyo, para evitar que disminuya la temperatura de la masa del cacao. En la selva alta este tipo de fermentación dura un promedio de cinco días (Paredes, 2000).

❖ Fermentación en cajones de madera

Las almendras frescas se colocan en cajones de madera por un periodo de cinco días, luego se iguala la masa de almendras, se tapa con hojas de plátano y por encima se cubre con costal de tocuyo, para evitar la fuga de la temperatura interna durante la transformación de la fermentación. Se recomienda que el volumen de almendra no supere los 70 cm, debido a que se compacta, dificultando el volteo y se reduce la oxigenación, provoca una fermentación poco uniforme. El diseño de los cajones fermentadores son diversos y las medidas son de acuerdo al volumen de producción de cacao. (Paredes, 2000).

d. Secado

Díaz y Pinoargote (2012), mencionan durante el secado el movimiento del aire elimina el agua, penetra a las semillas a través de la cutícula y oxida a los polifenoles que quedan en la almendra. Durante el secado los granos disminuyen de humedad hasta un 7 a 7,5 %, el cual es un indicativo de la calidad (Isla y Andrade, 2009).

El secado al sol es el más recomendable ya que los granos disminuyen la acidez volátil, este tipo de secado demora de uno a

dos semanas dependiendo del clima (Díaz y Pinoargote, 2012). En los primeros días se coloca en capas de cinco centímetros, luego se reduce de espesor de forma gradual y se remueve constantemente. El secado al sol se puede realizar en pisos de concreto pulido, parihuelas de madera, esteras, tarimas y mantas de polipropileno (Isla y Andrade, 2009).

e. Envasado

los granos de cacao cuando alcanzan la humedad óptima del 7% de humedad, están listos para ser ensacados, estas se llenan en sacos de plástico, tocuyo o yute para almacenarlos y ser comercializado.

f. Almacenamiento

Los sacos de cacao se almacenan en un tiempo máximo de dos meses, en ambientes o bodega libre de malos olores, humedad relativa de 60 – 70 %, temperatura ambiente y libre de insectos y animales; los sacos deben ser pilonados sobre tarimas (Schilling y Regalado, 2009).

2.2.3. Cambios que suceden en la fermentación del cacao

Las reacciones enzimáticas y microbiológicas que se dan en la fermentación del mucilago esta mediado por diversos factores como: la variedad, grado de madurez del fruto, condiciones climáticas, naturaleza de los microorganismos y manejo agronómico, las buenas prácticas de post cosecha en la planta de beneficio. (Lima et al. 2011).

a) Estado anaerobio (sin oxígeno)

En el estado anaerobia, los azúcares presentes en el mucilago es transformado en etanol por actividad de las levaduras y luego bacterias lácticas transforman en ácido láctico. La temperatura del medio llega a medir entre 30° C y 35°C por la actividad y proliferación de las levaduras en ausencia de oxígeno, el medio se acidifica y provoca el rompimiento celular de la pulpa, este fenómeno ocurre en las primeras 24 hora (Lagunes et al. 2007).

Schwan y Fleet (2015) mencionan, las levaduras que intervienen en esta etapa son: “*S. cerevisiae*, *Candida krusei*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia fermentans*, *anomola Hansenula* y *Schizosaccharomyces pombe*”. Estos microorganismos emplean los azúcares de la pulpa para producir etanol y CO₂, además algunos secretan enzimas pectinolíticas que solubilizan la pulpa (Ho et al. 2014).

Al pasar las 24 horas comienza a decrecer la población de levaduras e inicia el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas y alcanzan su máximo tasa de crecimiento a las 36 después del inicio de fermentación (Saltini et al. 2013).

Estado aerobio (con oxígeno)

El estado de aerobia inicia después de 48 horas, la incorporación del oxígeno provoca el decaimiento de la población de las bacterias ácido-lácticas y se crea un medio que favorece a las bacterias ácido acéticas como el *Acetobacter pasteurianus*, oxidan el etanol para transformarlo en ácido acético y luego a CO₂ y agua en una reacción exotérmica que llega hasta los 50°C (Lagunes et al., 2007).

b) Cambios en la temperatura

El incremento del calor interno es debido a la multiplicación microbiana de bacterias benéficas que descomponen el mucilago. La temperatura se incrementa desde 31°C hasta 41 °C en el segundo día, luego disminuye y se mantiene constante en 33°C (Ortiz et al., 2009). Otros reportes mencionan que la temperatura máxima se da en el segundo y tercer día de fermentación y depende del aguante de las mazorcas (Portillo et al. 2005). Por otro lado, García (2000), menciona que en las primeras horas la temperatura fluctúa entre 26 – 45°C y posteriormente hay posibilidades que alcance mayores temperaturas.

c) Cambios en el pH

Antes del desarrollo de la fermentación el pH del cotiledón y mucilago son muy variados. Los ácidos láctico y acético que son

producidos al inicio del proceso de fermentación se difunden hacia el interior de la almendra y reducen el pH de 6,5 a 4,5 (Rodríguez et al. 2011).

Rodríguez et al. (2011), expresa en el octavo día de fermentación, el pH del grano disminuye de 6,4 a 4,5. Cuando los granos tienen pH bajos indican que es de inferior calidad. Afoakwa et al. (2008), mencionan un cacao pobremente fermentado tiene un pH de entre 5,5 – 5,8 y un cacao adecuadamente fermentado tiene un pH entre 4,7 – 5,2.

d) Cambios en la acidez

La cascarilla de la semilla se permeabiliza y deja pasar al cotiledón el ácido acético, el etanol, y otros metabolitos, lo que provoca un incremento de la acidez (Navia y Pazmiño, 2012). El ácido acético es el que predomina en mayor medida, sin embargo, la acidez total está conformado por ácido láctico y acético.

e) Cambios en el color

La presencia de polifenoles; Leucocianidinas (58%), catequinas (37%) y antocianinas (4%), dan la coloración de las almendras (Navia y Pazmiño, 2012). Durante el desarrollo de la fermentación el color marrón es dado debido a la acción de los polifenoles donde se oxidan para formar complejos con aminoácidos y proteínas. La cual dan el color marrón chocolate a los granos de cacao. Esta transformación continua en el secado y almacenado.

f) Cambios en la porosidad

En la fermentación del cacao, las almendras se hinchan, este hinchamiento se da debido a que el exudado del mucilago migra hacia el interior de la semilla y provoca incremento de su humedad (Contreras et al. 2004). Al penetrar el ácido acético, la semi permeabilidad de la membrana celular es destruida y esto provoca a que los cotiledones se separen de la testa, se llena jugo de color purpura y se hincha el grano (Ortiz et al. 2009).

2.2.4. Análisis físico de granos de cacao

INDECOPI (2008) menciona que a las características como: olor, color, tamaño y defectos se les debe tener en cuenta para el análisis físico del cacao. Cuando se realiza la acción del corte, el grano de cacao presenta un color gris oscuro.

a) Grano violáceo

Esta característica es de aquellos granos con fermentación insuficiente, presenta un color violeta intenso en el centro y alrededor del grano.

b) Grano dañado por insecto.

Son aquellos granos que presentan signos de ataques de insectos o presentan en la parte interna insectos en cualquier estadio.

c) Grano germinado

Son aquellos granos que debido a la germinación presentan la cascarilla, agujerada, rota o abierta.

d) Grano pasilla

Los cotiledones del grano son muy delgados que tras el corte es difícil de obtener una superficie de cotiledón.

e) Grano partido

Son granos que han sufrido fragmentación y la parte perdida es menos a la mitad del grano. Zara (2010), menciona los granos de cacao se clasifican de acuerdo con el tamaño y presencia o ausencia de defectos comerciales.

En la tabla 03 se observa, la lista de los defectos y el porcentaje

Tabla 4

Lista de los defectos

Grado	Mohosos (%)	Grado Pizarrosos	Dañados por insectos, (%) germinados o planos (%)
1	3	3	3
2	3	8	6

Fuente: NTP -ISO 2451-2006

f) Calidad física de almendras secas

Para el análisis físico se empleará la ficha PRONATEC (2009) (ver instrumentos de recolección) basada en la NTP ISO 1111:2006. Se tomará 300 gr. De almendras secas y fermentadas, cada una con su respectivo código y se analizara las siguientes características:

- ❖ Porcentaje de humedad
- ❖ Actividad de agua en el grano

g) Prueba de corte.

Para este proceso de utilizar 100 granos de cacao por cada prueba de corte y se separará según la tabla de clasificación de los defectos. Granos con insectos, partidos, germinado y múltiples, también grano cortado blanquecinos, pizarrosos, semi violetas, violetas y mohos.

Para el análisis físico, los 100 granos de cacao representan al 100% de la muestra. Durante la prueba de corte, se contó los granos bien fermentados y se descontara los granos defectuosos. Como resultado se obtuvo el porcentaje de fermentación de la muestra.

$\% \text{ de grano fermentado} = 100 \text{ granos} - (\text{defectos}) = \text{resultado}$

- ❖ Peso de 100 semillas: se extraerán 2 kg de muestra y se obtendrá 100 semillas para realizar la prueba de corte y se pesarán en una balanza gramera digital.

- ❖ El porcentaje de humedad se determinará según la AOAC (1987): método N° 7.003. para ello utilizaremos un hidrómetro digital.
- ❖ Porcentaje de granos violetas: los granos violetas se determinarán al momento de cortar los granos y será contando como defecto. Luego se hará el conteo, con el entendimiento que representa al 100% y se restarán y expresarán en porcentaje.
- ❖ Porcentaje de granos pizarrosos: de los 100 granos al usar en la prueba de corte, los cuales representaran el 100%, se harán el conteo de granos pizarrosos (color gris) y se expresaran en porcentaje.

2.2.5. Características organolépticas

El análisis sensorial nos indica la calidad y el estado de fermentación de las almendras de cacao, determinado por la intensidad en sus notas, donde aflora los sabores básicos como, sabor, acidez, astringencia y amargo (Gómez 2008, citado por Criollo).

a. Aroma del cacao

El aroma del cacao está determinado por varias fracciones: la almendra fresca, fermentación, secado y tostado (Cros, 2000). Existen factores del desarrollo de aroma, siendo la variedad y labores de postcosecha. En el grano fresco se ha identificado fracciones volátiles como el estireno que está presente en mayor medida, luego el dimetilformamida y en bajas cantidades alcoholes, aldehídos y cetonas. En la fermentación y secado se generan compuestos fenólicos, azúcares reductores, ácidos aminos libres, purinas, alcoholes y ésteres (Cros, 2000).

b. Sabores básicos

Cedeño (2010), en su investigación evaluó las siguientes características:

Acidez: se la describe como un sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles y se la percibe a los lados y al centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas.

Amargor: sabor fuerte, generalmente debido a la falta de fermentación. Se percibe en la parte posterior del paladar o en la garganta, se lo relaciona con el café, cerveza caliente y la toronja.

Astringencia: más que un sabor es una sensación que causa una contracción de la superficie de las mucosas de la boca, dejando una sensación seca y áspera en la lengua, además produce salivación generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes.

Dulce: este sabor es percibido en la punta de la lengua.

Salado: se percibe a los lados de la lengua y produce salivación

c. Sabores específicos

Ruíz et al., (2014), menciona los sabores específicos hacen referencia a los granos bien fermentados y tostados, siendo los siguientes:

Floral: son aquellos licores con sabor y aroma a flores de jardín y cítricos, casi perfumado.

Frutal: caracterizan licores con sabor a fruta madura (guineo maduro). Esto describe una nota de aroma a dulce agradable.

Nuez: se describe como un sabor similar a la nuez y maní, característico de los cacaos tipo Criollos y Trinitarios.

2.2.6. Producción del licor o pasta de cacao

Se pesará 300 g de grano de cacao seco y se tostara por 12 minutos a 120 °C hasta el tercer crack, luego se harán enfriar y se descascarillara manualmente para obtener grano limpio y se pesaran. Para adquirir el porcentaje de merma y producción neto de licor de cacao. La molienda

de los granos de cacao se realiza en el momento óptimo, alcanzando 60 a 80 micras de finura para luego ser catado.

La evaluación organoléptica se desarrollará por un panel de 03 catadores con experiencia en cacao. El tipo de análisis será, la prueba descriptiva, se utilizando el formato de Catación de la organización APP CACAO. Al final de la sesión de Catación, se recolectará las fichas de Catación con sus respectivos resultados.

Tabla 5

Descripción de puntajes de evaluación

Descripción	Puntaje
Ausente	0
Ligeramente (leve)	1-3
Moderadamente	3-5
Fuerte	5-7
Muy fuerte	7-8
Intenso	>8

Fuente: citado por Zara (APPCACAO, 2010).

2.2.7. Bases conceptuales

La fermentación comúnmente se realiza en tanques de madera el cual dura de dos a siete días y depende de la variedad (Schwan y Wheals, 2004). La fermentación induce cambios bioquímicos que forman precursores de sabor del chocolate, der ahí que es considerado como una de las etapas que más interviene en la calidad de los granos de cacao Navia y Pazmiño (2012).

Sotelo (2012), reporto los resultados de su investigación, la cosecha de mazorcas sanas y maduras de cacao con 36 horas de escurrimiento del mucilago y a las 48 horas transcurridas del proceso de fermentación, presento mejor temperatura de 41,71 °C en el desarrollo de la fermentación. La muestra de 36 horas de escurrimiento presento

mejores atributos sensoriales: con sabores a cacao, ligera acidez, ligero amargor y astringencia ligera.

2.2.8. Bases antropológicas

El proyecto de investigación “Influencia de métodos de fermentación en la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L). variedad criollo, Provincia Satipo, Región Junín”. Me permitió investigar, analizar la esfera productiva, calidad, comercial, la responsabilidad social y la educación. Debido a la cantidad de productores que se dedican al cultivo de cacao en el Perú.

El cultivo de cacao en el Perú ha traído gran desarrollo en la economía de los agricultores. Así también en los países vecinos de Latinoamérica. Apoyados de la disciplina específico, nuestro país pretende usar técnicas para mejorar la calidad de sus productos y alcanzar el desarrollo en la agricultura cacaotera .

CAPITULO III.

METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la finca el pensador, de propiedad de la Sra. Globerlinda Landeon cuya ubicación es la siguiente:

Ubicación política

Región : Junín.
Provincia : Satipo.
Distrito : Satipo
Lugar : Centro Poblado Paratushali

Posición geográfica

Latitud sur : 11° 17' 25.9" S.
Longitud oeste : 74° 42' 0.6" W.
Altitud : 762 msnm.

3.2. **Zona de vida**

La cuenca de Satipo corresponde a las zonas de vida, bosques muy húmedos suele ser caluroso y lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual en es de 21°C - 33° C y un régimen pluvial de los 24462 mm/anuales.

3.3. **Población**

La población estuvo conformada por 270 kg de almendro, distribuidos en 30 kg por cada cajón fermentador o masa húmeda de almendras de cacao tipo criollo.

3.4. Muestra

La muestra estuvo constituida por 2,0 kg de granos de cacao seco por cada unidad experimental, haciendo un total de 18 kg en toda la unidad experimental.

3.4.1. Tipo de muestreo

Probabilístico, en su forma de Muestreo aleatorio Simple (MAS), porque todas las plantas tienen la oportunidad de ser parte de la muestra

3.5. Nivel y Tipo y de estudio

3.5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, con la utilización de conocimientos, de varias áreas técnicas, con el propósito de agregar formas más prácticas para complacer la necesidad de un determinado mercado o cliente.

3.5.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es experimental, donde se manipulo la variable independiente, tres insumos para la fermentación y se midió el efecto de las variables dependientes; calidad física y organoléptica

3.5.3. Unidad de análisis

2 kg de almendro de cacao seco por cajón

3.5.4. Tratamientos en estudio

En el presente trabajo de investigación se hizo la comparación de diferentes métodos de fermentación y su efecto en la calidad física y organoléptica.

Tabla 6.

Tratamientos

TRATAMIENTO	METODO
T ₁	Natural
T ₂	Levadura
T ₃	Jugo de caña

3.6. Diseño de la investigación

El diseño experimental consistió, en un diseño de bloques completamente al azar (se está bloqueando a los catadores, para ver si están bien calibrados) con 3 tratamientos (métodos de fermentación) y tres repeticiones, en total se tendrá 9 unidades experimentales.

Para el análisis estadístico de calidad física se empleó la prueba de análisis de varianza (ANVA) a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para el análisis estadístico de calidad organoléptica se empleó la prueba de Duncan, para el procesamiento y análisis de datos se empleó el paquete estadístico SPSS.

Tabla 7

Esquema del análisis de varianza

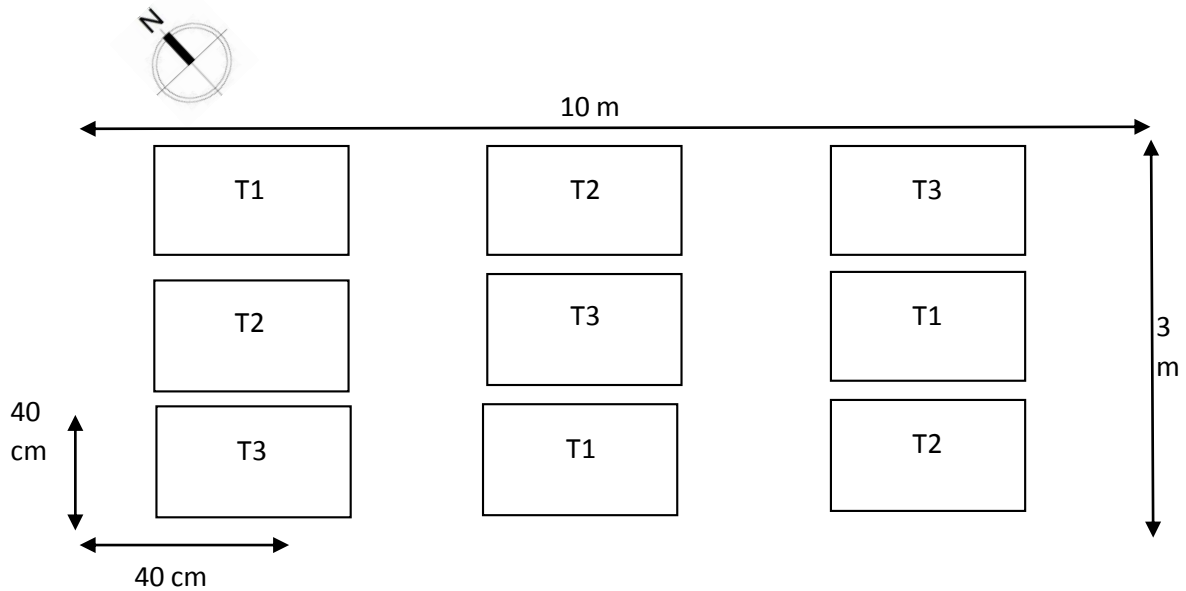
Fuente de variación	SC	Gl	CM	F exp
Bloque	SCBLOQ	$t-1$	$CMBLOQ$	CMB/CME
Tratamientos	$SCTRAT$	$r-1$	$CMTRAT$	CMT/CME
Error	SC error	$(t-1)(r-1)$	$CMERROR$	
Total	SC total	$rt-1$		

Características del experimento:

Nº de tratamientos : 3

N.º de repeticiones	: 3
Nº de unidades experimentales (UE)	: 9
Kg de cacao por unidad experimental	: 30 kg
Área para ocupar	: 30 m ²
Dimensión de cajón	: 40 cm largo x 40cm ancho x
40 cm alto	
Volumen de cajón	: 30 m ³

Figura 1. Croquis del experimento



Cajón fermentador de madera capacidad de 30 kg de cacao en baba.

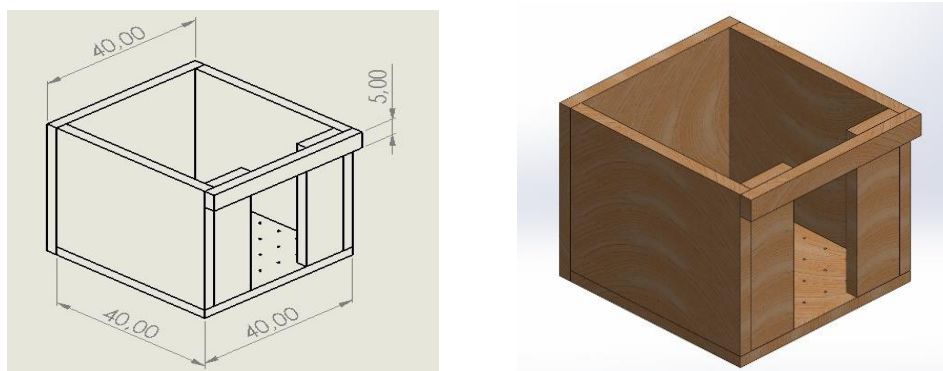


Figura 2. Diseño de los cajones fermentadores

3.7. Métodos, técnicas e instrumentos

El método usado en la investigación es el trabajo en campo, la técnica fue la cosecha selectiva de mazorcas de cacao en la finca y el instrumento principal fue, la evaluación físico y organoléptico de las muestras de cacao mediante la participación de los catadores.

- ❖ **Fichaje:** Permitió obtener aspectos de los materiales leídos y que ordenados sirvieron para de valiosa fuente para elaborar la literatura citada, de acuerdo con las normas técnicas.
- ❖ **Análisis de contenido:** Sirvió para estudiar y analizar de manera objetiva y sistemática documentos leídos (libros, artículos científicos, otros) que sirvió para elaborar el sustento teórico de la investigación de acuerdo con las normas técnicas.

a) Técnicas para obtener datos de campo:

- ❖ **Observación:** nos permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente en el campo experimental.
- ❖ **Evaluación:** nos permitió determinar el contenido de antocianina y el rendimiento al momento de la cosecha.

3.8. Validación y confiabilidad del instrumento

a) Instrumentos bibliográficos

- ❖ Fichas de investigación (textuales, comentarios y de resumen).
- ❖ Fichas de localización (bibliográficas y hemerográficas).

b) Instrumentos de campo

- ❖ Libreta de campo; donde se registrarán las actividades en la conducción del cultivo y todos los datos obtenidos.
- ❖ Guías de evaluación.

3.9. Materiales y equipos

a) Materiales

- ❖ Cacao criollo
- ❖ Cajones
- ❖ Levadura
- ❖ Jugo de caña
- ❖ Brixometro
- ❖ Termómetro
- ❖ Peachimetro

3.10. Procedimiento

- a. **Identificación de la parcela:** consistió en la selección de parcelas y plantas de cacao.
- b. **Cosecha:** se realizó la recolección de las mazorcas de cacao maduro, luego se clasifico las mazorcas sanas y se desechó las mazorcas dañadas
- c. **Quiebre de las mazorcas:** se quebró las mazorcas maduras con un machete limpio y filudo.
- d. **Despepado:** consistió en despepar o desgranar las almendras de cacao, luego, se recepciono en baldes limpios, procediéndose al pesado de 30kg de cacao que fueron vertidos en el cajón fermentador.
- e. **Método del Grados Brix:** Se utilizó una pequeña gota del mucilago de cacao, la cual se procedió a ponerla sobre el lente del brixometro, luego se encubrió el lente con la tapa externa, y procedimos a mirar con el ojo derecho. Observamos una franja blanca con números, este corresponde al porcentaje % en sacarosa de la muestra. Por último, abrir la tapa y limpiar las lentes con agua destilada y un pedazo de algodón. Al final cerrar y apagar el equipo.
- f. **Procedimiento del análisis de pH:** Se vierte el líquido o mucilago del cacao en el Vaso de Precipitación aproximadamente 60 ml de cada muestra: tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3, luego se

coloca muy cuidadosamente el peachimetro junto al electrodo, se espera un momento y la maquina nos arroja el resultado del pH, luego se retira el vaso y el peachimetro, procedemos a lavar y enjuagar con agua destilada la base del peachimetro y el electrodo.

g. Fermentación: se ejecutó en cajones de madera cuadradas de 40 cm de ancho x 40cm de largo y 40 cm de profundidad, los cajones contaban con pequeños agujeros en la parte interna del cajón .la cual facilita la liberación del mucilago y se evaluó el grado de temperatura de la masa de cacao con un termómetro digital, durante los 7 días de fermentación. Se utilizo 30 kg de almendra fresca por cada tratamiento.

Tratamientos:

❖ T1 (testigo) no se incorporó nada.

Se utilizó granos de cacao por cajón de 30 kg. se cubrió el cajón fermentador de madera, con un mantel de gasa limpio, encima hoja de plátano y sobre las hojas, sacos de yute.

❖ T2 (levadura de cerveza)

Para este tratamiento se utilizó 30 kg de cacao fresco, anadimos 1lt de levadura de cerveza inoculada activa, preparada del género *Saccharomyces cerevisiae* (Levadura de cerveza, Perú).

Una vez aplicado la levadura sobre la masa de cacao, se hizo pequeña remoción para mezclar la masa del cacao y la levadura. Se tapo el cajón fermentador de madera con un mantel de gasa limpio, encima hoja de plátano y sobre las hojas, sacos de yute.

❖ T3 (jugo de caña)

Para este tratamiento se utilizó 30 kg de cacao fresco, añadimos 2 lts de jugo de caña de azúcar y se hizo pequeña remoción para mezclar la masa y el jugo de caña. Luego se procedió a tapar los

cajones de esta madera cubriéndole con un mantel de gasa limpio, encima hoja de plátano y sobre las hojas, sacos de yute.

- h. Remoción:** consistió en remover la masa de cacao con la ayuda de una paleta de madera en un horario determinado. Se removió una vez por día, en un horario de (1pm). Se optó por esta técnica para no enfriar o detener el proceso de fermentación. Así poder alcanzar la optimización en la transformación mediante los métodos de levadura y el jugo de la caña de azúcar.
- i. Medición de la temperatura:** así mismo se midió la temperatura a la 1pm para evitar que se eleve la temperatura a mayor de 50 grados centígrados. posteriormente se vuelve a tapar los cajones tal como se encontró, esta labor se ejecutó durante 7 días.
- j. Secado:** se realizó el proceso de secado lento de las almendras de cacao sobre tarimas durante 7 a 10 días homogenización y eliminación de los ácidos acéticos. En este proceso terminan de perder humedad, para luego alcanzar el 6 a 7 % de humedad. las almendras de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate. También se producen cambios en el aspecto físico dando una tonalidad marrón.
- k. Ensacado y reposo de los granos de cacao:** se ensaco los granos de cacao seco a 7 % de humedad en bolsas de gram pro. Donde reposara 15 días, para la concentración de sus atributos propios del cacao.

I. Flujograma del proceso



Figura 3. Flujograma de procesos/fuentes propias.

3.10.1. Análisis físico

a) Prueba de corte y fermentación

Se determinó el % de humedad, utilizando el hidrómetro, agregamos 20 granos de cacao en el orificio central de equipo y medimos, el hidrómetro nos arroja un resultado de la cantidad de agua que existe dentro de la almendra de cacao.

Para la evaluación del proceso fermentación se utilizando la guiotina, procediendo a realizar el corte de 50 granos de cacao al azar. Se determinó el análisis físico, color, porcentaje de granos fermentados, parcialmente violetas, violetas, dañado por insectos, germinados y pizarrosos (NTP ISO 1111:2006). Esta prueba fue efectuada por duplicado.



Figura 4. Grano pizarroso (A) granos violetas (B) y Granos de cacao criollo bien fermentados(C).

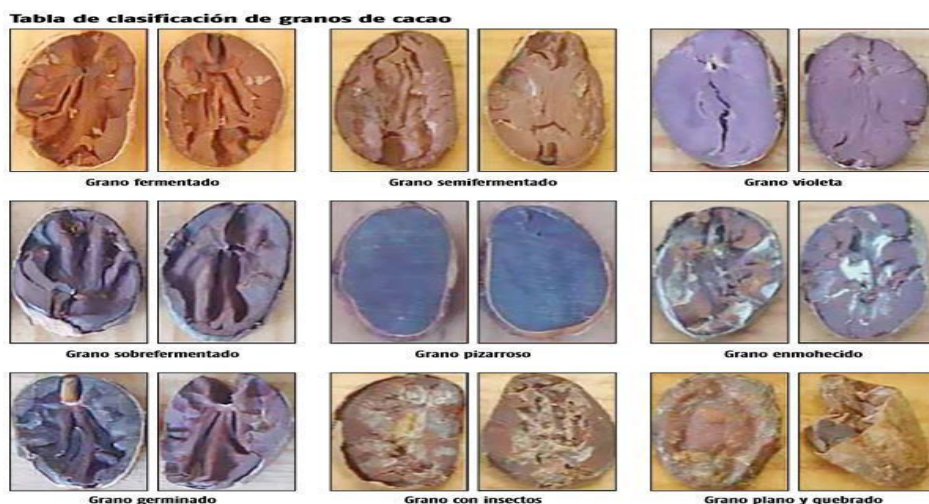


Figura 5. Cuadro de clasificación de los defectos del cacao. Según de norma técnica peruana (NTP ISO 2451 -2018).

b) Producción del licor o pasta de cacao

Se utilizó una balanza gramera para pesar 300 g de granos de cacao seco y se tostó por 12 minutos a 120 °C de temperatura en el horno, hasta el tercer crack, luego se enfrió los granos de cacao, se procedió a descascarillar manualmente para obtener grano limpio (nibs de cacao). La molienda de los granos de cacao se realizó en el momento óptimo, alcanzando 60 a 80 micras de finura para luego ser catado.

Evaluación organoléptica

La evaluación organoléptica fue desarrollada por un panel de 03 catadores con experiencia en cacao. El tipo de análisis que se utilizó fue la prueba descriptiva, se evaluó la pasta o licor de cacao, utilizando el formato de Catación. Las muestras de cacao se identificaron con códigos numéricos por tratamientos T1, T2, T3 y las 3 repeticiones de muestras de cacao. De manera que el origen de cada muestra fue totalmente desconocido para los catadores. Se evaluó los atributos, Aroma, sabor, acides, post gusto, amargor, astringencia y defectos. Al final de la sesión de Catación, se recolectó las fichas con sus respectivos resultados.



Figura 5. Rueda de sabores del cacao. Según de norma técnica peruana (NTP 107.303 -2018).

Tabulación y análisis de datos

Para la elaboración del estudio de varianza y promedio Duncan en la investigación se usó el SPSS a un nivel de significación de 95%. Para esta investigación se utilizó el diseño experimental, diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 09 unidades experimentales: T1 (natural), T2 (levadura), T3 (jugo de caña de azúcar). Los parámetros evaluados fueron: Análisis físico y evaluación organoléptica del cacao. Para el estudio estadístico de calidad física se empleó la prueba de análisis de varianza (ANVA) a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para el estudio estadístico de calidad organoléptica se empleó la prueba de Duncan, para el procesamiento y estudio de datos se empleó el paquete estadístico SPSS

3.11. Consideraciones éticas

En el periodo del desarrollo del proyecto de tesis, se coordinó con la propietaria de la finca, para autorizar el ingreso, realizar el proceso de estudio y ejecución del proyecto en campo donde se encontró la variedad de cacao criollo, realizando la ejecución y aplicación de los métodos de fermentación en el grano de cacao, iniciando desde la cosecha y post cosecha para ser evaluados los granos de cacao seco en el laboratorio y obtener resultados. Para fines del presente informe de tesis, los autores de las citas utilizadas para la redacción de este documento han sido referenciadas según las normas IICA-CATIE.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

4.1. Efecto de la fermentación en la calidad física del grano de *Theobroma cacao* L. variedad criolla

Tabla 8

Análisis de Varianza para el porcentaje de humedad del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.00831852	2	0.0041592	0.18	0.8349
Métodos de fermentación	0.940185	2	0.470093	20.56	0.0000
Error	0.503104	22	0.0228684		
Total	1.45161	26			

S= 0.47

Prom = 6.4

CV= 7.34%

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el porcentaje de humedad, al menos uno de los métodos muestra diferencia en el porcentaje de humedad entre los tratamientos. Es medio el coeficiente de variación de 7.34% es descrito como muy homogéneo.

Tabla 9

Prueba de comparación de promedios Duncan del porcentaje de humedad del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	6.17	A
Jugo de caña	6.33	B
Levadura	6.62	B

El porcentaje de humedad en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 6.17 de porcentaje de humedad, seguido del método de jugo de caña con 6.33 % puntos y el método de levadura con 6.62 %.

Tabla 10

Análisis de Varianza para granos pizarrosos del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	0.07	0.9364
Métodos de fermentación	258.741	2	129.37	230.08	0.0000
Error	12.3704	22	0.56229		
Total	271.185	26			

S= 0.76

Prom = 3.7

CV= 20.54%

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los granos pizarrosos, al menos uno de los métodos muestra diferencia en los granos pizarrosos entre los tratamientos. Es muy alto el coeficiente de variación de 20.54% es descrito como tendencia a heterogéneo.

Tabla 11

Prueba de comparación de promedios Duncan del análisis de granos pizarrosos del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Jugo de caña	1.33	A
Levadura	1.78	B
Natural	8.11	C

En el análisis de los granos pizarrosos en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación jugo de caña con 1.33% de granos pizarrosos, seguido método de levadura con 1.78 % y natural con 8.11 % de granos pizarrosos.

Tabla 12

Análisis de Varianza para granos parcialmente violetas del cacao usando tres métodos de fermentación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	0.00	0.9961
Métodos de fermentación	348.963	2	174.481	18.36	0.0000
Error	209.037	22	9.50168		
Total	558.074	26			

S= 3.08

Prom = 8.2

CV= 37.56%

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los granos parcialmente violetas, al menos uno de los métodos muestra diferencia de granos parcialmente violetas entre los tratamientos. Es muy alto el coeficiente de variación de 37.56% es descrito como heterogéneo.

Tabla 13

Prueba de comparación de promedios Duncan de granos parcialmente violetas del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Levadura	3.11	A
Jugo de caña	10.44	b
Natural	11.00	b

Granos parcialmente violetas en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación de levadura con 3.11% de granos parcialmente violetas, seguido del método de jugo de caña con 10.44 %y el método de natural con 11.0.%.

Tabla 14

Análisis de Varianza para granos violeta *del cacao usando tres métodos de fermentación.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	2.66667	2	1.33333	0.14	0.8734
Métodos de fermentación	504.667	2	252.333	25.78	0.0000
Error	215.333	22	9.78788		
Total	722.667	26			

S = 3.13

Prom = 12.8

CV= 24.45

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los granos violeta, al menos uno de los métodos muestra diferencia los granos violetas entre los tratamientos. Es muy alto el coeficiente de variación de 24.45%; es descrito como tendencia a heterogéneo.

Tabla 15

Prueba de comparación de promedios Duncan del análisis de granos violeta del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Levadura	6.67	A
Jugo de caña	15.67	b
Natural	16.0	b

El análisis de granos violeta en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación con levadura con 6.67% de granos violeta seguido del método de jugo de caña con 15.67 % y natural con 16.0%.

Tabla 16

Análisis de Varianza para Puntaje total del análisis físico del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	1.18519	2	0.592593	0.10	0.9051
Métodos de fermentación	2598.3	2	1299.15	219.61	0.0000
Error	130.148	22	5.91582		
Total	2729.63	26			

S= 2.43

Prom = 24.7

CV= 9.83%

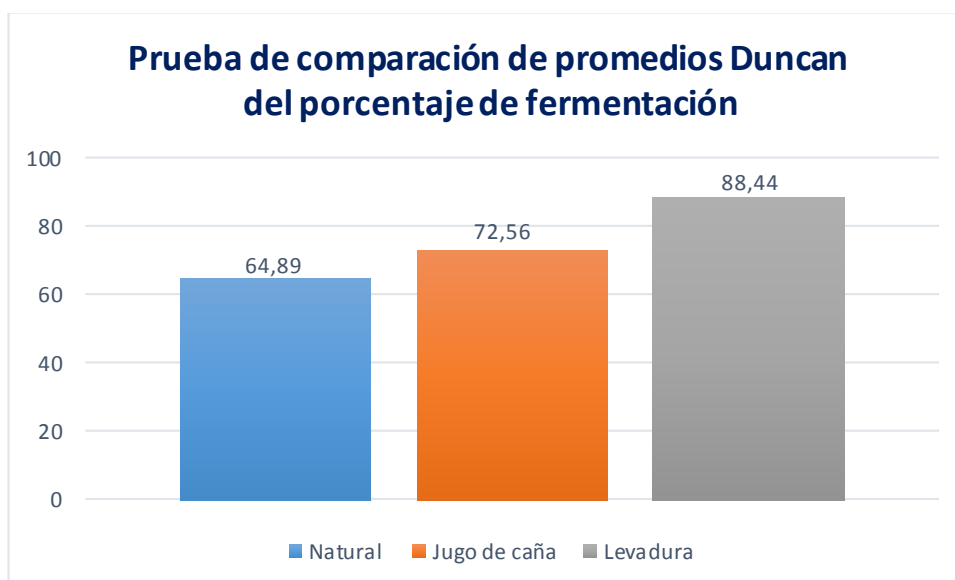
En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el puntaje total del análisis físico en la prueba de corte por cada método, al menos uno de los métodos muestra diferencias. Es alto el coeficiente de variación de 9.83% es descrito como muy homogéneo.

Tabla 17

Prueba de comparación de promedios Duncan del puntaje final del análisis físico del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Levadura	11.56	A
Jugo de caña	27.44	B
Natural	35.11	B

El puntaje total del análisis físico y prueba de corte en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación con levadura con 11.56%, seguido del método de jugo de caña con 27.44 % y natural con 35.11%.



En el cuadro final de la prueba de comparación promedios Duncan, se visualiza el Puntaje final de fermentación natural con 64.89 % de fermentación, seguido del método de jugo de caña con 72.56% y el método de levadura alcanzo 88.44.% de fermentación la cual determina su alta calidad y mayor porcentaje de fermentación de los granos de cacao.

4.2. Efecto de la fermentación en la calidad organoléptica del grano de *Theobroma cacao* L. variedad Criolla

Tabla 20

Análisis de Varianza para aroma del cacao usando tres métodos de fermentación

Fuente	Suma de Cuadrados	de GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Bloques	0,00000	2	0,000000	0.00	1.0000
Métodos de fermentación	1.55556	2	0.777778	5.50	0.0116
Error	3.11111	22	0.1444		
Total	4.66667	26			

S= 0.37

Prom = 5.8

CV=6.38 %

En la Tabla nos indica que hay diferencia significativa en el aroma, al menos uno de los métodos muestra diferente aroma entre los tratamientos. Es medio el coeficiente de variación de 6.38 %; es descrito como muy homogéneo el aroma en los tratamientos.

Tabla 21

Prueba de comparación de promedios Duncan de aroma del cacao usando tres métodos de fermentación.

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	5.44	a
Jugo de caña	5.89	b
Levadura	6.00	b

El aroma en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 5.44 puntos de aroma, seguido del método de jugo de caña con 5.89 puntos y el método de levadura con 6.00 puntos.

Tabla 22

Análisis de Varianza para acidez del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.296296	2	0.148148	0.79	0.4682
Métodos de fermentación	1.85185	2	0.925926	4.91	0.0172
Error	4.14815	22	0.188552		
Total	6.2963	26			

S = 0.44

Prom = 5.7

CV= 7.72%

En la Tabla nos indica que hay diferencia significativa en la acidez, al menos uno de los métodos muestra diferente acidez entre los tratamientos. Es alto el coeficiente de variación de 7.72 %; es descrito como muy homogéneo los tratamientos.

Tabla 23

Prueba de comparación de promedios Duncan de acidez del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Levadura	5.44	a
Natural	5.44	b
Jugo de caña	6.00	b

La acidez del grano de cacao, en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método de levadura con 5.44 puntos de acidez, método natural con. 5.44 puntos de acidez, seguido del método de jugo de caña con 6.0 puntos.

Tabla 24

Análisis de Varianza para amargor del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	0.55	0.5847
Métodos de fermentación	4.96296	2	2.48148	36.85	0.0000
Error	1.48148	22	0.0673401		
Total	6.51852	26			

S= 0.26

Prom = 5.6

CV= 4.64 %

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el amargor, al menos, uno de los métodos muestra diferencia en el amargor entre los tratamientos. Es bajo el coeficiente de variación de 4.64 % es descrito como muy Homogéneo el amargor de los tratamientos.

Tabla 25

Prueba de comparación de promedios Duncan del amargor del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	5.00	a
Jugo de caña	5.78	b
Levadura	6.00	b

El amargor del licor o pasta de cacao en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 5.0 puntos de amargor, seguido del método de jugo de caña con 5.78 puntos y el método de levadura con 6.0 puntos.

Tabla 26

Análisis de Varianza para la astringencia del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	0.29	0.7515
Métodos de fermentación	8.2963	2	4.14815	32.42	0.0000
Error	2.81481	22	0.127946		
Total	11.1852	26			

S= 0.36

Prom = 5.7

CV= 6.32 %

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en la astringencia del cacao criollo, al menos uno de los métodos muestra diferencia en la astringencia entre los tratamientos. Es medio el coeficiente de variación de 6.32 % es descrito como muy homogéneo.

Tabla 27

Prueba de comparación de promedios Duncan de astringencia del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	5.00	A
Jugo de caña	5.89	B
Levadura	6.33	B

La astringencia de la muestra de cacao en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 5.0 puntos de astringencia, seguido del método de jugo de caña con 5.89 puntos y el método de levadura con 6.33 puntos.

Tabla 28

Análisis de Varianza para defectos del cacao usando tres métodos de fermentación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.296296	2	0.148148	0.17	0.8454
Métodos de fermentación	232.296	2	116.148	132.68	0.0000
Error	19.2593	22	0.875421		
Total	251.852	26			

S= 0.94

Prom = 17.9

CV= 5.25 %

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en los defectos, al menos uno de los métodos muestra diferencia en los defectos entre los tratamientos. Es medio el coeficiente de variación de 5.25 %, es descrito como muy homogéneo.

Tabla 29

Prueba de comparación de promedios Duncan de los defectos del cacao usando tres métodos de fermentación.

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	13.78	A
Jugo de caña	20.00	b
Levadura	20.00	b

Los defectos licor o pasta de cacao, en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 13.78 puntos de defectos, seguido del método de jugo de caña con 20.0 puntos y el método de levadura con 20.0 puntos.

Tabla 30

Análisis de Varianza para sabor del cacao usando tres métodos de fermentación.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	1.18519	2	0.592593	0.39	0.6803
Métodos de fermentación	63.6296	2	31.8148	21.04	0.0000
Error	33.2593	22	1.51178		
Total	98.0741	26			

S= 1.23

Prom = 11.8

CV=10.42

%

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el sabor, al menos uno de los métodos de fermentación muestra diferente sabor entre los tratamientos. Es muy alto el coeficiente de variación de 10.4%; es descrito como homogéneo.

Tabla 31

Prueba de comparación de promedios Duncan sabor del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	10.22	a
Jugo de caña	11.33	b
Levadura	13.89	b

El sabor de la pasta de cacao en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 10.22 puntos de sabor, seguido del método de jugo de caña con 11.33 puntos y el método de levadura con 13.89 puntos.

Tabla 32

Análisis de Varianza para post gusto del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	1.00	0.3840
Métodos de fermentación	16.0741	2	8.03704	217.00	0.0000
Error	0.814815	22	0.037037		
Total	16.963	26			

S= 0.2

Prom = 6.0

CV= 3.33 %

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el post gusto, al menos uno de los métodos muestra diferente post gusto entre los tratamientos. Es bajo el coeficiente de variación de 3.33 % es descrito como muy homogéneo.

Tabla 33

Prueba de comparación de promedios Duncan del post gusto del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	5.00	a
Jugo de caña	6.00	b
Levadura	6.89	b

El post gusto, en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 5.0 puntos de post gusto, seguido del método de jugo de caña con 6.0 puntos y el método de levadura con 6.89 puntos.

Tabla 34

Análisis de Varianza para puntos del catador ,usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	0.0740741	2	0.037037	0.29	0.7515
Métodos de fermentación	22.5185	2	11.2593	88.00	0.0000
Error	2.81481	22	0.127946		
Total	25.4074	26			

S = 0.36

Prom = 5.9

CV = 6.10 %

En la Tabla nos indica que existe una diferencia altamente significativa en el puntaje del catador, al menos uno de los métodos muestra diferencia en el puntaje del catador entre los tratamientos. Es medio el coeficiente de variación de 6.10 % es descrito como muy homogéneo.

Tabla 35

Prueba de comparación de promedios Duncan del puntaje del catador del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	4.67	A
Jugo de caña	6.00	B
Levadura	6.89	B

El puntaje del catador en la prueba de promedios Duncan, se visualiza al método fermentación natural con 4.67 puntos en puntaje del catador, seguido del método de jugo de caña con 6.0 puntos y el método de levadura con 6.89 puntos.

Tabla 36

Análisis de Varianza para puntaje final de la calidad en taza ,usando tres métodos de fermentación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Bloques	3.62963	2	1.81481	0.56	0.5770
Métodos de fermentación	1520.52	2	760.259	236.19	0.0000
Error	70.8148	22	3.21886		
Total	1594.96	26			

S= 1.79

Prom = 65.0

CV= 2.75%

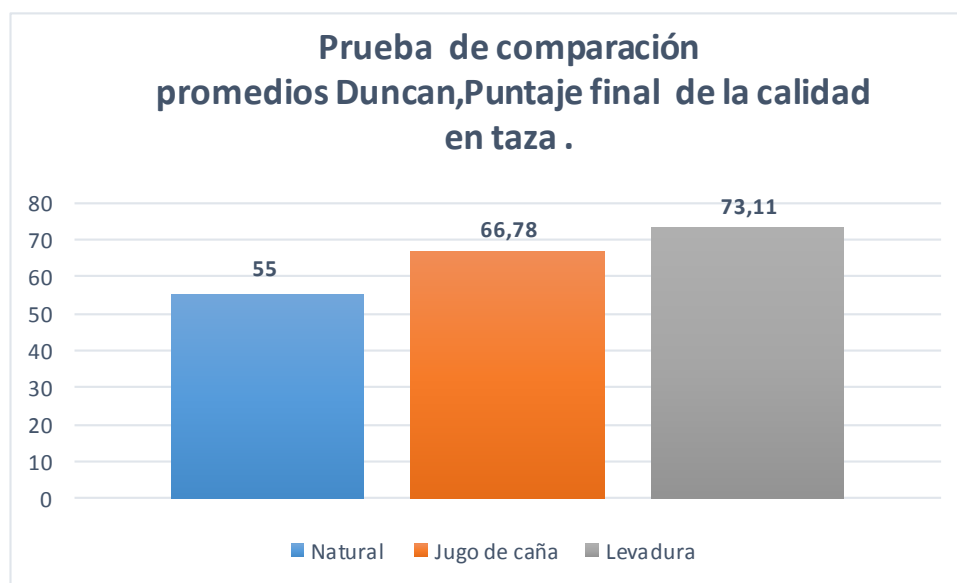
En la Tabla nos indica que existe diferencia altamente significativa en el puntaje final de taza, al menos uno de los métodos muestra diferencia en la evaluación de puntaje final de taza entre los tratamientos. Es bajo el coeficiente de variación de 2.75% es descrito como muy homogéneo.

Tabla 37

Prueba de comparación de promedios Duncan del puntaje final taza del cacao usando tres métodos de fermentación

<i>Métodos de Media fermentación</i>	<i>de Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Natural	55.0	A
Jugo de caña	66.78	B
Levadura	73.11	B

El puntaje final de taza en la prueba de promedios Duncan, se visualiza el método fermentación natural con 55.0 puntos de puntaje final de taza, seguido del método de jugo de caña con 66.78 puntos y el método de levadura con 73.11 puntos.



En el cuadro final de la prueba de comparación promedios Duncan, se visualiza el Puntaje final de la calidad en taza. El método fermentación natural obtuvo 55.0 puntos, seguido del método de jugo de caña con 66.78 puntos y el método de levadura alcanzó 73.11 puntos, lo cual determina su alta calidad en taza.

CAPITULO V.

DISCUSIÓN

El proceso de fermentación influye y es un indicativo de la calidad del grano de cacao. La fermentación induce cambios bioquímicos que forman precursores de sabor del chocolate, de ahí que es considerado como el proceso más importante que afecta a la calidad de los granos de cacao (Navia y Pazmiño, 2012). Las características físicas y organolépticas son atributos principales que determinan la aprobación del cacao.

En la presente investigación los resultados obtenidos concuerdan con Criollo et al. (2010) respecto a la incorporación de levadura, quien investigo el desarrollo de la fermentación del grano copoazú, incorporando levadura en el proceso de fermentación; teniendo como resultado mayor calidad organoléptica en aroma, sabor; asimismo Arvildo (2011) logros mayores resultados, resaltando en los atributos organolépticos en sabor, acidez y menor amargor, confirmando lo obtenido por con Sinche Quilla Tupa (2011) quien logro mejores resultados en el proceso de análisis físico y proceso de prueba de corte, finalmente como resultado dio mejores atributos Organolépticos: Aroma, Sabor, Color, y apariencia en el grano de cacao.

La investigación también concuerda con Rodríguez (2016) en su investigación sostiene que, el progreso para mejorar los atributos fisicoquímicas y sensoriales de la almendra de cacao CCN51 es a través de la añadidura de una enzima y levadura durante la transformación de la fermentación. Rodríguez expresa que, a los 7 días de fermentación, perfecciona la calidad física y organoléptica dándole más atributos exóticos al cacao.

Asimismo, al respecto del uso de la levadura Velásquez et al. (2020) sostiene que la modificación bioquímica de las almendras de cacao en la etapa de postcosecha con la agregación de *Saccharomyces cerevisiae* y melaza, para elevar los atributos del cacao. han demostrado el tratamiento T6 con 6 días de fermentación ,un 48.89% por ciento de fermentación, logrando mayor puntuación de calidad en sus atributos organolépticos: aroma, acidez; y sabor.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de levadura favoreció el proceso de fermentación obteniendo menor porcentaje de defectos en el análisis físico del grano de cacao, granos pizarrosos 1.78 %, granos parcialmente violetas 3.11%, granos violetas 6.67 %, porcentaje total de análisis físico del cacao 11.56% de defectos .
2. La aplicación de levadura de cerveza favoreció en el proceso de fermentación dándole mayor atributos ,y como resultado se obtuvo el 88.44 % de fermentación.
3. La aplicación de levadura en el desarrollo de la fermentación favoreció en los atributos organolépticos de aroma con 6 puntos, el jugo de caña influyo en acidez con 6 puntos, la levadura influyo en amargor 6 puntos, en astringencia con 6.33 puntos, en defectos del cacao 20 puntos, influyendo en el sabor de cacao 13.89 puntos, el post gusto 6.89 puntos, puntaje del catador o apreciación 6.89 puntos y en el puntaje final de la muestra se obtuvo 73.11 puntos ,rango de calidad alta ,óptimo para exportación y proceso de chocolates.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Utilizar 1lt de levadura de cerveza en 30 kg de cacao fresco, para mejorar u obtener mejor calidad física, porcentaje de fermentación en los distintos tipos de cacao .
2. Se recomienda incorporar levadura durante el desarrollo de la fermentación, para mejorar las cualidades organolépticas, en el grano de cacao criollo u otras variedades.
3. Se sugiere fermentar los granos de cacao por un tiempo de 7 días para obtener una fermentación homogénea y alcanzar el 80% de fermentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R. 2018. Estandarización de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.) fino de aroma (Tesis de pregrado). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.71p. Disponible en : <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1476>
- AOC 1987: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentos(la fao). 73 p. Consultado 20 enero 2021.Disponible en: https://www.fao.org/input/download/report/163/al89_23s.pdf
- Arango, A.J . 2017. Evaluación del efecto de técnicas de fermentación en el sabor y aroma de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Tumaco-Nariño (en línea). Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 71p .Disponible en : <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59584>
- Afoakawa, E, E; Paterson, A; Fowler, M. 2008. Flavor formation and character in cocoa and chocolate (en línea). Critical Reviews in Food Science and Nutrition (45):1-18 p. Consultado 25 de enero 2021 .Disponible en https://www.researchgate.net/publication/23253641_Flavor_Formation_and_Character_in_Cocoa_and_Chocolate_A_Critical_Review
- Armando, R. 2016. Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Un análisis de la producción y el comercio (en línea). Consultado 20 febrero 2021 Disponible en : www.minagri.gob.pe/.../analisis.../analisis-2016?...estudio-del-cacao-en-elperu-y-en-e
- Arvildo, C; Alfredo, B. 2011. Influencia del tiempo de fermentado y método de secado solar en la calidad sensorial del Licor de Cacao (*Theobroma cacao* L.) CLON CCN51 (en línea) .Consultado 20 febrero 2021. Disponible en : <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/245>
- Cedeño, P. 2010. Determinación de perfiles organolépticos de ocho grupos de cacao mediante la degustación de licor de cacao y chocolates oscuros artesanalmente (en línea). Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria, Calceta-Manabí. Disponible en : <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3904>

- Contreras, C; Ortiz, L; Graziani, L; Parra, P. 2004. Fermentadores de cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto, Venezuela (en línea). *Agronomía Tropical* 54(2):219-232 p. Consultado 08 abril 2021. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002192X2004000200006
- Criollo, J; Criollo, D; Sandoval, A. 2010. Fermentación de la almendra de copoazú (*Theobroma grandiflorum* [Willd. ex Spreng.] Schum.): evaluación y optimización del proceso (en línea). *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*: 11(2):107-115 p. Consultado 08 abril 2021. Disponible en : <http://www.redalyc.org/pdf/4499/449945029001.pdf>
- Cros, E. 2000. Factores condicionantes de la calidad del cacao. En I Congreso venezolano del cacao y su industria. Memorias del I Congreso del cacao y su industria, Maracay, Venezuela (en línea). Disponible en : <https://es.scribd.com/document/86984357/Memorias-1er-Congreso-Vzlno-de-Cacao-Fundacite-Aragua>
- Espinoza, Osorio . 2011 Espinoza Osorio, M. D. (2011). Fermentación de cacao (*theobroma cacao* L.) tipo criollo en diferentes tipos de fermentadores en sector la unión Río Negro. Tesis grado de ingeniero, Distrito Río Negro ,Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en : <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1899>
- García, CL. 2000. Grupos y variedades de cacao. En: *Cultivo del cacao en la Amazonía peruana.*, Lima, Perú: (Arca, M, ed.) INIA (en línea). Consultado 08 abril 2021. Disponible en: https://issuu.com/riicchperu/docs/cultivaresdecacaoluisgarcia_segund/110
- García, P. 2000. Caracterización microbiana, bioquímica y cinética del proceso de fermentación tradicional durante el beneficio de cacao (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, México (en línea). Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2432226>
- Ho, VTT; Zhao, J; Fleet, G. 2014. Yeasts are essential for cocoa bean fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 174:72–87p (en línea). Consultado 12 mayo 2021. Disponible

en:https://www.academia.edu/5964960/Yeasts_are_essential_for_cocoa_bean_fermentation

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 2015. Cacao (en línea). Consultado 12 mayo 2021. Disponible en :https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/202940/06.BOLETIN_N5_CAO.pdf/87bff02b-6b88-45e8-b7ff-28ce1783642e

Jarvis, D.I.; Myer, H; Klemick, L; Guarino, M; Smale, A; Brown, M; Hodgkin, T. 2006. Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas. Versión 1 (en línea). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia. Disponible en : https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/migrated/uploads/tx_news/611_ES.pdf

Lagunes, S; Loiseau, G; Luis, J; Barel, M; Guiraud, J. 2007. Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic (en línea). Int J Food Microbiol 114(1):124-30. Consultado 12 mayo 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17187887>

León, J.(1987). Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales (en línea). IICA. San José, Costa Rica. Consultado 12 mayo 2021. Disponible en : <https://books.google.com.pe/books?id=bOMNAQAIAAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Jorge+Le%C3%B3n%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjeuTv0sjAhVUEbkGHY8fCioQ6AEILDAB#v=onepage&q&f=false>

Lima, LJR; Almeida, MH; Nout, MJR; Zwietering, MH. 2011. *Theobroma cacao* L., The Food of the Gods”: Quality Determinants of Commercial Cocoa Beans, with Particular Reference to the Impact of Fermentation (en línea). Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51(8): 731–761p. Consultado 12 mayo 2021. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/51568481>

Álvarez Robledo . 2018 .Desarrollo de un modelo matemático para la fermentación del cacao criollo blanco (en línea). Tesis de maestría, Piura, Perú. Disponible en:<http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/CONCYTEC/231/1/Tesis%20%20L%C3%B3pez%20Monz%C3%B3n%20Robinson.pdf>

- M & O Consulting S.A.C.(2008). Estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú (en línea). Consultado 12 mayo 2021.Disponible en:https://www.midagri.gob.pe/portal//download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/estudio_cacao/a_caratula_informe_final.pdf
- FAO (2010). CACAO: Operaciones Postcosecha. Instituto Tecnológico de Veracruz (en línea). Consultado 12 mayo 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-au995s.pdf>
- Mejía, LA; Argüello, O. (2000). Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao (en línea). Publicaciones CORPOICA. Regional 7. Bucaramanga (Colombia). Consultado 12 mayo 2021. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/3832>
- Morillo, Morales ,Marco . (2005). Alternativas de industrialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional fino o de aroma en el cantón Pangua provincia de Cotopaxi (en línea). Tesis de pregrado. Disponible en : <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/5049?locale-attribute=en>
- Navia, A; Pazmiño, N. (2012). Mejoramiento de las Características Sensoriales del cacao CCN-51 a través de la Adición de Enzimas durante el Proceso de Fermentación (en línea). Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31173>
- Ramli, N., Hassan, O., Said, M., Samsudin, W., & Idris, N. A. (2006). Influence of roasting conditions on volatile flavor of roasted Malaysian cocoa beans. *Journal of food processing and preservation*, 30(3),298p. Consultado 12 mayo 2021. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1034.3338&rep=rep1&type=pdf>
- Ortiz, L; Graziani, L; Rovedas, G. (2009). Influencia de varios factores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol (en línea). *Agronomía Tropical* 56(2):127p. Consultado 12 mayo2021: Disponible en:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002192X2009000200001
- Paredes, M.(2000). Rehabilitación-Renovación en cacao (en línea). Convenio con USAID/CONTRADROGAS. Lima, Perú. Consultado 20 mayo 2021.

Disponible

e

[:https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=PE2000104273](https://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=PE2000104273)

Portillo, E; Graziani, F; Betancourt, E. (2005). Efecto de los tratamientos postcosecha sobre la temperatura y el índice de fermentación en la calidad del grano del cacao criollo Porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el sur del lago Maracaibo (en línea). Revista Facultad Agronomía (22) 399p. Consultado 20 mayo 2021. Disponible en : http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037878182005000400007

Páez, E. P., & Portillo, A. 2012. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL CACAO CRIOLLO (*Theobroma cacao* L) CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CREOLE COCOA (*Theobroma cacao* L).12p. Consultado 20 mayo 2021 Disponible en : <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2013/agro4.pdf>

Rodríguez de Sindoni, N. (2006). Beneficio del cacao, (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Facultad de agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía, Venezuela: Ed. Caracas. Disponible en : <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/414/1/An%C3%A1lisis%20del%20perfil%20de%20compuestos%20vol%C3%A1tiles.pdf>

Rodríguez, J; Escalona, H; Orozco, I; Lugo, E; Jaramillo, M. 2011. Dynamics of volatile and non-volatile compounds in cocoa (*Theobroma cacao* L.) during 98 fermentation and drying processes using principals' components analysis (en línea). Food Research International (44):258p. Disponible en : https://www.academia.edu/30639798/Dynamics_of_volatile_and_nonvolatile_compounds_in_cocoa_Theobroma_cacao_L_during_fermentation_and_drying_processes_using_principal_components_analysis

Rodríguez, WM; Torres, CV; Bósquez, PDS; Navarrete, YT; Chang, JV; Cedeño, EDA. (2016). Mejoramiento de las características fisicoquímicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación (en línea). Revista Amazónica Ciencia y Tecnología, 5(2), 169-181p. Consultado 20 mayo 2021 .Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5761081.pdf>

- Ruíz, M; Mera, O; Prado, A; Cedeño, W. 2014. Influencia de la Época de Cosecha en la Calidad del Licor de Cacao Tipo Nacional (en línea). Calceta-Manabí, Ec. Rev. Espamciencia, 5(2):85p. Consultado 20 mayo 2021. Disponible en:<https://www.ingentaconnect.com/content/doi/1390597x/2014/00000005/0000002/art00001>
- Saltini, R; Akkerman, R; Frosch, S. (2013). Optimizing chocolate production through traceability: A review of the influence of farming practices on cocoa bean quality (en línea). Food Control, 29(1):187p. Consultado 10 Julio 2021. Disponible en : <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/optimizing-chocolate-production-through-traceability-a-review-of-the-8IVNL4044C>
- Schwan, RF; Rose, AH; Board, RG. (1995). Microbial fermentation of cocoa beans, with emphasis on enzymatic degradation of the pulp. Journal of applied bacteriology symposium supplement (en línea). Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9619734>
- Schwan, R; Fleet, G. (2015). Cocoa and Coffee Fermentations. Consultado 10 Julio 2021. Disponible en : <https://es.slideshare.net/rmarmel/cocoa-and-coffee-fermentations>
- Sinche, EM. (2011). Evaluación del tiempo de fermentación del grano de cacao criollo (*Theobroma cacao*) para la obtención de la pasta. Tesis para la obtención título de ingeniero, Provincia de Satipo.67p. Disponible en : <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1890>
- Velásquez, DEM; Berrezueta, MMZ; Muñoz, SAS; Arévalo, MLC; Uribe, LSR. 2020. Modificación bioquímica de las almendras de cacao en la etapa de postcosecha con la adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y melaza, para mejorar su calidad (en línea). Consultado 10 Julio 2021. Ingeniería e Innovación,14p. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rri/article/view/2313>
- Zara, SG. (2010). Influencia de la agronomía y el manejo postcosecha en la calidad del cacao (en línea). Curso taller. APPCACAO. San Gaban, Puno, Perú. Consultado 10 Julio 2021. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/INIAP_a4733370d82ede8a20138773f0354633

- Schwan, R. F., & Wheals, A. E. 2004. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(4), 221p. Consultado 10 Julio 2021. Disponible en : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490464104>
- Afoakwa, EO, Paterson, A., Fowler, M. y Ryan, A. 2008. Formación de sabor y carácter en cacao y chocolate: una revisión crítica. *Revisiones críticas en ciencia de los alimentos y nutrición* , 48 (9), 857p. Consultado 10 Julio 2021. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408390701719272>
- Norma Técnica Peruana - ISO 2451 (2006). Consultado 05 Agosto 2021. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/novedades/bases2cocursocacao.pdf>

ANEXOS

Anexo 01 Recolección de datos, análisis físico y prueba de corte del grano de cacao

ANÁLISIS FÍSICO - PRUEBA DE CORTE (DEFECTOS INTERNOS)	TRATAMIENTOS																										
	Panelista 1									Panelista 2									Panelista 3								
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Grano mohoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grano dañado o atacado por insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grano pizarroso	9	0	0	8	2	0	8	2	0	8	2	2	8	2	2	8	2	2	8	2	2	8	2	2	8	2	2
Grano parcialmente violeta	5	2	9	10	2	8	10	2	8	12	2	16	16	2	14	16	2	14	10	8	9	10	4	8	10	4	8
Grano violeta	18	4	19	16	4	19	16	4	19	14	12	12	12	10	12	12	10	12	20	4	16	18	6	16	18	6	16
TOTAL	32	6	28	34	8	27	34	8	27	34	16	30	36	14	28	36	14	28	38	14	27	36	12	26	36	12	26
TOTAL, PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN	68	94	72	66	92	73	66	92	73	66	84	70	64	86	72	64	86	72	62	86	73	64	88	74	64	88	74

Anexo 02 Recolección de datos, evaluación organoléptica de la pasta de cacao.

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA																	
Tratamiento	bloque	Aroma				Acidez				Amargor				Astringencia			
		Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom
Natural	I	6	5	6	5.67	5	6	6	5.667	5	5	5	5	5	5	5	5
Levadura	I	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6.33
Jugo de caña	I	6	5	6	5.67	6	6	6	6	6	5	6	5.667	6	5	6	5.67
Natural	II	6	5	5	5.33	5	5	6	5.333	5	5	5	5	5	5	5	5
Levadura	II	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6.33
Jugo de caña	II	6	6	6	6	6	5	6	5.667	6	6	6	6	6	6	6	6
Natural	III	6	5	5	5.33	5	5	6	5.333	5	5	5	5	5	5	5	5
Levadura	III	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6.33
Jugo de caña	III	6	6	6	6	6	5	6	5.667	6	6	6	6	6	6	6	6

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

Tratamiento	bloque	Defectos				Sabor				Pos gusto				Puntos del catador				Puntaje final			
		Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Prom
Natural	I	12	14	14	13.333333	10	12	10	10.66667	5	5	5	5	4	5	5	4.66667	52	57	56	55
Levadura	I	20	20	20	20	13	14	16	14.33333	7	6	7	6.66667	7	6	7	6.66667	72	70	74	72
Jugo de caña	I	20	20	20	20	10	12	12	11.33333	6	6	6	6	6	6	6	6	66	65	68	66.3333
Natural	II	12	16	14	14	10	10	10	10	5	5	5	5	4	5	5	4.66667	52	57	56	55
Levadura	II	20	20	20	20	13	12	16	13.66667	7	7	7	7	7	7	7	7	72	75	74	73.6667
Jugo de caña	II	20	20	20	20	10	12	12	11.33333	6	6	6	6	6	6	6	6	66	67	68	67
Natural	III	12	16	14	14	10	10	10	10	5	5	5	5	4	5	5	4.66667	52	57	56	55
Levadura	III	20	20	20	20	13	12	16	13.66667	7	7	7	7	7	7	7	7	72	75	74	73.6667
Jugo de caña	III	20	20	20	20	10	12	12	11.33333	6	6	6	6	6	6	6	6	66	67	68	67

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Nombre del investigador: Luz Pilar Peralta Solano

Título de la investigación: Efecto del método de fermentación en la calidad física y organoléptica del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad criollo en Satipo, Región Junín.

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<p>General</p> <p>¿Cuál es el efecto de los métodos (natural, levadura y jugo de caña) de fermentación sobre la calidad física y organoléptica del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo?</p>	<p>General</p> <p>Evaluar el efecto de los métodos de fermentación sobre la calidad física y organoléptica del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo.</p>	<p>General</p> <p>El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad física y organoléptica del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>T1 Natural T2 Levadura T3 Jugo de caña</p>	<p>a). 0 natural b). 1 lt Levadura c). 2 lts Jugo de caña</p>
<p>Problemas específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis específicas</p>	<p>Variables dependientes</p>	
<p>¿Cuál es el efecto de los métodos de fermentación sobre la calidad física del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo?</p>	<p>¿Evaluar el efecto de los métodos de fermentación sobre la calidad física del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo?</p>	<p>El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad física del grano de cacao (<i>Theobroma</i></p>	<p>Durante la fermentación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Potencial de hidrogeno (pH). - Grados brix <p>Calidad física de almendras secas</p>	

<p>¿Cuál es el efecto de los métodos de fermentación sobre la calidad organoléptica del grano de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo?</p>	<p>¿Evaluar el efecto de los métodos la de fermentación sobre la calidad organoléptica del grano de cacao(<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criolla en Satipo?</p>	<p>cacao L.) variedad Criollo en Satipo. El método de aplicación de levadura en el proceso de fermentación mejora la calidad organoléptica del grano de cacao(<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad Criollo en Satipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Peso de 100 semillas - Humedad relativa - Índice de fermentación - Porcentaje de granos violetas - Porcentaje de granos pizarrosos <p>Calidad organoléptica de almendras secas</p> <p>Sabores básicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acidez - Amargor - Astringencia - Dulce - Salado - Moho <p>Sabores específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aromas 	
--	--	--	---	--

Tipo y nivel de investigación	Población y muestra	Diseño de investigación	Prueba estadística	Procedimiento
<p>Tipo de investigación. El tipo de Investigación es aplicada.</p> <p>Nivel de investigación. Nivel explicativo</p>	<p>La población estará conformada por unidad experimental de 30 kg de masa húmeda de almendras de cacao tipo criollo, teniendo en todo el experimento 270 kg de almendro.</p> <p>La muestra estará constituida por 2,0 kg de granos de cacao seco por cada unidad experimental, para todo el experimento se tendrá 18 kg.</p>	<p>Explicativo - Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 9 unidades experimentales .</p>	<p>Para el análisis estadístico de calidad física y organoléptica se empleará la prueba de análisis de varianza (ANVA) a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizará la prueba de significación de Duncan a un nivel de significación $\alpha = 0,05$. y análisis de datos se empleará el paquete estadístico SPSS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Cosecha -Quebrado -Fermentado -Secado -Envasado y almacenado -Evaluación de calidad física y organoléptica -Libreta de campo. Se registrará los datos de la variable independiente, dependiente y otras actividades.

Anexo 04. Formato de evaluación organoléptica del licor de cacao o pasta de cacao, APPCACAO.

Nombre: _____ Organización _____
 Procedencia: _____ Fecha: _____
 Sesión: _____
 Código de muestras: _____

Pruebe las muestras y marque el punto de la línea que corresponde a la intensidad de cada atributo.

Atributos	Ausente										Extremo									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
Sabor a cacao																				
Acidez																				
Astringencia																				
Amargor																				
Sabor afrutado																				
Sabor floral																				
Sabor a nueces																				
Panela/Malta																				
Crudo/ habas verdes																				
Otros sabores																				

Comentarios: _____

0 = No se percibe 3 a 5 = moderado 7 a 8= Muy Fuerte
 1 a 3 = leve 8 =Intenso 5 a 7= Fuerte

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 06 panel fotográfico de la parcela de cacao (a)Proceso de la Cosecha de mazorcas maduras del cacao criollo, (b). Clasificación de las mazorcas maduras y sanas en campo.



(C)Quiebre de las mazorcas (d) Despepado de las almendras de cacao criollo.



Anexo 07. (a) Recolección de la pulpa y granos de cacao criollo en baldes, (b) Evaluación del % de grados brix del mucilago del cacao.



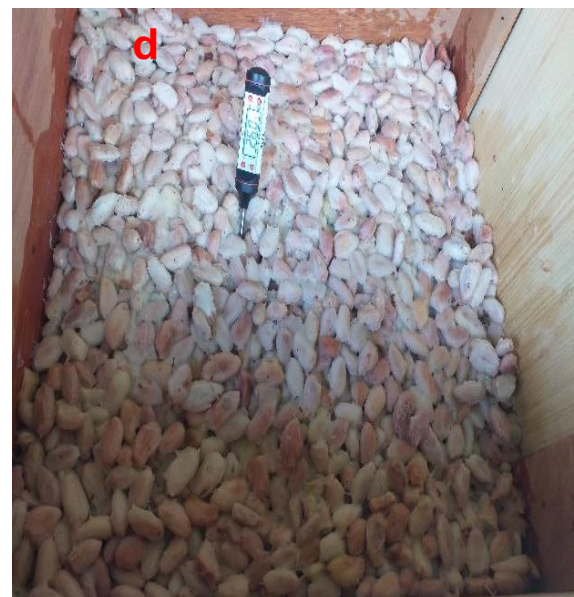
(c) Evaluación del ph del mucilago del cacao (d) Instrumentos y materiales que se utilizó para el proceso de fermentación de cacao.



Anexo 08 (a) Letrero del proyecto de tesis en campo (b) Aplicando los insumos para cada tratamiento, I (natural) recepción de las almendras de cacao en el cajón fermentador capacidad de 30 kg de masa de cacao.



(c) Recepción de las almendras de cacao en el cajón fermentado. capacidad de 30 kg de masa de cacao, aplicación del tratamiento II (levadura de cerveza) a la masa del cacao fresco (d) Medición de la temperatura inicial de la masa de cacao.



Anexo 09 (a) Recepción de 30 kg de cacao, tratamiento III aplicación (jugo de caña de azúcar) a la masa del cacao fresco (b) Tapado de los cajones fermentadores con mantel blanco y yute orgánico.



(c) Seguimiento y medición de la temperatura de la masa del cacao, haciendo uso del termómetro digital en cada cajones fermentadores y tratamiento. (d). Día 1 Remoción de la masa del cacao a las 24 horas del proceso de fermentación.



Anexo 10 (a) Seguimiento y medición de la temperatura de la masa del cacao, haciendo uso del termómetro digital en cada cajones fermentadores y tratamiento. (b) Remoción de la masa del cacao por cada tratamiento, día 4 se visualiza el hinchamiento y cambio de color de los granos de cacao.



(c) Día 7 seguimiento y medición de la temperatura de la masa del cacao, haciendo uso del termómetro digital por cada tratamiento. Remoción de la masa del cacao por cada tratamiento .se visualiza el hinchamiento y cambio de color de los granos de cacao.



Anexo 11 (a) Análisis al azar para determinar el % de fermentación del grano de cacao. (b) Retirando las almendras fermentadas de los cajones, para el proceso de secado.



(c) Secado y remoción de los granos de cacao haciendo uso del rastrillo de madera. (d) Proceso de secado de los granos de cacao en las tarimas



Anexo 12 (a) Verificación del proceso de fermentación por cada tratamiento (T1, T2, T3) natural, levadura, jugo de caña. (b) Recopilación de las muestras de cacao.



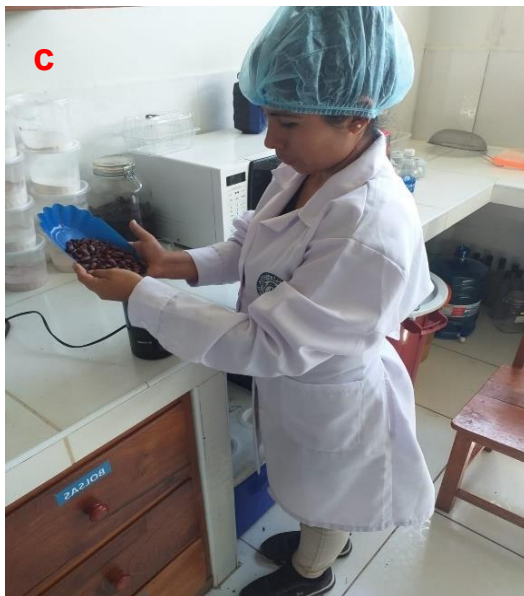
(c) Área de calidad, codificación, pesado de las muestras de cacao por cada tratamiento (T1) natural (T2) levadura, (T3) jugo de caña y sus 3 repeticiones, total 09 muestras de cacao .(d) Determinación del porcentaje de humedad ,uso de hidrómetro digital.



Anexo 13 (a) Análisis físico y prueba de corte, haciendo uso de la guiotina para cada tratamiento (T1) natural (T2) levadura,(T3) jugo de caña y sus 3 repeticiones .(b) Tostado de muestras de cacao .



(c) Molienda de los granos de cacao (d) Evaluacion organoleptica del licor de cacao.



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD N.º 143- 2022 - UNHEVAL-FCA

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE TÍTULO DE
PROYECTO DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA
Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
VARIEDAD CRIOLLO EN SATIPO, REGION JUNÍN.**

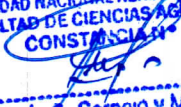
Presentado por: (el), (la) (ex) alumno (a); de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Peralta Solano, Luz Pilar;

Tiene la exclusividad del Título, por lo que se emite la Constancia, para los fines que corresponde.

Cayhuayna, 21 de noviembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N.º


Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACION
DE LA F.C.A.

143

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 80 - 2021- UNHEVAL- FCA

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA
TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD
FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE *Theobroma cacao* L.
VARIEDAD CRIOLLO. SATIPO - JUNIN”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Peralta Solano, Luz Pilar

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 25 de enero del 2022

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

80



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 23 días del mes de febrero del año 2022, siendo las 9:20 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 043-2022-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 10/02/2022, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE Teobroma cacao L. VARIEDAD CRIOLLO. SATIPO JUNÍN"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

LUZ PILAR PERALTA SOLANO

Bajo el asesoramiento del M.Sc Henry Briceño Yen

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Dr. Rubén Max Rojas Portal**
- SECRETARIO : M.Sc. Luisa Madolyn Álvarez Benaute**
- VOCAL : M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas**
- ACCESITARIO : Ing. Grifelio Vargas García**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 17 y cualitativo de Muy Bueno, quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 11:00 horas.

Huánuco, 23 de febrero de 2022



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Ninguna

Huánuco, 23 de febrero de 2022

[Signature]
 PRESIDENTE

[Signature]
 SECRETARIO

[Signature]
 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, 23 de febrero de 2022

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
----------	-------------------------------------	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	Ciencias Agrarias
Escuela Profesional	Ingeniería Agronómica
Carrera Profesional	Ingeniería Agronómica
Grado que otorga	
Título que otorga	Ingeniero Agrónomo

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Peralta Solano Luz Pilar							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	995550170
Nro. de Documento:	46635573				Correo Electrónico:	luzint.peru@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
Apellidos y Nombres:	Briceño Yen Henry			ORCID ID:	0000-0002-0629-3014			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	22484406

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Rojas Portal Rubén Max
Secretario:	Álvarez Benaute Luisa Madolyn
Vocal:	Ignacio Cárdenas Severo
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Vargas García Grifelio

5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
INFLUENCIA DE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN EN LA CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DEL GRANO DE CACAO (<i>Teobroma cacao L.</i>) VARIEDAD CRIOLLO EN SATIPO, REGIÓN JUNÍN.
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.



6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2022	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Post cosecha	Calidad física	Calidad organoléptica
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Peralta Solano Luz Pilar	Huella Digital
DNI:	46635573	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 22 febrero del 2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.

NOTA BIOGRÁFICA

Nombre	: Luz Pilar Peralta Solano
Fecha	:10 de mayo 1990
Lugar de nacimiento	: Satipo, Región Junín
Estudios primaria	: I.E.E. Rafael Gástelua-Satipo
Estudios secundaria	: I.E.E. Rafael Gástelua-Satipo
Estudios superiores	: Universidad José Carlos Mariátegui
Bachiller por	: Universidad José Carlos Mariátegui
Trayectoria laboral	: Devida Vraem.