

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Evaluación de dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (*Zea mays L*)”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniero en Alimentos

AUTOR: Cruz Meneses Cristhian Fernando

TUTOR: Torres Mayanquer Freddy Giovanni, MSc

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Cruz Meneses Cristhian Fernando con el número de cédula 0401326210 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (*Zea mays L*)”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
FREDDY GIOVANNY TORRES
MAYANQUER - 1002329983

f.....

Torres Mayanquer Freddy Giovanni, MSc

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
WLADIMIR MARCELO
BENAVIDES GALLEGOS

f.....

Benavides Gallegos Wladimir Marcelo, MSc

LECTOR

Tulcán, enero del 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Cruz Meneses Cristhian Fernando con cédula de identidad número 0401326210 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal, los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Cruz Meneses Cristhian Fernando

AUTOR

Tulcán, enero del 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cruz Meneses Cristhian Fernando declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (*Zea mays L*)”, y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Cruz Meneses Cristhian Fernando

AUTOR

Tulcán, enero del 2021

AGRADECIMIENTO

De manera muy afectuosa agradezco a: la Sra. Sandra Meneses mi madre, el Sr José Cruz mi padre, Paola y Danny mis hermanos; a mis estimados amigos como el Sr Víctor Hugo Jurado, Ing. Carlos Alberto Jurado Godoy, Ing. Luis Fernando Campaña Mesías, y a la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi; por haberme ayudado en el cumplimiento de este objetivo de obtener una ingeniería en alimentos.

Además, un muy reconocimiento y admiración a mis maestros, por los conocimientos, experiencias, paciencia y pasión por la educación brindados.

Gracias

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mi familia. Pamela De La Torre y Fernando Benjamín Cruz.

Por nuestro futuro

ÍNDICE

I. PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	18
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1. Maíz (<i>Zea mays L</i>).....	19
2.2.2. Maíz blanco (<i>Zea mays L</i>)	20
2.2.3. Taxonomía	20
2.2.4. Morfología	20
2.2.5. Producción	21
2.2.6. Formas de consumo	21
2.2.7. Deshidratación	22
2.2.8. Deshidratación por aire caliente forzado	22
2.2.9. Proceso de deshidratación	23
2.2.10. Velocidad de aire	23
2.2.11. Temperatura de aire	24
2.2.12. Humedad de aire	24
2.2.13. Características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de los alimentos deshidratados	24

2.2.14. Liofilización	25
2.2.15. Principios generales	25
2.2.16. Etapas de la liofilización	26
2.2.17. Ventajas y desventajas de la liofilización.....	27
2.2.18. Características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de los alimentos deshidratados	27
2.2.19. Humectabilidad.....	28
2.2.20. Solubilidad.....	28
2.2.21. Rehidratación.....	29
2.2.22. Leche en polvo.....	29
2.2.23. Panela granulada.....	30
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1. Enfoque.....	32
3.1.2. Tipo de Investigación	32
3.2. HIPÓTESIS	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	34
3.4.1. Materiales y procesos	34
3.4.1.1. Materiales e insumos	34
3.4.1.2. Procesos.....	35
3.4.1.2.1 Proceso de elaboración de bebida de maíz blanco	35
3.4.1. Análisis Estadístico	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. RESULTADOS	39
4.1.1. Requerimientos técnicos de una bebida instantánea a base de maíz blanco.	39
4.1.1.2. Análisis fisicoquímico de leche en polvo, panela granulada y maíz blanco deshidratado.....	39

4.1.2. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado	40
4.1.3. Análisis sensorial	40
4.1.3.1. Color	41
4.1.3.3. Sabor	42
4.1.3.4. Viscosidad	42
4.1.3.5. Aceptabilidad	42
4.2. DISCUSIÓN	43
4.2.1. Requerimientos técnicos de una bebida instantánea a base de maíz blanco.	43
4.2.2. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado	44
4.2.3. Análisis sensorial	45
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
V. ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de fases del agua y sistemas de secado	27
Figura 2. Flujograma de proceso de leche en polvo	30
Figura 3. Flujograma de proceso panela granulada	31
Figura 4. Flujograma de proceso de la bebida instantánea de maíz blanco bajo el método de secado por aire caliente	36
Figura 5. Flujograma de proceso de la bebida instantánea de maíz blanco bajo el método de secado por aire caliente	37
Figura 6. Selección	57
Figura 7. Remojo	57
Figura 8. Triturado	57
Figura 9. Cocción	57

Figura 10. Maíz cocido	57
Figura 11. Dosificación	58
Figura 12. Deshidratador	58
Figura 13. Maíz deshidratado	58
Figura 14. Maíz congeladoj	58
Figura 15. Liofilizador.....	58
Figura 16. Maíz liofilizado	58
Figura 17. Trituración de la muestra	59
Figura 18. Tarado de la muestra más crisol.....	59
Figura 19. Muestras en mufla para determinación de ceniza	59
Figura 20. Muestras de ceniza en desecador	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del maíz (<i>Zea mays</i> L).....	20
Tabla 2. Degradaciones de la calidad de los alimentos que ocurren durante el secado.	24
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	33
Tabla 4. Materiales, equipos e insumos.....	34
Tabla 5. Tratamientos considerados para la elaboración de la bebida instantánea de maíz blanco.	38
Tabla 6. Arreglo factorial A*B para definir el mejor tratamiento para la evaluación de propiedades sensoriales y fisicoquímicas de una bebida instantánea de maíz blanco.....	38
Tabla 7. Parámetros técnicos elaboración de maíz blanco	39
Tabla 8. Análisis fisicoquímico de leche en polvo, panela granulada y maíz blanco deshidratado	40
Tabla 9. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado.....	40
Tabla 10. Color.....	41
Tabla 11. Olor.....	41
Tabla 12. Sabor.....	42
Tabla 13. Viscosidad	42
Tabla 14. Aceptabilidad.....	43
Tabla 15. Análisis de varianza (color).....	80
Tabla 16. Comparaciones en parejas de Tukey (color) y una confianza de 95%.....	80

Tabla 17. Análisis de varianza (olor).	80
Tabla 18. Comparaciones en parejas de Tukey (olor) y una confianza de 95%.....	80
Tabla 19. Análisis de varianza (sabor).	81
Tabla 20. Comparaciones en parejas de Tukey (sabor) y una confianza de 95%.	81
Tabla 21. Análisis de varianza (viscosidad).	81
Tabla 22. Comparaciones en parejas de Tukey (viscosidad) y una confianza de 95%.	81
Tabla 23. Análisis de varianza (aceptabilidad).....	81
Tabla 24. Comparaciones en parejas de Tukey (viscosidad) y una confianza de 95%.	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	53
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	54
Anexo 3: Cuestionario de prueba de nivel de agrado	56
Anexo 4: Fotografías.....	57
Anexo 5: Norma sanitaria que establece los requisitos de calidad sanitaria y rotulado para mezclas en polvo para preparar bebidas NTE INEN 2471	60
Anexo 6: Norma para la determinación de humedad INEN 265	63
Anexo 7: Norma NTE INEN298 Leche en polvo y crema en polvo. Requisitos.....	67
Anexo 8: NTE INEN 2 332:2002 norma panela granulada. Requisitos.....	74
Anexo 9: Análisis estadístico.....	80

RESUMEN

En esta investigación se evaluó dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (*Zea mays L*). El cual fue deshidratado por dos métodos (a_1 : deshidratación por aire caliente forzado y a_2 : deshidratación por liofilización), y se estableció formulaciones (b_1 : 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela, b_2 : 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela y b_3 : 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela), obteniendo los mejores parámetros para los dos métodos de deshidratación: maíz deshidratado por aire caliente (T: 50 °C, P: 76,602 kPa, $V_{de\ aire}$: 3,5 m/s, humedad: 6,717, $t_{deshidratado}$: 8 h y $t_{rehidratación}$: 0,133 a 0,167 h) y maíz liofilizado (T: -55 a 59 °C, P: 8,399±3,906, humedad: 5,634, $t_{deshidratado}$: 48 h y $t_{rehidratación}$: 0,033 a 0,05 h), asimismo, se realizó una análisis sensorial donde se obtuvieron los siguientes resultados: entre los tratamientos T₃, T₅ y T₆ (3,800±0,782 ab, 4,020±0,845 ab, 4,060±0,818 a) respectivamente, no existe diferencia significativa, siendo estos los más aprobados en color, en cuanto al olor, el T₆ (3,980±0,795 a) luego el T₅ (3,780±0,932 ab) y finalmente el T₃ (3,720±0,784 ab); fueron los más aceptados siendo el T₃ el único tratamiento con maíz deshidratado por aire en tener características similares a los del tratamiento con maíz liofilizado. En conclusión, se demostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros fisicoquímicos (humedad (maíz deshidratado): 5,634 a % y humedad (maíz liofilizado): 6,717 b %) y análisis sensorial estudiados, concluyendo que se rechaza la hipótesis nula afirmando que el método de deshidratación si influye en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida instantánea de maíz blanco.

PALABRAS CLAVES: Liofilización, deshidratación, maíz, instantáneo,

ABSTRACT

In this research, two drying methods were evaluated for the preparation of an instant drink based on white corn (*Zea mays L*). Which was dehydrated by two methods (a1: dehydration by forced hot air and a2: dehydration by lyophilization), and formulations were established (b1: 40% corn + 50% milk powder + 10% panela, b2: 50% corn + 40% milk powder + 10% panela and b3: 60% corn + 30% milk powder + 10% panela), obtaining the best parameters for the two dehydration methods: hot air dehydrated corn (T: 50 ° C, P: 76.602 kPa, V air: 3.5 m / s, humidity: 6,717, $t_{\text{dehydrated}}$ 8 h $t_{\text{rehydration}}$: 0.133 to 0.167 h) and lyophilized maize (T: -55 to 59 ° C, P: 8.399 ± 3.906 , humidity: 5.634, $t_{\text{dehydrated}}$: 48 h and $t_{\text{rehydration}}$: 0.033 to 0.05 h), likewise, a sensory analysis was carried out where the following results were obtained: between treatments T3, T5 and T6 ($3,800 \pm 0.782$ ab, 4.020 ± 0.845 ab, 4.060 ± 0.818 a) respectively, there is no significant difference, these being the most approved in color, in terms of smell, T6 ($3,980 \pm 0.795$ a) then T5 ($3,780 \pm 0.932$ ab) and finally T3 (3.720 ± 0.784 ab); were the most accepted, being T3 the only treatment with air-dried corn to have similar characteristics to those of the treatment with freeze-dried corn. In conclusion, it was shown that there are significant differences between treatments for physico-chemical parameters (Moisture (dried corn): 5.634 to% and humidity (lyophilized corn): 6.717 b%) and analysis sensory studied, concluding that rejects the null hypothesis stating that the dehydration method if it affects the physicochemical and sensory properties of the beverage instant white corn.

KEYWORDS: Freeze drying, dehydration, corn, instant.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador el consumo de maíz blanco se ha mantenido de forma tradicional siendo la cocción del grano entero la más predominante, permitiendo pasar desapercibido para proporcionarle un valor agregado, y darle la competitividad comercial que otros alimentos tienen. Por otro lado, el mayor obstáculo para la elaboración de nuevos productos radica en la deficiencia de recursos (económicos y tecnológicos) dejando que los entes privados, universidades y grandes empresas apuesten a la creación de dichos productos, limitando así la innovación de productos con baja demanda. Además, el mercado actual esta acondicionada a productos de corta preparación que les facilite la vida, dichos alimentos solo son aceptados siempre que haya sido elaborado a partir de elementos naturales reconocibles y explicables.

La elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco es una forma de dar valor agregado a este alimento andino, promoviendo el uso de granos nativos para la elaboración de nuevos productos y el consumo de alimentos procesados nacionales. La importancia de este proyecto radica en que al darle un valor agregado a un alimento el costo de este puede ser mejorado, permitiendo así un apoyo al productor agrícola.

En esta investigación se propone la elaboración de una bebida instantánea de morocho, planteando parámetros tecnológicos de secado que permitan obtener un alimento procesado de calidad que cumpla con los requerimientos establecidos en normativas para que sea un alimento inocuo y seguro, logrando un aprovechando verdadero del potencial de producción del maíz blanco.

Los métodos de sacado por aire caliente forzado y liofilización son los más usados en la producción de alimentos instantáneos, debido a que el secado por aire caliente forzado permite una deshidratación rápida, a temperaturas que se encuentran entre los 50 °C, que brinda manejar propiedades de textura apropiadas para la rehidratación, a pesar de ello, características sensoriales y fisicoquímicas como el tiempo de rehidratación se ve afectados dando cambios y calificados por los degustadores como indeseados pero aceptables por las normas. En el caso del método del liofilizado los resultados son mejores con tiempo de rehidratación muy cortos, adecuados para una bebida instantánea, a pesar de esto, se debe tomar en cuenta el costo elevado de producción que genera este método.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador el consumo de maíz blanco se ha mantenido de forma tradicional siendo la cocción del grano entero la más predominante, esto se evidencia en gran parte de Latinoamérica (excepto México), demostrando la falta de industrialización de este tipo de maíz con relación al maíz amarillo lo que conlleva a ser ofertado solo como materia prima para procesos de: elaboración de harina y obtención de almidón. Es evidente que en la actualidad el mercado no presenta gran variedad de productos elaborados con maíz blanco a diferencia de productos a base de maíz amarillo (Cruz, 2015). Además, no se evidencia mayor industrialización de productos tradicionales como la bebida a base de maíz blanco (morocho).

Del Greco (2010) En su estudio sobre tendencias de consumo de alimentos concluye que los hábitos de consumo actuales se basan en la compra de alimentos de IV gama, alimentos congelados, alimentos instantáneos o que necesiten poca elaboración y platos precocidos. Además, afirma que los consumidores prefieren el cambio del concepto de lo natural, admitiéndose perfectamente comida preparada, siempre que haya sido elaborada a partir de elementos naturales reconocibles y explicables.

Según Vega (2009) afirma que el mayor obstáculo para la elaboración de nuevos productos radica en la deficiencia de recursos (económicos y tecnológicos) dejando que los entes privados, universidades y grandes empresas apuesten a la creación de dichos productos. Limitando así la innovación de productos con baja demanda. Estas limitaciones hacen que alimentos como el maíz blanco sean ofertados por los productores a bajos precios sin tener la oportunidad de dar un valor agregado a sus productos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué incidencia tiene la deshidratación por aire caliente forzado y la liofilización sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida instantánea de maíz blanco (*Zea mays L*)?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Existe gran variedad de productos procesados en la línea de alimentos instantáneos, elaborados mediante deshidratación que han acondicionado al mercado a dichos productos, demostrando las ventajas que este proceso tiene en los alimentos, los cuales se realizan en base a la extracción de agua libre existente ya sea por medio de deshidratado por aire caliente forzado, lecho fluidizado o liofilización. La liofilización es una tecnología usada para elaborar alimentos instantáneos que en comparación con los métodos antes mencionados se obtiene productos finales con características nutricionales, sensoriales, físico químicas idénticas al producto fresco luego de ser rehidratados.

Según Iglesias, Alegre, Salas, y Egüez (2018) en la zona austral de la sierra ecuatoriana, el maíz blanco (*Zea mays L.*) es un cultivo representativo de la región, al igual que en todos los andes de sur América. Según Baca (2016) debido a la alta producción de maíz amarillo y su gran explotación industrial, la producción de maíz blanco en el 2016 ha disminuido hasta llegar a solo el 7% de la producción nacional total de maíz, (Páliz, Vera, Goyes, Beltrán, & López, 2019) afirman que durante el tercer trimestre de 2019 las exportaciones subieron a 2 TM de 0,5 TM en 2018, incremento que se mantendrá durante el 2020, además, que la ganancia sobre el ingreso de la venta de maíz es de 11,66%, esto evidencia que gran cantidad de maíz está siendo exportado con precios bajos y sin valor agregado (Banco Central del Ecuador, 2019).

En el Ecuador existe gran variedad de platos típicos como el morocho (bebida a base de maíz blanco cocinado), que por su compleja y larga preparación ha disminuido su consumo, es debido a esto que se han puesto en el mercado productos típicos del Ecuador con valores agregados como presentaciones listas para freír en el caso de las empanadas, para microondas como humitas y quimbolitos, o enlatados como el encebollado. Estas presentaciones ayudan a promover el consumo de comida típica ecuatoriana de manera rápida y eficiente. Dicho esto, se propone la elaboración de una bebida instantánea de morocho, planteando parámetros tecnológicos de secado que permitan obtener un alimento procesado de calidad, logrando que se abra una ventana al aprovechamiento y venta de productos autóctonos de la sierra norte con valor agregado y no solo como materias primas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (*Zea mays L*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos técnicos del proceso de secado del maíz blanco para la elaboración de la bebida instantánea.
- Desarrollar las formulaciones para la elaboración de la bebida instantánea de maíz blanco.
- Determinar las características físico químicas y sensoriales de la bebida.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿El uso de diferentes métodos de deshidratación por aire caliente forzado afectan las propiedades sensoriales y fisicoquímica de la bebida instantánea?
- ¿Qué propiedades de la bebida se ven más afectadas durante la deshidratación por aire caliente forzado y liofilización?
- ¿Cómo influye la temperatura y la velocidad de aire durante la deshidratación por aire caliente forzado en la rehidratación del maíz?
- ¿Cómo influye la temperatura de congelado en el proceso de liofilización?
- ¿Qué aditivos ayudan a la rehidratación de la bebida luego de la deshidratación?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En su tesis optimización de parámetros tecnológicos para la elaboración de bebida instantánea liofilizada (panetela) a base de plátano verde (*Musa paradisiaca L.*) y leche". La obtención de la bebida instantánea se realizó mediante el proceso de liofilización con los siguientes parámetros optimizados Waldo (2016):

$T^{\circ}_{\text{cong}} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 0.045 \text{ mbar}$, $T^{\circ}_{\text{liof}} = -80 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{liof}} = 20 \text{ h}$, Para tener una bebida completa para su consumo seguro, se realizaron los siguientes análisis del producto liofilizado: físico-químico, obteniéndose humedad = 3 %, ceniza = 1.63%, fibra= 0.29%, proteína: 4.11% y carbohidratos = 87.98%; análisis microbiológico con la finalidad de obtener un producto libre de microorganismos dañinos para la salud obteniéndose Ausencia/25 g de E.Co!i, Staphylococos Aureus = Ausencia/25 g, Bacillus Cereus = Ausencia/25 g, Salmonella sp = Ausencia/25 g y Mol!os < 2 UFC/g, con estos resultados tenemos un producto seguro para el consumo humano. Con respecto al análisis sensorial el producto presenta un sabor agradable y dulce, color crema, olor agradable característico de la bebida. En este estudio se apoyará el proceso tecnológico de la aplicación de la liofilización.

Lara (2017) en su investigación “desarrollo de un producto pre-cocido deshidratado a base de maíz blanco nixtamalizado (pelado)” en la cual uso una variedad INIAP-111 Guagal mejorado, en esta investigación se evaluó la influencia de los parámetros de remojo y cocción, su deshidratación y reconstitución, estos datos ayudaran a establecer los parámetros de deshidratación para obtener un producto reconstituible en agua hirviendo, que tiene características muy similares al recién cocido. Según el autor las variables fueron la hidratación y cocción del grano de maíz, se controló las operaciones, mediante análisis de humedad, ensayos de reconstitución y análisis sensoriales. Los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre los tratamientos para las variables mencionadas, lo que no ocurre con las variables organolépticas de color y textura evaluadas por los degustadores que las encuentran diferentes. Se establecieron los parámetros de deshidratación a temperatura de 80 °C, velocidad de aire de 4 m/s por un tiempo de 4 horas. El producto logro reconstituirse en 20 minutos de cocción a temperatura de ebullición.

Watson, Garland, Tung y Maurer (2013) El maíz dulce deshidratado aceptable se produjo tanto por secado al aire como por liofilización. Evaluación sensorial de los productos rehidratados revelados *cv.* Jubilee obtuvo el puntaje más alto en sabor, textura y aceptabilidad general y, después del almacenamiento, no fue significativamente diferente de Mellogold o Trail Blazer en cuanto a apariencia estética. Las muestras de madurez media (71–73% de humedad) fueron en general superiores. El tratamiento con dióxido de azufre fue beneficioso para proteger el maíz durante la deshidratación y durante el almacenamiento. El tratamiento con EDTA pareció ser de alguna ayuda para mantener la calidad del producto. En general, los productos liofilizados fueron ligeramente superiores a los productos secados al aire por evaluación sensorial, tuvieron un mayor coeficiente de restauración y ofrecieron el factor de conveniencia para el consumidor del corto tiempo de rehidratación. Sin embargo, los productos secados al aire tenían la ventaja de un proceso de deshidratación más corto y menos costoso, una densidad aparente considerablemente mayor y, posiblemente, una mayor estabilidad a través del almacenamiento moderado.

Vega, Góngora, y Barbosa (2001) En este artículo se proporciona información esencial sobre los aspectos fundamentales, incluida la psicrometría y la ingeniería aplicada de la deshidratación de alimentos con las aplicaciones comerciales disponibles más recientes (Vega, Góngora, & Barbosa, 2001):

La evolución de la tecnología de secado, dividida en cuatro generaciones, se revisa a fondo, desde el secado de bandejas hasta la combinación de algunas tecnologías de secado (el enfoque de la tecnología de obstáculos en el secado) para optimizar el proceso en términos de calidad final de los alimentos y consumo de energía. El estudio de cada generación cubrió numerosos ejemplos de diferentes secadores, incluidos sus principios de funcionamiento, configuraciones básicas y las aplicaciones más comunes.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Maíz (*Zea mays L*)

Hipp (2004) menciona que la palabra maíz proviene de la palabra mahiz, de la lengua de los indios taínos, pueblo extinguido que habitó en la región de las Antillas. El maíz una de las plantas gramíneas de mayor tamaño. “Que ha sido usada para producir forraje, aceite, productos

farmacéuticos, insumos industriales y alimentos. El endospermo, es la reserva energética del grano y ocupa el 80% del peso. Contiene aproximadamente el 90% de almidón y el 9% de proteína” (Barahona, 2016).

2.2.2. Maíz blanco (*Zea mays L*)

Desde el punto de vista biológico y genético, el maíz blanco es muy similar al amarillo, si bien hay una diferencia en la apariencia a causa de la ausencia de los pigmentos de aceite de carotina que originan el color del grano amarillo. Las condiciones de producción y los métodos de cultivo son en gran medida idénticos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1997).

2.2.3. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del maíz (*Zea mays L*)

Reino	Vegetal (Plantae)
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Pterapsidae
Clase	Liliatae
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Poales
Familia 2	Gramineae
Género	<i>Zea</i>
Especie	Mays

Fuente: (Davalos, 2017)

2.2.4. Morfología

Aunque hay muchos tipos de maíz su morfología y anatomía varían Watson et al, (2013), solo es posible describir un tipo aquí; El maíz dent es el más abundante y esto explica su selección. El grano de maíz es el más grande de los cereales. La parte basal (extremo del embrión) es estrecha, el ápice ancho. El eje embrionario y el escutelo son relativamente grandes (Rosentrater y Evers, 2018).

2.2.5. Producción

Instituto nacional de estadística y censo [INEC, (2014)] afirma que el rendimiento anual de cultivos de maíz duro seco es de 4,05 Tm/ha con una producción de 1533219 Tm sin embargo se perdió casi 1000000 Tm en el 2014. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP, (2014)] menciona que el maíz forma parte del 3 % del PIB siendo Cotopaxi, Azuay y Pichincha las provincias más productoras en la sierra ecuatoriana.

2.2.6. Formas de consumo

Las estimaciones aproximadas basadas en los patrones de producción y el flujo del comercio internacional indican que los países en desarrollo consumen más del 90% del maíz blanco producido en todo el mundo y que el consumo se concentra en África y América Central. En América del Sur, el empleo de maíz blanco es más importante en Colombia y Venezuela, mientras que en el resto de la región y el Caribe el tipo preferido es el maíz amarillo (FAO, 1997).

La mayor parte del maíz blanco se consume directamente como alimento y pequeñas cantidades se destinan a otros usos. El maíz blanco se come en diversas formas, que varían de una región a otra y en una misma región. En África generalmente se hierven o cuecen las comidas preparadas con maíz, mientras que en las Américas se las hornea o fríe (FAO, 1997). Los dos tipos de maíz blanco el dentado y el cristalino, se asocian en gran medida con ciertos tipos de productos alimentarios o platillos.

El maíz dentado es blando y harinoso y se lo emplea principalmente para hacer sopas y papillas. Por el contrario, el maíz cristalino, que tiene un endospermo duro y vítreo, se usa básicamente para papillas o para un tipo de "couscous" que reemplaza al arroz o al "couscous" de trigo en varios países de África (Academia Ecuatoriana de la Lengua, 1893). En algunas partes de África, se prefiere el maíz cristalino al dentado porque son menores las pérdidas con los métodos tradicionales de almacenamiento y procesamiento (FAO, 1997).

2.2.7. Deshidratación

Singh y Heldman (2001) La disminución de la humedad de los alimentos es uno de los métodos más antiguos utilizados para su conservación. Al reducir el contenido de agua de un alimento hasta un nivel muy bajo se elimina la posibilidad de su deterioro biológico y se reducen apreciablemente las velocidades de otros mecanismos de deterioro (Berk, 2018).

Preservación como resultado de la depresión de la actividad del agua, reducción de peso y volumen, transformación de un alimento en una forma más conveniente para almacenar, empaquetar y transportar; e impartir a un producto alimenticio, una característica deseable particular como un diferente sabor (Berk, 2018).

El mecanismo de eliminación de agua por secado implica dos procesos simultáneos, a saber, transferencia de calor para la evaporación del agua a los alimentos y el transporte de los vapores de agua se formaron lejos de la comida (Singh & Heldman, 2001). El secado es, por lo tanto, una operación basada en transferencia simultánea de calor y masa. Dependiendo del modo de transferencia de calor y masa, los procesos de secado industrial pueden agruparse en dos categorías: secado por convección o aire caliente forzado y secado por conducción (ebullición) (Berk, 2018).

2.2.8. Deshidratación por aire caliente forzado

En este tipo de secado se extrae la humedad del alimento gracias al contacto de este con aire caliente en movimiento, este proceso se realiza en un recinto cerrado. El aire circula sobre la superficie del producto a relativamente alta velocidad para aumentar la eficacia de la transmisión de calor y de la transferencia de materia (Singh & Heldman, 2001). En la mayoría de los casos los secaderos de bandejas operan por cargas y tienen la desventaja de no secar el producto uniformemente, dependiendo de su posición en el secadero (Maupoey, Andrés, Barat, & Albors, 2016). Por ello, suele ser necesario girar las bandejas durante el proceso para lograr un secado uniforme (Singh & Heldman, 2001; Barbosa & Humberto, 1996).

2.2.9. Proceso de deshidratación

Sun (2016) En los procesos adiabáticos, el calor de vaporización es suministrado por el calor sensible del aire en contacto con el material a secar. En los procesos no adiabáticos, el calor de vaporización es suministrado por calor radiante o por calor transferido a través de las paredes en contacto con el material a secar.

En un proceso de deshidratación a velocidad de aire constante, la tasa de eliminación de humedad permanece constante con el tiempo y en una deshidratación a velocidad decreciente, la velocidad de eliminación de humedad disminuye a medida que avanza el secado (Sun, 2016), además existen dos factores que influyen durante la deshidratación como la temperatura de aire y humedad de aire.

Barbosa y Humberto (1996) explica que el aspecto más importante a tener en cuenta es que las fuerzas reales de conducción para el transporte de masa son: el potencial químico y el gradiente de temperatura dentro del material procesado. Además, existen algunas limitaciones que deben estar presentes al aplicar cualquiera de los modelos: Las propiedades de transferencia de calor y masa de los materiales biológicos varían con la concentración y la temperatura (Singh & Heldman, 2001). La contracción de los materiales durante el secado debe tenerse en cuenta porque la tasa de secado se expresa en términos de superficie. Los cambios en la concentración de soluto pueden cambiar drásticamente las curvas de secado y, por lo tanto, cambiar el contenido de humedad de equilibrio esperado después del secado (Marín, Lemus, Flores, & Vega, 2006).

2.2.10. Velocidad de aire

Barbosa y Humberto (1996) Si se aumenta la velocidad de aire acelera la transferencia de calor y masa a la interfaz en otras palabras la velocidad de secado aumenta, sin embargo, dicha velocidad del aire no tiene un efecto directo en el transporte interno de agua, siendo solo afectado el tiempo de secado (Maupoey, Andrés, Barat, & Albors, 2016). Además, afirma que la dirección del flujo de aire tiene algún efecto sobre la velocidad de secado.

2.2.11. Temperatura de aire

Según Barbosa y Humberto (1996) la temperatura de aire influencia directamente en la difusividad de agua, teniendo efectos sobre la estructura final de los alimentos deshidratados como menciona (Mogolló, Bermúdez, & Barragán, 2016), este factor afecta a la rehidratación de los alimentos afirmando que si la temperatura aumenta las absorción de agua aumenta y la retención de esta disminuye.

2.2.12. Humedad de aire

En el período de velocidad constante, la velocidad de secado es proporcional a la diferencia superficie húmeda H_s y humedad relativa H entre la humedad de saturación adiabática del aire y su humedad real. Teóricamente, la humedad del aire no tiene efecto en la fase de velocidad de caída, excepto por su relación obvia con el contenido de humedad de equilibrio a través de la isoterma de sorción de los alimentos (Berk, 2018).

2.2.13. Características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de los alimentos deshidratados

Según Ratti (2009) Las características físicas, químicas microbiológicas de los alimentos mejoran luego de ser deshidratados a diferencia de las propiedades nutricionales, Barbosa y Humberto (1996) menciona que el deterioro químico y microbiológico como cambio de color por reacciones enzimáticas y no enzimáticas y la disminución de actividad microbiana se relaciona con la actividad de agua.

Tabla 2. Degradaciones de la calidad de los alimentos que ocurren durante el secado.

Físico	Químico o nutricional	Microbiológico
Cambios de porosidad	Reacciones enzimáticas	Supervivencia microbiana
Contracción	Oxidación de lípidos	Pérdida de actividad
Cambio de solubilidad	Pérdidas de vitaminas y proteínas.	
Rehidratación reducida	Reacción de Browning (Maillard, Pardeamiento enzimático)	
Endurecimiento y grietas	Degradación de compuestos nutraceuticos.	
Pérdida de aroma y sabor.		

Fuente: (Ratti, 2009)

Ratti (2009) propuso esta tabla en la que sintetiza las degradaciones que existen durante la deshidratación con temperaturas superiores a los 20 °C, además, afirma que los alimentos pueden verse afectados por otros parámetros no secantes como el pH, la composición de la comida, pretratamientos y la presencia de sales, aceites o solventes. Por lo contrario, los materiales involucrados pueden afectar la parte física, bioquímica, características estructurales y de composición del producto.

2.2.14. Liofilización

La liofilización es un proceso de conservación mediante sublimación utilizado con el fin de reducir las pérdidas de los componentes volátiles o termo-sensibles. Es el más noble proceso de conservación de productos biológicos conocidos, porque aúna los dos métodos más fiables de conservación, la congelación y la deshidratación (Watson, Garland, Tung, & Maurer, 2013). Sin conservantes o productos químicos, es el proceso más adecuado para preservar células, enzimas, vacunas, virus, levaduras, sueros, derivados sanguíneos, algas, así como frutas, vegetales, carnes, peces y alimentos en general. En este proceso de secado los productos recuperados no se ven alterados en sus propiedades y se rehidratan fácilmente (Ramirez, 2006).

2.2.15. Principios generales

Debido a que la operación se efectúa a baja temperatura, se evita cualquier tipo de deterioro térmico del producto. Adicionalmente, por razones que veremos más adelante, la liofilización permite una alta retención de volátiles, siempre y cuando se opere en condiciones adecuadas (Posada, 1990). Berk (2018) propone que la liofilización se da en dos etapas. La primera etapa es cuando la sublimación del agua congelada (cristales de hielo) se produce. Normalmente, la mayor parte del agua en los alimentos se elimina en esta etapa. La segunda etapa es el secado por desorción, durante el cual la mayor parte del agua no congelada adsorbido en la matriz sólida se elimina. Típicamente, la liofilización se lleva a cabo hasta que el contenido final de humedad sea del 1% a 10% (Posada, 1990). Estas etapas dependen de 4 características:

- Velocidad de congelación: afecta directamente a una formación de poros luego de la liofilización, Vargas (2015) afirma que una congelación lenta produce formación de cristales de hielo voluminosos que forman poros que mejoran la velocidad de secado.

- Flujo de Calor: afecta directamente a la estructura, retención de aroma y afecta su deshidratación si el calor suministrado es alto, este calor se trasfiere por medio de conducción, convección y radiación, lo cual, la combinación de estos es muy útil en la sublimación (Vargas, 2015).
- Presión de la cámara: Barbosa y Humberto (1996) y Berk (2018) mencionan que la presión de la cámara depende de las características físico químicas del material a liofilizar, indicando también que un aumento en la presión influye sobre la velocidad de sublimación en la primera etapa del proceso, además que la temperatura tiene a subir provocando deterioro de propiedades del producto.
- Temperatura: tomando en cuenta que este método se basa en la sublimación del agua existente en un alimento, las temperaturas rodean rangos de -0°C a -50°C . Según Watson, Garland, Tung, y Maurer (2013) no existen evidencias científicas totalmente clara de que la temperatura de sublimación afecta significativamente a algunas características en los productos liofilizados, por lo cual proponen que una presión de < 9.9 Pa y temperaturas de $< 60^{\circ}\text{C}$ son adecuadas para la deshidratación de cereales.

2.2.16. Etapas de la liofilización

El proceso inicia con el acondicionamiento de materia prima, llevando a la segunda etapa que es la congelación, las temperaturas que se utilizan varían según el efecto que se desee sobre el alimento tratado (Barbosa & Humberto, 1996). En la tercera etapa se realiza el secado por sublimación del hielo mediante bajas presiones (Fig. 1), el proceso termina cuando el agua libre del alimento ha sido extraída, en la cual se extrae el producto rompiendo el vacío y almacenándolo (Pasquel, 2016).

Ramirez (2006) menciona que el calor latente de sublimación del hielo, equivalente a 2838 kJ/kg (1220 btu/lbf), procede por conducción a través de la corteza de material seco. En algunos casos, también se conduce a través de la capa congelada desde la parte posterior.

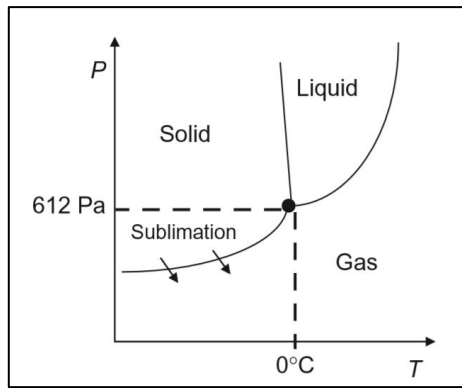


Figura 1. Diagrama de fases del agua y sistemas de secado
Fuente: (Berk, 2018)

Berk (2018) menciona que la sublimación del hielo de agua puede ocurrir solo si la presión y la temperatura del vapor son debajo de los del punto triple del agua, es decir, debajo de 611.73 Pa y 0.01 °C, respectivamente. La transferencia de masa ocurre por la migración de vapores a través de la capa seca de la muestra bajo la acción de una diferencia de presión, esta transferencia es alta cuando la diferencia de presión es grande (Ramirez, 2006).

2.2.17. Ventajas y desventajas de la liofilización

La principal ventaja de esta técnica es la calidad superior del producto final. Sin embargo, visto el costo del proceso, la liofilización queda generalmente reservada para productos con un alto valor agregado, semejantes a los productos farmacéuticos o alimentos para bebés y ciertas especies. Barbosa y Humberto (1996) una de las causas de este elevado costo es la longevidad del producto procesado. En efecto, la baja presión del proceso y la débil conductividad de los productos liofilizados (debido a la textura porosa) afectan de manera significativa y negativa la transferencia de calor y de masa y por consecuencia la duración de la operación de deshidratación. En la actualidad, varios estudios a escala de laboratorio y planta piloto se realizan con el fin de obtener una mejor comprensión de los detalles de la liofilización (Ramirez, 2006) y (Berk, 2018).

2.2.18. Características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de los alimentos deshidratados

Un producto instantáneo es aquel que requiere muy poco esfuerzo para reconstituirse. El proceso de dispersión o disolución de un polvo se divide en 4 fases, y el comportamiento de sus

propiedades físicas asociadas con esas etapas, conforma el concepto de propiedades instantáneas. En la primera etapa conocida como remojo o humedecimiento, el líquido penetra dentro de los poros de las partículas de polvo; en la segunda, las partículas se sumergen debajo de la superficie del líquido; en la tercera se dispersan con una pequeña energía de agitación y en la etapa final las partículas forman la solución si son solubles en el líquido, o permanecen suspendidas (Ceballos, 2011).

La secuencia durante la reconstitución de un alimento en polvo y la facilidad para que ocurra el proceso, dependen en gran parte de la naturaleza del producto. Los atributos tales como la humectabilidad, la dispersabilidad y la solubilidad son usados para caracterizar a los polvos como instantáneos. Para que un polvo exhiba buenas características de reconstitución y para que sea llamado instantáneo, se requiere un equilibrio apropiado entre estas propiedades. Los factores que influyen sobre estas propiedades son el tamaño y densidad de las partículas y las propiedades de superficie. Las partículas no se mojan con facilidad si entre ellas y el líquido hay una elevada tensión superficial (Ceballos, 2011).

2.2.19. Humectabilidad

Según Ceballos, (2011) afirman que la humectabilidad es la capacidad de absorber agua mediante fuerzas capilares que tiene un polvo deshidratado dicha capacidad depende de los tamaños de partículas, alta porosidad y la relación área/masa.

La segunda etapa de la reconstitución corresponde al hundimiento de las partículas por debajo de la superficie del líquido. La facilidad de hundirse dentro del agua, depende principalmente de la masa, tamaño y de la densidad de las partículas y no propiamente de la facilidad de remojo. Las partículas grandes y densas generalmente son más rápidas para sumergirse que las livianas, pero las presencias de aire dentro de ellas pueden afectar su capacidad de hundimiento.

2.2.20. Solubilidad

La solubilidad es la velocidad y grado en que los componentes de las partículas de polvo se disuelven en el agua. Los factores que afectan la solubilidad de los sólidos en líquidos son las fuerzas intermoleculares entre el soluto, el solvente y la temperatura. El efecto de la temperatura

se puede predecir basándose en el principio de Le Chatelier. Si bajo condiciones de equilibrio el calor total de disolución es exotérmico, la solubilidad disminuye con el aumento de temperatura y en forma inversa, si es endotérmico, la solubilidad aumenta con el aumento de temperatura (Ceballos, 2011).

La agitación y la pulverización no aumentan la solubilidad de un sólido en un líquido, solo aceleran la llegada del punto de saturación. La solubilidad de equilibrio a temperatura constante de una sustancia, es la solubilidad de su forma más estable en equilibrio con su solución y es la forma en que se obtiene el más alto punto de fusión como lo menciona (Ceballos, 2011).

2.2.21. Rehidratación

Rehidratación se puede considerar como una medida del daño en el alimento ocurrido durante la deshidratación, considerándose como un complejo proceso que ayuda a restaurar las propiedades del alimento fresco, anteriormente deshidratado con o sin pretratamientos al secado. En algunos casos la velocidad de rehidratación sirve como medida de la calidad del producto deshidratado, siendo los alimentos deshidratados en condiciones óptimas, los que se deterioran menos y se rehidratan de forma normal (Marín, Lemus, Flores, & Vega, 2006).

Los alimentos deshidratados deben en lo posible rehidratarse lo más rápido posible y mostrar las mismas características estructurales y químicas del alimento fresco, como también sus propiedades nutricionales y sensoriales (Marín, et al., 2006).

2.2.22. Leche en polvo

Se obtiene mediante la reducción de humedad en métodos de deshidratación como: spray que es la más convencional y liofilizado entre las más mencionadas. Es un polvo amarillento que según Guzmán, De Pablo, Yáñez, Zacarías, y Nieto (2003) existe diferencias significativas entre las propiedades físicas, químicas y nutricionales con la leche líquida, sin embargo no determinan una disminución de la calidad final del producto. Con contenidos de humedad menores a 5% es muy usada como materia prima para la elaboración de: bebidas lácteas y productos de confitería, chocolatería y panadería. A continuación, mostramos el flujograma de proceso de la leche en polvo.

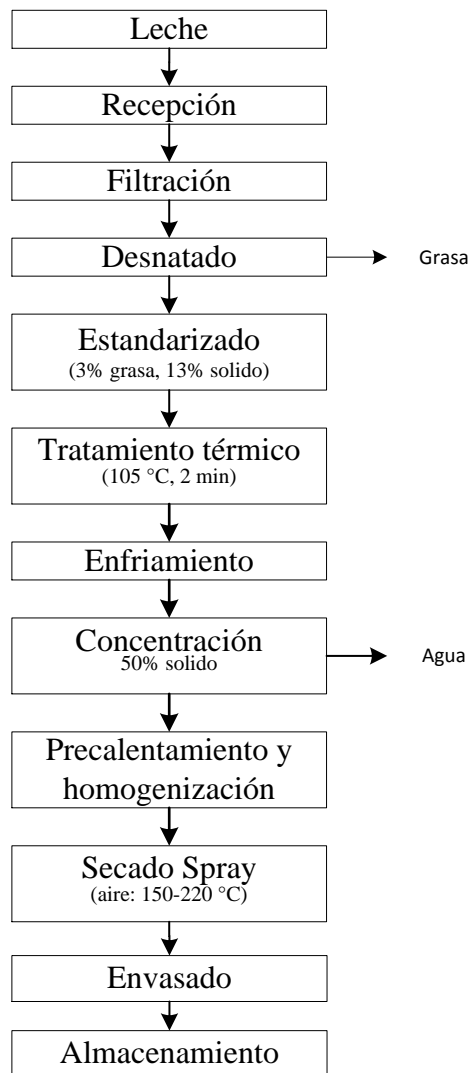


Figura 2. Flujograma de proceso de leche en polvo

2.2.23. Panela granulada

Es un derivado del jugo de caña el cual se obtiene mediante la concentración del mismo, los sólidos solubles van quedando en forma de cristales siendo estos conocidos como panela, su refinación produce azúcar blanca refinada. Según algunos estudios la panela es más saludable en comparación con la sacarosa, debido a que para su elaboración no se le adiciona químicos para mejorar su aspecto. En algunos casos se le adiciona clarificantes naturales como mucilagos de algunas plantas o tubérculos. Según Fiestas, Santos, Guerrero, Valdiviezo, y Arellano (2015). Afirma que “además de brindar su función como edulcorante, ofrece minerales como

el hierro y fósforo, vitaminas A, B, C, D y E, proteínas, glucosa, fructosa y entre otros”, a continuación, presentamos el flujograma de la panela granulada.

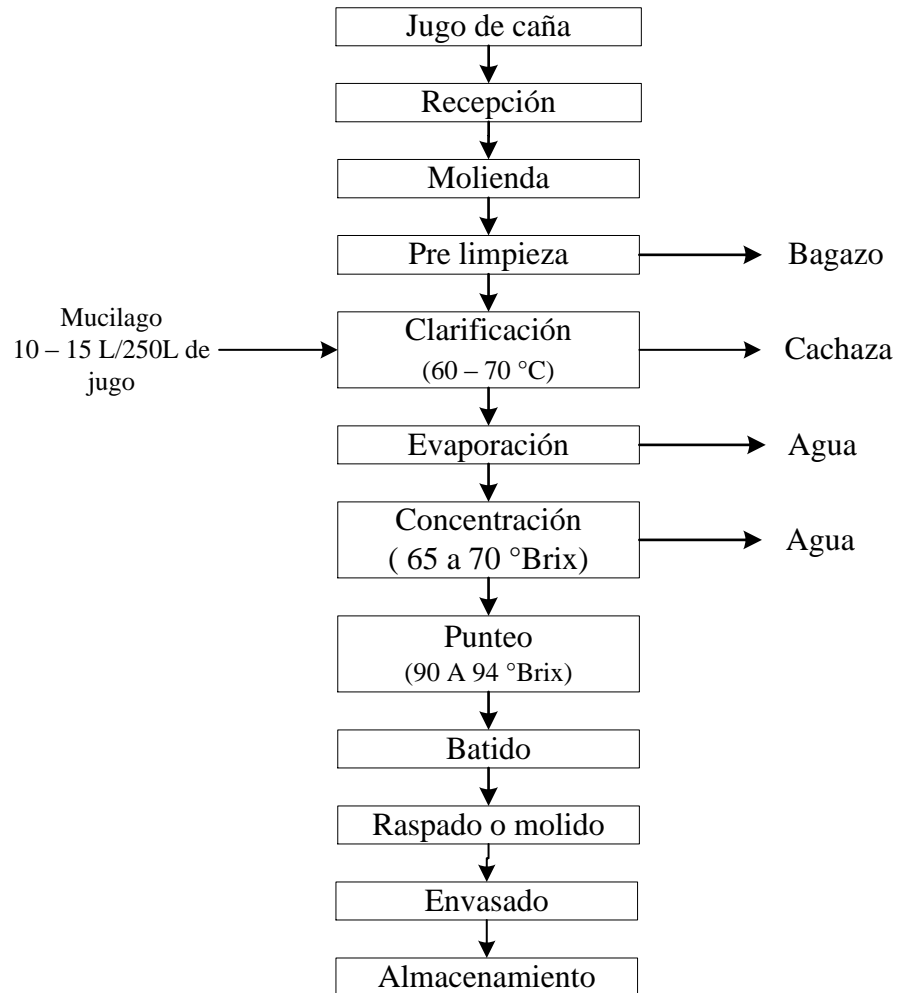


Figura 3. Flujograma de proceso panela granulada

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación se enfoca en un análisis cuantitativo debido a que se evaluará parámetros de sabor, color, olor, textura mediante una escala hedónica, y características fisicoquímicas como pH, humedad, cenizas y solubilidad.

3.1.2. Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo:

Experimental: en base al objetivo general de obtener una bebida instantánea de maíz blanco esta investigación es de tipo experimental en vista que para la obtención del producto final es necesario plantear un diseño el cual será estudiado para probar la hipótesis planteada.

Bibliográfica: debido a que se fundamentó los temas relacionados con esta investigación en fuentes como libros, investigaciones, tesis y artículos científicos.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: El proceso de deshidratación por aire caliente forzado y liofilización no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida instantánea a base de maíz blanco.

H1: El proceso de deshidratación por aire caliente forzado y liofilización influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida instantánea a base de maíz blanco.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Dependiente: propiedades sensoriales y fisicoquímicas de la bebida instantánea de maíz blanco.

Variable independiente: deshidratación por aire caliente forzado y liofilización.

Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
VI: Formulación inicial de la bebida	Elaboración del morocho	Maíz deshidratado por aire caliente forzado	Pre ensayos de laboratorio	Fichas técnicas NTE INEN 2471-1
		T1: 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela		
		T2: 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela		
		T3: 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela		
		Maíz deshidratado por liofilización		
		T4: 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela		
VD: Análisis físico químico de bebida instantánea por aire caliente forzado y liofilización.	Análisis fisicoquímico materias primas	Humedad leche en polvo	Pérdida por calentamiento	NTEINEN299
		Humedad panela granulada	Desecación por estufa	NTE INEN 265
		Humedad	Desecación por estufa	ISO 20938:2008
	Rehidratación	NTE INEN 0302		
		NTE INEN 265		
	Análisis sensorial de bebida instantánea por aire caliente forzado y liofilización.	Realización del análisis sensorial	Olor	Pruebas de aceptación con escala hedónica.
Color				
Sabor				
Textura				

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

El método de análisis: El cual consiste en la descomposición del objeto de estudio en diferentes partes con la finalidad de ampliar su conocimiento, a través de la extracción de variables y características específicas que permiten caracterizar con gran profundidad a dicho objeto. Se analizó la variable independiente y la dependiente desde varias dimensiones e indicadores planteados según se explica en la matriz de operacionalización de variables (tabla 3).

El método sintético: El cual corresponde a la reducción de un todo mayor en una síntesis o resumen que contiene la información más relevante sobre el objeto estudiado, fue empleado para detallar los resultados de la investigación por medio de tablas, gráficas y explicaciones concretas. Además, se empleó este método para la elaboración de las conclusiones y recomendaciones específicas.

El método estadístico: Para esta investigación se empleó un diseño completamente al azar el cual permite comparar entre los tratamientos planteados, para los análisis sensoriales se usó la prueba con escalas hedónicas para identificar la aceptabilidad y una prueba de Tukey para identificar si existe diferencia entre los dos tratamientos.

3.4.1. Materiales y procesos

3.4.1.1. Materiales e insumos

Tabla 4. Materiales, equipos e insumos

Materiales	Equipos	Insumos
<ul style="list-style-type: none">• Olla	<ul style="list-style-type: none">• Cocina	<ul style="list-style-type: none">• Agua
<ul style="list-style-type: none">• Cuchara	<ul style="list-style-type: none">• Congelador	<ul style="list-style-type: none">• Maíz blanco
<ul style="list-style-type: none">• Bowl	<ul style="list-style-type: none">• Deshidratador de bandejas	<ul style="list-style-type: none">• Leche en polvo
<ul style="list-style-type: none">• Bandeja	<ul style="list-style-type: none">• Liofilizador	<ul style="list-style-type: none">• Panela granulada
<ul style="list-style-type: none">• Tamiz	<ul style="list-style-type: none">• Phmetro	<ul style="list-style-type: none">• Papel film
<ul style="list-style-type: none">• Vaso de precipitación	<ul style="list-style-type: none">• Balanza infrarroja	<ul style="list-style-type: none">• Papel aluminio
<ul style="list-style-type: none">• Probeta	<ul style="list-style-type: none">• Mufla	<ul style="list-style-type: none">• Papel industrial
<ul style="list-style-type: none">• Agitador	<ul style="list-style-type: none">• Balanza analítica	<ul style="list-style-type: none">• Empaques
<ul style="list-style-type: none">• Cápsulas	<ul style="list-style-type: none">• Estufa	<ul style="list-style-type: none">• polietileno de baja
<ul style="list-style-type: none">• Crisoles	<ul style="list-style-type: none">• Molino de tornillo sin fin	<ul style="list-style-type: none">• densidad
<ul style="list-style-type: none">• Desecadores	<ul style="list-style-type: none">• (casero)	

3.4.1.2. Procesos

3.4.1.2.1 Proceso de elaboración de bebida de maíz blanco

- Recepción de materia prima: se pesó y verifico la materia prima que se encuentre apta para el procesado.
- Selección: se eliminó residuos de procesos previos y daños por insectos.
- Remojo: se remojó el maíz blanco por seis horas en agua caliente a 45 °C para permitir que se ablande el pericarpio.
- Desplumado: se retiró la mayor parte del pericarpio por medio de fricción. Se considera un pelado químico para tener un mejor resultado.
- Trituración: se trituró el grano de maíz con un molino mecánico y se tamizo en mallas con un tamaño de poro de 3 mm.
- Cocción: se cocinó el maíz en una relación 1:2 (1 porción de maíz y 2 de agua) en una olla presión por 30 min, también se puede realizar la cocción en una olla normal en una relación 1:5 (1 porción de maíz y 5 de agua) por 3 horas.

Para el liofilizado

- Enfriado: se filtró el exceso de agua y enfrió el grano a una temperatura menor a 5 °C.
- Congelado: se vierte el grano en el vaso de precipitación y se congela a -20 °C.
- Liofilizados: el producto congelado se procedió a liofilizar en un equipo (FreeZone® 4.5 Liter Freeze Dry Systems) por 48 horas a una presión de $8.399 \pm 3,906$ Pa y temperatura de -55 a -59 °C (Liu, et al., 2019) hasta obtener una humedad inferior a 5%.
- Mezclado: con el producto obtenido se realizó las formulaciones establecidas como b1: 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela, b2: 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela, b3: 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela.

Para el deshidratado por aire caliente forzado

- Dosificado: se extendió el maíz en bandejas en capas muy delgadas, para evitar el aglutinamiento entre granos.
- Deshidratado: se filtró el exceso de agua y se enfrió el grano cocido el cual se colocó en bandejas del deshidratador para proceder a la deshidratación a una temperatura entre 50 y 60 °C y con una velocidad de aire de 3.5 m/s. Hasta obtener una humedad menor a 12%

- Mezclado: con el producto obtenido se realiza las formulaciones establecidas como b1: 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela, b2: 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela, b3: 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela.

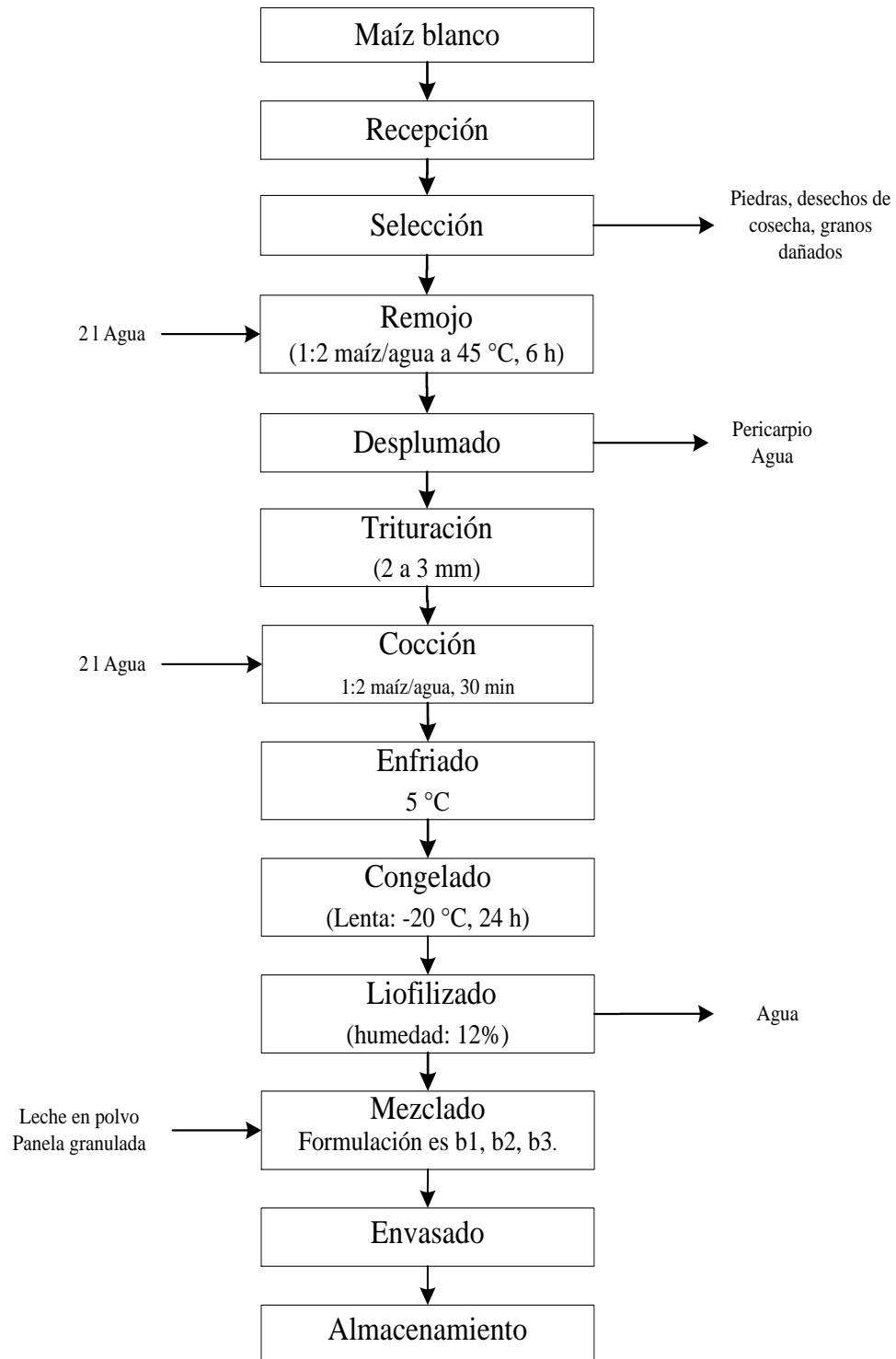


Figura 4. Flujograma de proceso de la bebida instantánea de maíz blanco bajo el método de secado por aire caliente.

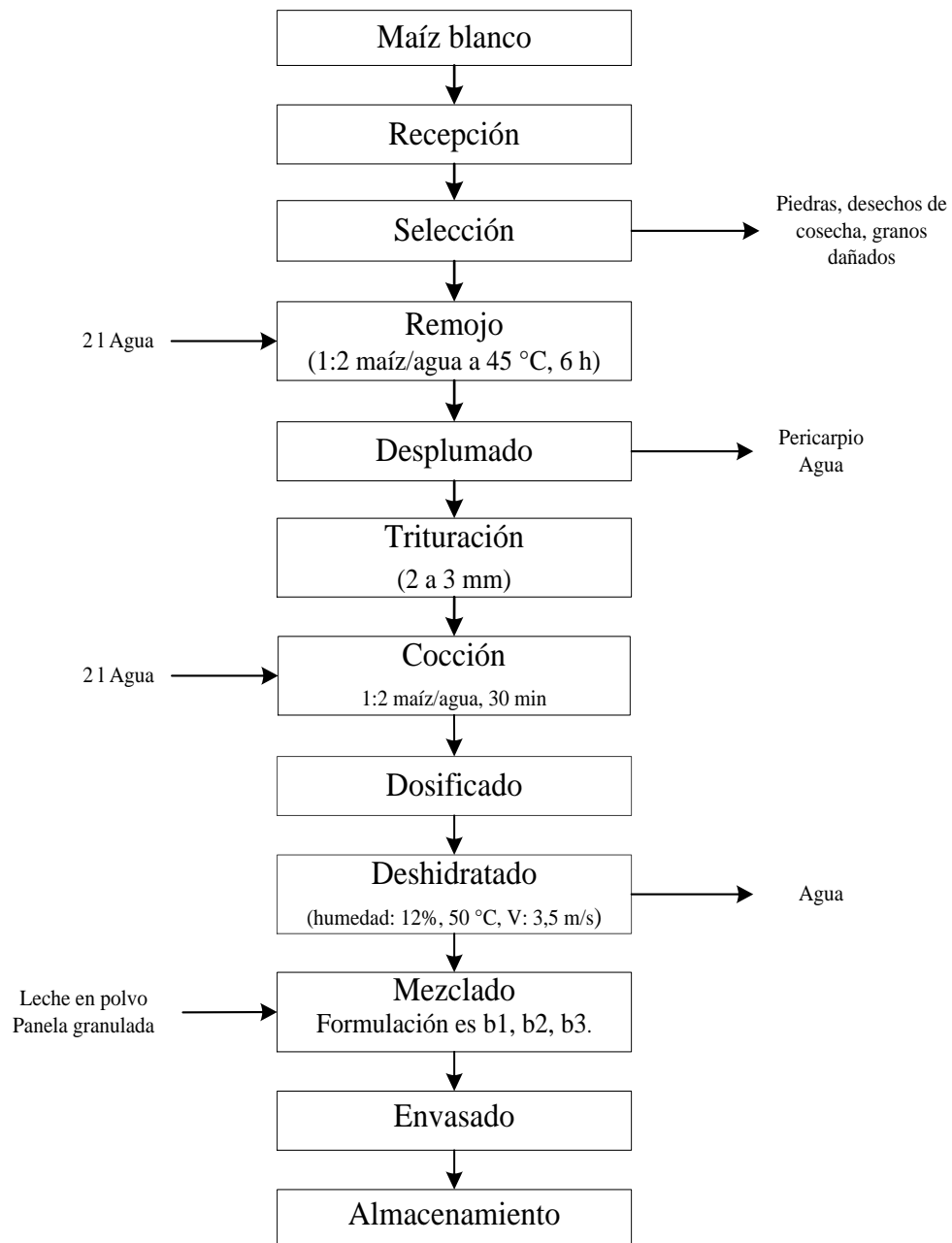


Figura 5. Flujograma de proceso de la bebida instantánea de maíz blanco bajo el método de secado por aire caliente.

3.4.1. Análisis Estadístico

Los datos estadísticos obtenidos de los tratamientos evaluados en esta investigación (ver tabla 6), fueron observados mediante el método de análisis de varianza (ANOVA) en el paquete estadístico Minitab® 18.1. Con una prueba de Tukey para la comparación de medias. Tomando al diseño completamente al azar como diseño experimental.

Tabla 5. Tratamientos considerados para la elaboración de la bebida instantánea de maíz blanco.

A método de deshidratación	B: formulación
a ₁ : deshidratación por aire caliente forzado	b ₁ : 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela
a ₂ : deshidratación por liofilización	b ₂ : 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela
	b ₃ : 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela

El diseño a estudiar en esta investigación está dado entre la relación AxB siendo: A: método de secado y B: formulación de la bebida

Tabla 6. Arreglo factorial A*B para definir el mejor tratamiento para la evaluación de propiedades sensoriales y fisicoquímicas de una bebida instantánea de maíz blanco

Nº	Símbolo	Combinación Tratamientos
1	a ₁ b ₁	(deshidratación por aire caliente forzado) + 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela
2	a ₁ b ₂	(deshidratación por aire caliente forzado) +50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela
3	a ₁ b ₃	(deshidratación por aire caliente forzado) + 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela
4	a ₂ b ₁	(deshidratación por liofilización) + 40% maíz + 50% leche en polvo + 10% panela
5	a ₂ b ₂	(deshidratación por liofilización) + 50% maíz + 40% leche en polvo + 10 % panela
6	a ₂ b ₃	(deshidratación por liofilización) + 60% maíz + 30% leche en polvo + 10% panela

Otras consideraciones de la etapa experimental son:

- Numero de tratamientos: 4
- Numero de repeticiones por tratamiento: 3
- Número de unidades experimentales: 12
- Tamaño de la unidad experimental: 1 kg

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Requerimientos técnicos de una bebida instantánea a base de maíz blanco.

El presente estudio estuvo destinado a la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco, la bebida consta de tres materias primas principales; leche en polvo, panela granulada y maíz blanco. Para este último se utilizó dos métodos de secado (liofilizado y secado por aire caliente forzado) estableciendo los siguientes parámetros:

Tabla 7. Parámetros técnicos elaboración de maíz blanco

Método	Temperatura (°C)	Presión (Pa)	Velocidad de aire (m/s)	Humedad final (%)	Tiempo de deshidratación (h)	Tiempo de rehidratación (h)
Liofilizado	-55 a -59	8399±3,906	-	5,634	48	0,033 a 0,05
Secado por aire caliente	50	76601,7	3,5	6,717	8	0,133 a 0,167

En la tabla 7 se presentan los factores más favorables bajo los cuales se realizaron los dos métodos de deshidratado tomando como referencia la humedad final y el tiempo de rehidratación, obteniendo así humedades que se encuentran dentro de los rangos establecidos en la norma NTE INEN 187:95 “Granos y Cereales. Maíz en grano. Requisitos” y tiempos de rehidratación dentro de rangos adecuados para una bebida instantánea, siendo el método de liofilizado el que obtuvo un menor contenido de humedad y tiempo de rehidratación, sin embargo, el método de secado por aire presenta un tiempo de deshidratado relativamente bajo en relación al anterior método mencionado, al igual que su bajo costo de producción.

4.1.1.2. Análisis fisicoquímico de leche en polvo, panela granulada y maíz blanco deshidratado

Se realizó análisis fisicoquímico a los tres principales componentes de la bebida instantánea tomando como referencia las normas NTE INEN 298:2011, NTE INEN 2 332:2002 y NTE INEN 187:95 para leche en polvo, panela granulada y maíz blanco respectivamente. Los resultados obtenidos se presentan a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Análisis fisicoquímico de leche en polvo, panela granulada y maíz blanco deshidratado

Parámetros	leche en polvo	panela granulada	maíz blanco deshidratado	maíz blanco liofilizado
Humedad	1,34	3,44	6,717 a	5,634 b
pH	-	5,9	-	-
Ceniza	5,6	< 1,0	3,605 a	3,934 a
Grasa % (m/m)	12	-	-	-
Proteína % (m/m)	12	-	-	-

Cada valor obtenido y presentado en la tabla se encuentra dentro de lo establecido en las normas antes mencionadas, dichos datos favorecen a las propiedades fisicoquímicas de las formulaciones finales de la bebida instantánea.

4.1.2. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado

En la tabla 9 se muestran los parámetros fisicoquímicos de los seis tratamientos de la bebida instantánea; se puede observar que existe diferencia significativa entre los tres primeros tratamientos y los tres últimos, se tomó como referencia la norma NTE INEN 2471 “Mezclas en polvo para preparar bebidas. Requisitos”.

Tabla 9. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado

Parámetro	T1	T2	T3	T4	T5	T6
% Humedad	4,784±0,754 a	4,581±0,861 a	4,984±0,634 a	2,477±0,656 b	2,995±0,596 b	3,368±0,633 b
Tiempo de rehidratación (min)	7,610±0,480 a	7,923±0,323 a	8,233±0,085 a	2,633±0,336 c	2,875±0,357 bc	3,503±0,055 b

En la tabla 9 se puede observar que los tratamientos T1, T2 y T3 los cuales están formulados por maíz deshidratado por aire caliente forzado se encuentran en una media de humedad superior a los tratamientos T4, T5 y T6 formulados con maíz liofilizado. Aun así, no se identificó diferencia estadística significativa.

4.1.3. Análisis sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante una prueba de aceptación con escala hedónica a 50 panelistas no entrenados y se analizó estadísticamente en el programa Minitab® 18.1 con prueba de Tukey y nivel de confianza de 95%. Los parámetros evaluados fueron color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad; calificados en una escala del 1 al 5 de agrado siendo (1) me desagrada mucho, (2) me disgusta, (3) ni me gusta ni me disgusta, (4) me gusta y (5) me gusta mucho.

4.1.3.1. Color

En la tabla 10 se presenta los resultados con respecto al atributo de color identificando claramente una diferencia significativa entre los tratamientos T6, T5, T3 de los T4, T2, T1, por otro lado, el tratamiento T6 denota una mayor aceptación en cuanto a este atributo.

Tabla 10. Color

Tratamiento	Color
T1	3,120±0,940 c
T2	3,560±0,787 bc
T3	3,800±0,782 ab
T4	3,140±0,783 c
T5	4,020±0,845 ab
T6	4,060±0,818 a

4.1.3.2. Olor

En el atributo de olor se puede apreciar una diferencia significativa entre el T6 y el resto de tratamientos además se identifica que la calificación dada por los panelistas se encuentra entre la escala de ni me gusta ni me disgusta y me gusta.

Tabla 11. Olor

Tratamiento	Olor
T1	3,420±0,928 b
T2	3,560±0,787 ab
T3	3,720±0,784 ab
T4	3,380±0,855 b
T5	3,780±0,932 ab

T6	3,980±0,795 a
-----------	---------------

4.1.3.3. Sabor

En cuanto al atributo de sabor, como se puede apreciar en la tabla 12 los tratamientos T1 y T4 difieren del resto de tratamientos, también se identifica que los dos tratamientos (T1 y T4) con menor cantidad de leche en su formulación tienen menor calificación en la escala de agrado.

Tabla 12. Sabor

Tratamiento	Sabor
T1	3,080±0,966 bc
T2	3,540±0,885 ab
T3	3,680±0,844 a
T4	2,700±0,839 c
T5	3,880±0,872 a
T6	3,900±0,974 a

4.1.3.4. Viscosidad

En la tabla 13 se presentan los resultados de la prueba de evaluación con respecto al atributo de viscosidad el cual se evidencia una relación entre los tratamientos T6, T5 y T3 que difieren del resto de los tratamientos.

Tabla 13. Viscosidad

Tratamiento	Viscosidad
T1	3,200±0,904 c
T2	3,280±0,809 bc
T3	3,520±0,735 abc
T4	3,100±0,863 c
T5	3,680±0,819 ab
T6	3,920±0,804 a

4.1.3.5. Aceptabilidad

En cuanto a la aceptabilidad se denota que los T6 y T4 difieren entre sí y entre el resto de los tratamientos, siendo el T6 el que obtuvo mayor puntuación en este atributo. De igual modo se identifica que los tratamientos con mayor puntuación en la escala hedónica fueron T6, T5, seguido de T3, T2, T1 y T4. Además, se evidencia este comportamiento en los atributos anteriores siendo en tratamiento T6 el que cuenta con las calificaciones más altas.

Tabla 14. Aceptabilidad

Tratamiento	Aceptabilidad
T1	3,120±0,961 bc
T2	3,540±0,788 b
T3	3,580±0,785 b
T4	2,760±0,771 c
T5	3,600±1,030 b
T6	4,120±0,824 a

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Requerimientos técnicos de una bebida instantánea a base de maíz blanco.

Como se identifica en la tabla 7 se obtuvo porcentajes de humedades de 5,634 y 6,717 para el maíz liofilizado y secado por aire caliente forzado respectivamente, para esto se tuvo que ajustar el segundo método usando una velocidad de aire de 3,5 m/s y una temperatura de 50 °C que en un principio se basó en el método propuesto por Lara (2017) con velocidad de aire de 4 m/s y temperatura de 80 °C, método que se comprobó y resulto. Pero se decido ajustarlo debido a que el tiempo de rehidratación era de más de 20 minutos, Según Ratti (2009) y Marín, Lemus, Flores, y Vega (2006) la temperatura, velocidad de aire y área superficial del alimento afecta a la estructura molecular de estos al deshidratarlos (excepto al liofilizarlos), por ende también a la capacidad de absorción de agua y retención de la misma, factores que marcan el tiempo de rehidratación. Debido a lo antes mencionado se usó una temperatura y velocidad de aire menores, lo que comprueba la hipótesis de Watson, Garland, Tung, y Maurer (2013) en la que propone que temperaturas de deshidratado menores disminuyen el impacto sobre la estructura molecular del maíz, además de no alterar el color del grano. Dicho esto, se logró obtener una temperatura de 50 °C con una velocidad de aire de 3,5 m/s lo que permitió obtener un grano de maíz en óptimas condiciones sensoriales y con un tiempo de rehidratación que fluctúa entre 0,033 a 0,05 h.

En cuanto a los parámetros usados para el proceso de liofilizado se determinó que la temperatura adecuada es de -55 a -59 °C que concuerdan con las propuestas por Berk (2018), Waldo (2016) y Watson, Garland, Tung, y Maurer (2013); que establecen temperaturas entre -40 a -62 °C y una presión < a 7 Pa tomando en cuenta que hacen referencia a métodos de liofilización en general o en maíz entero, sin embargo los resultados obtenidos de humedad y tiempo de rehidratación fueron iguales a los propuesto por (Watson, Garland, Tung, & Maurer, 2013), demostrando que, a diferencia del método de secado por aire en el método de liofilizado, el tamaño de partícula usado no influye en los parámetros de presión y temperatura. Lo que conlleva a un rechazo de la hipótesis nula planteado en esta investigación.

Para el tiempo de rehidratación del maíz se obtuvo 0,033 a 0,05 h para el liofilizado y 0,133 a 0,267 h para el secado, evidenciando una diferencia entre los dos métodos de secado, esto se debe a que, durante el proceso de liofilización, “los gránulos de almidón se mantienen hinchados lo que permite una estructura más porosa luego de ser deshidratado” (Liu et al., 2019), mejorando su capacidad de absorción, disminuyendo así el tiempo de rehidratación. En el caso del secado por aire, el contacto del calor del aire con la superficie el alimento genera una capa fina impermeable, logrando una disminución en la capacidad de absorción de agua y por ende el tiempo de rehidratación aumenta (Lara, 2017).

4.2.2. Análisis fisicoquímico de bebida instantánea de maíz blanco deshidratado

Basado en la norma NTE INEN 2471 “Mezclas en polvo para preparar bebidas. Requisitos” en la cual se rige el producto final de esta investigación, manifiesta que el contenido de humedad debe encontrarse menor a 6 %, basado en esto todos los tratamientos están conforme a esta norma. Al parecer como se identifica en la tabla 9 evidencia que, a mayor cantidad de maíz en la formulación, mayor es la humedad en esta. Además, se identifica que los tratamientos correspondientes a el método de deshidratado por aire caliente forzado presentan una mayor cantidad de humedad, esto se debe a que el maíz usado para esta formulación tiene una humedad mayor al maíz liofilizado. Según Barbosa y Humberto (1996) la liofilización es el método de deshidratación que permite extraer la mayor cantidad de humedad de un alimento lo que explicaría la diferencia de humedades entre los tratamientos que fueron formulados con maíz liofilizado (5,634) del maíz deshidratado (6,717), por lo contrario Ratti (2009) enuncia que en cualquier método se puede obtener humedades relativamente bajas aunque esto implique un

deterioro de características fisicoquímicas y sensoriales, de este modo, se puede obtener humedades más bajas en el caso del método de aire caliente forzado pero esto genera un aumento de tiempo de rehidratación y un deterioro de características sensoriales como el color.

Con respecto al tiempo de rehidratación se considera que el menor sería el mejor, además de ser un indicador de calidad según Marín, Lemus, Flores, y Vega (2006), de modo que, los mejores tratamientos serían los T1 (maíz deshidratado por aire caliente forzado) y T4 (maíz deshidratado por liofilización) con respecto a cada método usado. Sin embargo, existen una evidente diferencia entre los tratamientos T1, T2, T3 de los T4, T5, T6. Según Watson, Garland, Tung, y Maurer (2013) afirma que, entre las diferencias existentes entre los resultados obtenidos luego de deshidratar por liofilización y aire caliente forzado, se encuentran; la estructura molecular del alimento, reconstitución del alimento, índices de rehidratación, tiempo de rehidratación. Esta última diferencia es evidente en los resultados obtenidos entre los métodos aplicados siendo los tratamientos de liofilizado los que tienen el menor tiempo de rehidratación. Por otra parte, los tratamientos formulados con maíz deshidratado por aire caliente forzado, presentan un tiempo de rehidratación superior esto se debe a que durante el proceso, el calor suministrado al sistema, afecta a el almidón de maíz el cual no proporciona una estructura porosa, libre de barreras impermeables a diferencia del método de liofilizado lo que permite obtener un índice de absorción de agua bajo aumentando el tiempo de rehidratación como lo expresa (Lara, 2017).

4.2.3. Análisis sensorial

El análisis sensorial arrojó datos favorables para el atributo de color el cual se representa en la tabla 10, identificando que entre los tratamientos T3, T5 y T6 no existe diferencia significativa, siendo estos los más aprobados en color, iniciando por el T6 luego el T5 y finalmente el T3; este último sería el único de los tratamientos en los cuales su formulación se usó maíz deshidratado por aire caliente forzado, además, durante la degustación se pudo observar que las personas no aprobaron en su mayoría el color que le daba la panela como endulzante dándoles calificaciones entre los rangos intermedios de me gusta. Además, en los tratamientos T1, T2 y T3 el color está dado por el tono que tomo el maíz al momento de deshidratarlo consecuencia de la reacción de Maillard como lo afirma Marín, Lemus, Flores, y Vega (2006).

En cuanto al olor se puede afirmar que existió una calificación de me disgusta (3) en su mayoría y me gusta (4) y se evidencia diferencia significativa en el T6 con respecto al resto de los tratamientos, afirmando la hipótesis de Marín, Lemus, Flores, y Vega (2006) en la que propone que la deshidratación de altas temperaturas provoca cambios que son irreversibles en los alimentos, como pérdidas de texturas, disminución de vitaminas, color y aroma entre otros. Del mismo modo que en el atributo de olor, la viscosidad y el sabor fue calificado en la escala hedónica intermedia (me disgusta) a diferencia que en el parámetro de sabor se identifica mayor frecuencia en esta calificación en todos los tratamientos. Durante la evaluación sensorial los evaluadores sugirieron utilizar especias para mejorar el sabor. Además, se debe mencionar que en estos dos atributos el mejor tratamiento sería T6. Con respecto a la viscosidad se puede afirmar que existe diferencia significativa entre los tratamientos T6, T5, T4 de los T3, T2, T1; y que Watson, Garland, Tung, y Maurer (2013), confirma que las deshidrataciones de alimentos por el método de liofilizado tienen mayor índice de solubilidad de los almidones permitiendo un tiempo de rehidratación menor (0,033 a 0,05 h) que en el caso del método por aire caliente forzado (0,133 a 0,167 h), esto confirma la hipótesis alternativa.

Para finalizar la aceptabilidad presentada en la tabla 14 se comprueba que el tratamiento con mayor calificación 4,120 (me gusta) fue el T6 formulado con 60 % de maíz liofilizado, 30% de leche en polvo y 10% de panela, por otro lado se debe afirmar que el T3 que fue formulado con 60% de maíz deshidratado por aire caliente forzado, 30% de leche en polvo y 10% de panela fue el mejor de los tratamientos con este método, esto también se evidencia en todos los atributos siendo este último en el cual se presenta una diferencia significativa con el T6. Conforme lo manifiestan, Ceballos (2011), Ramírez (2006) y Watson et al. (2013) esta diferencia que se da entre los dos métodos de deshidratación estudiados existen debido a las condiciones bajo las cuales se realizó la investigación, como la temperatura de deshidratación que afecta directamente al color, debido a reacciones de pardeamiento no enzimático, dando al grano deshidratado un tono dorado, que es el caso de la deshidratación por aire caliente (Lara, 2017), en el caso del proceso de liofilización el grano obtuvo un color blanco, por lo que la bebida que contenía este tipo de maíz en su composición tenía un tomo más claro resultado que están de acuerdo a lo establecido por (Ceballos, 2011).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La bebida instantánea de maíz blanco estuvo formulada con la utilización del maíz deshidratado por aire caliente forzado para los tratamientos T1, T2, y T3, y con maíz liofilizado para los tratamientos T4, T5, y T6 cada uno con variación en el contenido de maíz versus el contenido de leche en polvo.
- El T4 y el T1 fueron los tratamientos que obtuvieron la peor calificación en todos los atributos (color: $3,140 \pm 0,783$ c, $3,120 \pm 0,940$ c; olor: $3,380 \pm 0,855$ b, $3,420 \pm 0,928$ b; sabor: $2,700 \pm 0,839$ c, $3,080 \pm 0,966$ bc; viscosidad: $3,100 \pm 0,863$ c, $3,200 \pm 0,904$ c y aceptabilidad: $2,760 \pm 0,771$ c, $3,120 \pm 0,961$ bc). además de presentar diferencia significativa en todos los atributos en relación con los otros tratamientos.
- El tratamiento T6 con un % de humedad de $3,368 \pm 0,633$ b y tiempo de rehidratación en segundos de $3,503 \pm 0,055$ b cumple con los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 2471 y cuenta con un adecuado tiempo de rehidratación, del mismo modo en el análisis sensorial fue el que obtuvo mayor calificación en la escala hedónica de agrado, calificándolo, así como el mejor tratamiento de todos los propuestos.
- El T3 con un % de humedad de $4,984 \pm 0,634$ a y tiempo de rehidratación en segundos de $8,233 \pm 0,085$ a cumple con los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 2471 y a diferencia del tratamiento T6 tiene un tiempo de rehidratación alto, sin embargo, en el análisis sensorial no presenta diferencia estadística significativa con el T6, dicho lo anterior y tomando en cuenta que entre los métodos de deshidratación usados en esta investigación el de aire caliente forzado presenta tiempo de producción y costos menores se puede concluir que también fue uno de los mejores tratamientos.
- En la investigación se logró determinar que los degustadores aprueban al T₆ (análisis fisicoquímicos: % humedad: $3,368 \pm 0,633$ b, t rehidratación: $3,503 \pm 0,055$ b. Análisis sensorial: color: $4,060 \pm 0,818$ a, olor: $3,980 \pm 0,795$ a, sabor: $3,900 \pm 0,974$ a, viscosidad: $3,920 \pm 0,804$ a y aceptabilidad: $4,120 \pm 0,824$ a) como el mejor de los tratamientos estudiados, sin embargo, el T₃ (análisis fisicoquímicos: % humedad: $4,984 \pm 0,634$ a, t rehidratación: $8,233 \pm 0,085$ a. Análisis sensorial: color: $3,800 \pm 0,782$ ab, olor: $3,720 \pm 0,784$ ab, sabor: $3,680 \pm 0,844$ a, viscosidad: $3,520 \pm 0,735$ abc y aceptabilidad: $3,580 \pm 0,785$ b) se encuentra de tercer lugar siendo la mejor con maíz deshidratado con aire caliente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Basado en las experiencias recopiladas durante el análisis sensorial se recomienda realizar estudios con adiciones de especias o remplazar la panela como endulzante para así mejorar las características de sabor y color.
- Se recomienda tomar en cuenta el tratamiento T3 para mejorar la bebida y aprovechar así los beneficios que brinda la deshidratación por aire caliente forzado.
- Se recomienda usar maíz blanco nixtamalizado para identificar si este influye en las variables establecidas en esta investigación.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Ecuatoriana de la Lengua. (1893). *Memorias de la Academia Ecuatoriana Correspondiente de la Real Española : Tomo II, entrega II*. Quito, Ecuador: Imprenta de la Universidad. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10469/10718>
- Baca, L. (2016). *La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Carrera de Economía. Tesis. Recuperado el 12 de diciembre de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12652>
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Reporte de coyuntura sector agropecuario*. Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador. Recuperado el 12 de febrero de 2020, de contenido.bce.fin.ec: https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201903.pdf
- Barahona, M. (2016). *Estudio del maíz en el Cantón Rumiñahui de la Provincia de Pichincha y propuestas gastronómicas*. Quito, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de hospitalidad y servicios. Carrera de Gastronomía.
- Barbosa, G., & Humberto, V. (1996). *Dehydration of foods*. Washington D.C: International Thomson Publishing. doi:10.1007/978-1-4757-2456-1
- Berk, Z. (2018). *Food Process Engineering and Technology*. Londres, Reino Unido: Academic Press. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812018-7.09991-7>
- Ceballos, A. (13 de Junio de 2011). *Estudio comparativo de tres sistemas de secado para la producción de un polvo deshidratado de fruta*. Recuperado de bdigital.unal.edu.co: http://bdigital.unal.edu.co/1055/1/adelamariaceballospenaloza.2008.pdf
- Cruz, A. (Mayo de 2015). “*Estudio de factibilidad para la creación de una empresa procesadora de maíz blanco pelado y sus derivados en el cantón san José de Chimbo - provincia de Bolívar*”. Recuperado el 27 de Noviembre de 2018, de Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4667>
- Davalos, A. (2017). *Diversidad de maíz (Zea mays L.) en la selva peruana*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de agronomía. Tesis.
- Del Greco, N. (15 de Noviembre de 2010). *Estudio sobre tendencias de consumo de alimentos*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de Biblioteca Virtual en Salud: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/2603.pdf>
- Díaz, M., & Ocaña, E. (13 de Marzo de 2013). *Obtención de uva liofilizada*. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1401>

- Dueñas, R. (Noviembre de 2016). *“Efecto de diferentes métodos de reducción de tamaño sobre la calidad sensorial del aguacate liofilizado.* Zapopan, Jalisco, México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Tesis de maestría. Recuperado de [bdigital.unal.edu.co: https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/.../1/Rafael%20Dueñas%20Vargas.pdf](https://bdigital.unal.edu.co/https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/.../1/Rafael%20Dueñas%20Vargas.pdf)
- Espinosa, P., & Crissman, C. (1997). *Raíces y tubérculos andinos consumo, aceptabilidad y procesamiento.* Quito, Ecuador: ABYA-YALA.
- García, C., Alvis, A., & Romero, P. (Febrero de 2016). Capacidad de rehidratación y cambio de color de yuca (*Manihot esculenta crantz*) deshidratada en microondas. *Información Tecnológica*, 27(1), 53-60. doi:doi: 10.4067/S0718-07642016000100007
- Hipp, A. (2004). *El maíz por dentro y fuera.* New York: Buenas Letras.
- Iglesias, S., Alegre, J., Salas, C., & Egüez, J. (3 de Enero de 2018). Corn yield (*Zea mays* L.) improves with the use of eucalyptus biochar. *Scientia Agropecuaria*, 25-32. doi:10.17268/sci.agropecu.2018.01.03
- Instituto nacional de estadística y censo. (Octubre de 8 de 2014). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC].* Recuperado el 2018 de Diciembre de 12, de www.ecuadorencifras.gob.ec: https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2014/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2014.pdf
- Lara, J. (2017). *Desarrollo de un producto precocido deshidratado a base de maíz blanco nixtamalizado (pelado).* Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Carrera de Agroindustria.
- Liu, Y., & al, e. (11 de April de 2019). Molecular, crystal and physicochemical properties of granular waxy corn starch after repeated freeze-thaw cycles at different freezing temperatures. *International Journal of Biological Macromolecules*, 133, 346–353. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.111>
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., & Vega, A. (Diciembre de 2006). La rehidratación de alimentos deshidratados. *Revista chilena de nutrición*, 33(3), 527-538. doi:10.4067 / S0717-75182006000500009
- Maupoey, P., Andrés, A., Barat, J., & Albors, A. (2016). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente.* València, España: Universidad Politécnica de València.
- Mogolló, C., Bermúdez, A., & Barragán, P. (Febrero de 2016). Capacidad de Rehidratación y Cambio de Color de Yuca (*Manihot esculenta crantz*) Deshidratada en Microondas. *Información Tecnológica*, 27(1), 53-60. doi:10.4067/S0718-07642016000100007

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1997). *El maíz blanco: un grano alimentario tradicional en los países en desarrollo*. Recuperado el 23 de noviembre de 2018, de <http://www.fao.org>: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/deb78d5b-2f6e-55a3-ba1a-9dc3e5637539>
- Páliz, C., Vera, M., Goyes, M., Beltrán, F., & López, M. (2019). *Costes, beneficios y rentabilidad en el cultivo de maíz*. Babahoyo, Ecuador: CIDEPPRO Editorial.
- Pasquel, E. (Febrero de 2016). *Evaluación de métodos de deshidratación en pitahaya (selenicereus megalanthus), para el aprovechamiento de fruta que no reúne estándares de exportación en fresca*. Recuperado de dspace.udla.edu.ec: dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5170/1/UDLA-EC-TIAG-2016-02.pdf
- Posada, E. (1990). *Principios básicos de la crioconcentración y la liofilización*. Recuperado de biblioteca.cenicafe.org: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/713/28/28%20Principios%20crioconcentraci%C3%B3n%20liofilizaci%C3%B3n.pdf>
- Ramirez, J. (2006). *Liofilización*. Cali: Revista ReCiTeIA.
- Ratti, C. (2009). *Advances in food dehydration*. London, United Kingdom: CRC Press.
- Rosentrater, K., & Evers, A. (2018). *Kent's Technology of Cereals*. Exeter, Devon, Gran Bretaña: Woodhead Publishing. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02847-X>
- SAGARPA. (11 de septiembre de 2017). *Planeación agrícola nacional*. Recuperado de www.gob.mx: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sico-Ma_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf
- Singh, P., & Heldman, D. (2001). *Introducción a la ingeniería de los alimentos* (Segunda ed.). Zaragoza, España: Editorial ACRIBIA, S.A.
- Sun, D.-W. (2016). *Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation*. Londres : Academic Press.
- Vargas, D. (2015). *Efecto de la liofilización sobre propiedades fisicoquímicas y vida útil de cocona (Solanum sessiliflorum Dunal) en polvo*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Administración e Ingeniería. Maestría. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018, de http://bdigital.unal.edu.co/48709/1/Diana_Patricia_Vargas_Mu%C3%B1oz.pdf
- Vega, H., Góngora, M., & Barbosa, G. (Septiembre de 2001). Advances in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 271-289. doi:10.1016/S0260-8774(00)00224-7

- Vega, L. (diciembre de 2009). El Proceso de Desarrollo de Productos Tecnológicos entre las Universidades y las MIPYMES Mexicanas: Una Carrera de Obstáculos. *Journal of technology management & innovation*, 4(4). doi:S0718-27242009000400010
- Waldo, S. (2016). *Optimización de parámetros tecnológicos para la elaboración de bebida instantánea liofilizada (Panetela) A base de plátano verde (Musa paradisiaca L.) Y leche*. Lima, Perú: Universidad Nacional de San Martín. Tesis de pregrado. Recuperado de <http://168.181.11.201/handle/sunedu/127360>
- Watson, t., Garland, M., Tung, M., & Maurer, A. (18 de abril de 2013). Rheological and Sensory Evaluations of Sweet Corn Maturity. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 7(2), 136-143. doi:10.1016/S0315-5463(74)73879-2
- Zegler, J. (21 de Diciembre de 2018). *2018 Summer Food and Drink Trends*. Recuperado de mintel: https://gastronomiaycia.republica.com/wp-content/uploads/2017/10/informe_mintel_tendencias_2018.pdf.

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Cristhian Fernando Cruz Meneses DATE: 27 de enero de 2021				
TOPIC: Evaluación de dos métodos de secado para la elaboración de una bebida instantánea a base de maíz blanco (<i>Zea mays L</i>)				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Cristhian Fernando Cruz Meneses

Fecha de recepción del abstract: 27 de enero de 2021

Fecha de entrega del informe: 27 de enero de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BONERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Cuestionario de prueba de nivel de agrado



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS DE AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS
Evaluación sensorial



Fecha: Edad..... Sexo.....

INSTRUCCIONES

Estimado/a en la presente evaluación sensorial se le presentaran 6 muestras de una bebida instantánea a base de morocho. Por favor observe y pruebe cada una de las muestras. Indique el grado en el que le gusta o le disgusta cada atributo de las muestras

Nota: Recuerde tomar agua entre cada muestra

Tabla 15. Ponderación

5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

NOTA: Marque con el número de ponderación de la tabla 1 en cada atributo.

Atributo	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Color						
Olor						
Sabor						
Viscosidad						
Aceptabilidad						

Observaciones

.....

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 4: Fotografías

Preparación de maíz cocido



Figura 6. Selección



Figura 8. Triturado



Figura 7. Remojo



Figura 9. Cocción



Figura 10. Maíz cocido

Deshidratación de maíz



Figura 11. Dosificación



Figura 14. Maíz congelado



Figura 12. Deshidratador



Figura 15. Liofilizador



Figura 13. Maíz deshidratado



Figura 16. Maíz liofilizado

Pruebas realizadas



Figura 17. Trituración de la muestra



Figura 19. Muestras en mufla para determinación de ceniza



Figura 18. Tarado de la muestra más crisol



Figura 20. Muestras de ceniza en desecador

Anexo 5: Norma sanitaria que establece los requisitos de calidad sanitaria y rotulado para mezclas en polvo para preparar bebidas NTE INEN 2471

NTE INEN 2471

2017-03

MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR BEBIDAS REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para las mezclas en polvo para preparar bebidas. Se excluye a las mezclas en polvo para: bebidas malteadas, chocolatadas, con cereales, café, bebidas energéticas y bebidas hidratantes.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

NTE INEN 265, *Azúcar. Determinación de la humedad (método de rutina)*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

3.1

mezclas en polvo para preparar bebidas

Producto en polvo o granulado que contiene una mezcla de aditivos alimentarios con o sin ingredientes alimentarios, el mismo que se reconstituye según las instrucciones del fabricante.

4. REQUISITOS

Las mezclas en polvo para preparar bebidas deben:

4.1 cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación;

4.2 tener una fracción másica máxima de humedad del 6 %, determinada por el método de ensayo indicado en NTE INEN 265;

4.3 cumplir conforme a lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

5. ROTULADO

5.1 Las mezclas en polvo para preparar bebidas deben cumplir con la rotulación establecida en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

2017-132

1

BIBLIOGRAFÍA

CAC/GL 2-1985 (revisión 2015), *Directrices sobre etiquetado nutricional*

NTC 5767:2010, *Mezclas en polvo para preparar refrescos o bebidas instantáneas. Requisitos*

COVENIN 2125:2001, *Mezclas deshidratadas para preparar bebidas instantáneas*

A-A-20098E:2009 *Commercial item description beverage bases (powdered)*. U.S. Department of Agriculture (USDA) has authorized the use of this Commercial Item Description (CID). [Consulta: 2015-08-18]. Disponible en:

<http://www.dla.mil/Portals/104/Documents/TroopSupport/Subsistence/Rations/frozen/mrebeverage/20098e.pdf>

MIL-B-44135B:1993 *Military Specification. Beverage Base, powder, orange, fortified (operational ration component)*. U.S. Department of Defense. [Consulta: 2016-07-01]. Disponible en:

http://everyspec.com/MIL-SPECS/MIL-SPECS-MIL-B/MIL-B-44135B_21805/

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8 Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. London. 2011, 269-280.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: MEZCLAS EN POLVO PARA PREPARAR** Código ICS:
NTE INEN 2471 BEBIDAS. REQUISITOS **97.160.20**
Primera revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2009-10-30 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Resolución No. 113-2009 de 2009-12-14 publicado en el Registro Oficial No. 111 de 2010-01-19 Fecha de iniciación del estudio: 2015-06-10
---	---

Fechas de consulta pública: 2015-08-24 al 2015-10-22

Comité Técnico de Normalización: **Bebidas no alcohólicas**

Fecha de iniciación: 2016-07-07

Fecha de aprobación: 2016-07-25

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

María Gloria Guzmán (Presidenta)
Regina Martínez
Ricardo Arguello
Wladimir Sandoval
Katya Yépez
Andrea Arboleda

QUALA ECUADOR
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
QUALA ECUADOR
MODELEZ ECUADOR
NESTLE
MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y
PRODUCTIVIDAD
B&M CONSULTORES ASOCIADOS
SERVICIO ECUATORIANO DE
NORMALIZACIÓN

María Fernanda Mata
Margoth Casco (Secretaría Técnica)

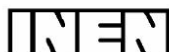
Otros trámites: Esta NTE INEN 2471:2017 (Primera revisión) reemplaza a la NTE INEN 2471:2010.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 965 de 2017-03-17

Por Resolución No. 17041 de 2017-02-02

Anexo 6: Norma para la determinación de humedad INEN 265



CDU: 664.1

AL 02.04-302

<p>Norma Técnica Ecuatoriana</p>	<p>AZÚCAR DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (método de rutina)</p>	<p>INEN 265 1978-06</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el contenido de humedad en el azúcar.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 El método se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra al ser eliminada la humedad por secado al vacío.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 <i>Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg</i></p> <p>3.2 <i>Estufa con circulación de aire, capaz de mantener la temperatura entre 60° y 70°C y una presión absoluta que no exceda de 25 hPa (50 mm de mercurio).</i></p> <p>3.3 <i>Mortero.</i></p> <p>3.4 <i>Cápsula de níquel, platino o aluminio con tapa de cierre hermético.</i></p> <p>3.5 <i>Desecador, con sílica gel, alúmina activada u otro deshidratante adecuada</i></p> <p>3.6 <i>Pinza, para la cápsula.</i></p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACION DE LA MUESTRA</p> <p>4.1 Si la muestra está compuesta de cristales gruesas, triturar en el mortero hasta que se pulverice.</p> <p>4.2 Mezclar íntimamente, en el menor tiempo posible, y guardar en un frasco herméticamente cerrado hasta el momento del análisis.</p> <p style="text-align: center;">5. PREPARACION DE LA MUESTRA</p> <p>5.1 La determinación debe realizarse por duplicado, sobre la misma muestra preparada.</p> <p>5.2 Sobre la cápsula de níquel, previamente tarada, pesar con exactitud al 0,1 mg, 5 g de azúcar crudo o 10 g de azúcar refinado, o blanco sin refinar, de la muestra preparada.</p> <p>5.2 Calentar la cápsula junto con su contenido en la estufa con circulación de aire, permitiendo que la temperatura se eleve entre 60°C y 70°C, y una presión absoluta no mayor de 25 hPa (50 mm de mercurio) y por un tiempo de dos horas.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5.4 Retirar la cápsula y su contenido de la estufa bien tapada; dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación a 0,1 mg; repetir el calentamiento por períodos de una hora, enfriando y pesando, hasta que la disminución en masa, en dos pesadas sucesivas, no difiera en más de 0,1 mg.

5.5 A través de la estufa debe pasarse una corriente de aire seco para asegurar la remoción del vapor de agua.

6. CALCULOS

6.1 El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

Siendo:

H = contenido de humedad en porcentaje de masa

m_1 = masa de cápsula, con la muestra, antes del calentamiento, en g.

m_2 = masa de la cápsula, con la muestra, después del calentamiento, en g.

m = masa de la muestra, en g.

7. ERRORES DE METODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,05%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a centésimas.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Debe incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

- INEN 258 *Azúcar crudo. Requisitos.*
- INEN 259 *Azúcar blanco. Requisitos.*
- INEN 260 *Azúcar refinado. Requisitos.*
- INEN 261 *Melazas. Requisitos.*
- INEN 262 *Azúcar. Muestreo.*
- INEN 263 *Melazas. Muestreo.*
- INEN 264 *Azúcar. Determinación de la polarización.*
- INEN 266 *Azúcar. Determinación del azúcar reductor.*
- INEN 267 *Azúcar. Determinación de las cenizas de conductividad.*
- INEN 268 *Azúcar. Determinación del color.*
- INEN 269 *Conservas vegetales. Determinación de arsénico.*
- INEN 270 *Conservas vegetales. Determinación del cobre.*
- INEN 271 *Conservas vegetales. Determinación del plomo.*
- INEN 272 *Melazas. Determinación de cenizas sulfatadas.*
- INEN 273 *Melazas. Determinación de la densidad en Brix.*
- INEN 274 *Azúcar. Determinación del dióxido de azufre.*

Z.3 BASES DE ESTUDIO

Método AOAC de Análisis 31. *Sugars and Sugar products. Moisture. Vacmun Drying. Official Final Action.* Association of official Analytical Chemists. Washington, 1970.

Recomendación COPANT 7:2-006. *Azúcar. Método de ensayo para determinar la humedad.* Comisión Pana-mericana de Normas Técnicas. Buenos Aires, 1969.

Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius CAC/RM 1/8. *Métodos FAO/OMS del Codex Alimentarius para análisis de azúcares.* Programa Conjunto FAO/OMS. Organización Mundial de la Salud. Roma, 1969.

Norma Centroamericana ICAITI 34 030. *Azúcar. Método de ensayo para determinar la humedad.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1967.

Norma Venezolana NORVEN 13-31. *Método de determinación de la humedad en el azúcar.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1965.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 265 **TÍTULO:** AZUCAR. DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (método de rutina). **Código:** AL 02.04-302

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de 1974-06-03 a 1974-07-18
La Dirección General del INEN dispuso la elaboración de esta Norma de fundamental importancia para el desarrollo de la Industria de alimentos.
Las bases de estudio de esta Norma han sido Normas Técnicas Internacionales que recogen el estado actual de la ciencia y de la técnica, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación y la posibilidad de ser eficazmente utilizada en el país.
Con el propósito de contar con la opinión de los sectores interesados y de capitalizar información, esta Norma fue sometida a Consulta Pública de 1974-06-03 a 1974-07-18, y se tomaron en cuenta todas las observaciones recibidas.

Subcomité Técnico: Fecha de iniciación: Integrantes del Subcomité Técnico:	Fecha de aprobación:
---	-----------------------------

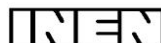
NOMBRES: **INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Otros trámites: ♦⁴ Esta norma fue DESREGULARIZADA, pasando de OBLIGATORIA a VOLUNTARIA, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04, publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1978-06-01

Oficializada como: OBLIGATORIA Por Acuerdo Ministerial No. 352 del 1980-03-12
Registro Oficial No. 157 del 1980-03-28

Anexo 7: Norma NTE INEN298 Leche en polvo y crema en polvo. Requisitos

CDU: 637.143
ICS: 67.100.10



CIIU: 3112
AL 03.01.421

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE EN POLVO Y CREMA EN POLVO. REQUISITOS	NTE INEN 298:2011 Tercera revisión 2011-06
1. OBJETO		
1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche en polvo y la crema* en polvo.		
2. ALCANCE		
2.1 Esta norma se aplica a la leche en polvo y crema en polvo que se destina a consumo directo, se incluye a la leche en polvo instantánea y a la leche en polvo reducida en lactosa.		
3. DEFINICIONES		
3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:		
3.1.1 <i>Leche en polvo</i> . Es el producto que se obtiene por eliminación parcial del agua de constitución de la leche de vaca.		
3.1.2 <i>Leche en polvo instantánea</i> . Es el producto definido en 3.1.1, cuyas características de reconstitución han sido modificadas mediante un proceso tecnológico para favorecer su disolución.		
3.1.3 <i>Leche en polvo reducida en lactosa</i> . Es el producto definido en 3.1.1 en donde por procesos tecnológicos la lactosa es desdoblada en glucosa y galactosa.		
3.1.4 <i>Crema en polvo</i> . Es el producto que se obtiene por eliminación del agua de constitución de la crema de leche.		
4. CLASIFICACIÓN		
4.1 La leche en polvo, de acuerdo con el contenido de grasa se clasifica en:		
4.1.1 Entera		
4.1.2 Semidescremada		
4.1.3 Descremada		
4.2 Leche en polvo reducida en lactosa		
4.3 La leche y crema en polvo de acuerdo al proceso de deshidratación se clasifica en:		
4.3.1 Spray		
4.3.2 Roller		
5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS		
5.1 La leche en polvo y la crema en polvo debe elaborarse a partir de leche y crema que cumplan con la NTE INEN 9 o NTE INEN 712 respectivamente, tratadas térmicamente y bajo condiciones sanitarias que permitan reducir al mínimo la contaminación por microorganismos aplicando el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública..		
5.2 Los límites máximos de plaguicidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/ MLR 1 en su última edición.		
* Crema SINÓNIMO DE NATA		
(Continúa)		
DESCRIPTORES: Alimentos, productos lácteos, leche en polvo, crema en polvo, requisitos.		

5.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición.

5.4 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2 y en otras disposiciones legales vigentes.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Requisitos organolépticos:

a) La leche en polvo y la crema en polvo debe presentar un aspecto homogéneo. El sabor y olor deber ser característico del producto fresco, sin indicios de rancidez (antes y luego de ser reconstituido), sin sabor amargo o cualquier otro sabor u olor extraño u objetable.

b) La leche en polvo y la crema en polvo pueden contener lecitina, en cantidades limitadas por buenas prácticas de manufactura, BPM.

c) La leche y crema en polvo obtenida por el método de Spray, observada a través del microscopio, se presentará en forma de gránulos esféricos; la leche y crema en polvo obtenida por el método de Roller se presentará en forma de escamas.

6.1.2 Requisitos físicos y químicos:

6.1.2.1 La leche en polvo debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico – químicos de la leche en polvo

REQUISITO	UNIDAD	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Pérdida por calentamiento**	% (m/m)	--	5,0	--	5,0	--	5,0	NTEINEN299
Contenido de grasa	% (m/m)	26,0	< 42,0	> 1,5	< 26,0	--	1,5	NTE INEN 300
Proteína de leche en los sólidos no grasos de la leche (Nx6,37)	% (m/m)	34,0	--	34,0	--	34,0	--	NTE INEN 301
Ceniza	% (m/m)	--	6,5	--	7,0	--	8,0	NTE INEN 302
Acidez titulable, expresada como ácido láctico	%	--	1,35	--	1,7	--	1,8	NTE INEN 303
Índice de solubilidad: Proceso Spray Proceso Roller	cm ³	--	1,0 15,0	--	1,0 15,0	--	1,25 15,0	NTE INEN 306
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado	% (m/m)	--	11,5	--	11,5	--	11,5	AOAC 984.15 15 Ed. Vol 2
Lactosa en el producto bajo en lactosa	% (m/m)	--	5,7	--	5,7	--	5,7	AOAC 984.15 15 Ed. Vol 2
Partículas quemadas y sedimento	Disco/mg	--	B/15	--	B/15	--	B/15	NTEINEN 2468
Para leche en polvo instantánea: Humectabilidad a 40°C	.segundo	--	60	--	60	--	60	NTEINEN 2469
Presencia de conservantes ¹⁾	-		Negativo		Negativo		Negativo	NTEINEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾			Negativo		Negativo		Negativo	NTEINEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾			Negativo		Negativo		Negativo	NTEINEN 1500
Grasa vegetal*			Negativo		Negativo		Negativo	NTEINEN 1500
Suero de leche*			Negativo		Negativo		Negativo	NTEINEN 2401

** El contenido de agua no incluye el agua de cristalización de la lactosa; el contenido de extracto seco magro incluye el agua de cristalización de la lactosa.

¹⁾ Conservantes: Formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas y dióxido de cloro.

²⁾ Neutralizantes: carbonatos, hidróxido de sodio

³⁾ Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes.

(Continua)

6.1.2.2 La crema en polvo debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos físico - químicos de la crema en polvo

REQUISITO	UNIDAD	CREMA MIN	MAX	METODO ENSAYO	DE
Pérdida por calentamiento**	% (m/m)	--	5,0	NTE INEN 299	
Contenido de grasa	% (m/m)	42,0	--	NTE INEN 300	
Acidez titulable, expresada como ácido láctico	%	--	1,00	NTE INEN 303	
Índice de solubilidad: Proceso Spray	cm ³	--	1,0	NTE INEN 306	
Partículas quemadas y sedimento	Disco/mg	--	B/15	NTE INEN 2468	
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500	
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500	
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500	
Grasa vegetal	-	Negativo		NTE INEN 1500	
Suero de leche	-	Negativo		NTE INEN 2401	

¹⁾ Conservantes: Formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas y dióxido de cloro.
²⁾ Neutralizantes: carbonatos, hidróxido de sodio
³⁾ Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes

6.1.3 **Requisitos microbiológicos.** La leche en polvo y la crema en polvo deben cumplir con lo especificado en la tabla 3.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la leche en polvo y la crema en polvo

Requisitos	n	c	m	M	Método de ensayo
Microorganismos aerobios mesófilos, REP UFC/g	5	2	$5,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-5
Enterobacteraceas NMP/g	5	2	< 3	-	ISO 21528 -1
Enterobacteraceas UFC/g	5	2	ausencia	--	NTE INEN 1529-13
Mohos y levaduras UFC/g	5	0	< 10,0	--	NTE INEN 1529-10
Estafilococos coag. pos. UTC/g	5	1	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25g	10	0	ausencia	--	NTE INEN 1529-15

6.1.4 **Contaminantes.** El límite máximo de contaminantes en el producto reconstituido será el que establece el Codex Stan 193-1995 en su última versión.

6.1.5 **Aditivos.** Se permite el uso de los Aditivos indicados en la NTE INEN 2074 vigente

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El fabricante debe especificar claramente la manera de reconstituir el producto.

6.2.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

(Continúa)

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 004.

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 La leche y crema en polvo deben expendirse en envases de grado alimentario, asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación del producto.

8.2 La leche en polvo y la crema en polvo deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

9. ROTULADO

9.1 La etiqueta debe cumplir con lo especificado en el RTE INEN 022 vigente.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 004	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 009	<i>Leche cruda. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 299	<i>Leche en polvo. Determinación de la humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 300	<i>Leche en polvo. Determinación de la grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 301	<i>Leche en polvo. Determinación de la proteína.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 302	<i>Leche en polvo. Determinación de las cenizas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 303	<i>Leche en polvo. Determinación de la acidez.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 306	<i>Leche en polvo. Determinación del índice de solubilidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 712	<i>Crema de leche. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Staphylococcus aureus.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de Detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2468	<i>Leche y productos lácteos. Determinación de partículas quemadas y sedimento en leche y crema en polvo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2469	<i>Leche y productos lácteos. Determinación de la humectabilidad en leche en polvo instantánea.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	<i>Leche determinación de suero de quesería en leche fluida y en polvo. Método de cromatografía líquida de alta eficacia.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios, procesados, envasados y empaquetados. Requisitos</i>
Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad	
REGLAMENTO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA ALIMENTOS PROCESADOS Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002	
Norma ISO 21528-1 <i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae -- Part 1: Detection and enumeration by MPN technique with pre-enrichment.</i>	
Codex Alimentarius CAC/MRL 1 <i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>	
Codex Alimentarius CAC/MRL 2 <i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>	
Codex Stan 193-1995 <i>Contaminantes en los alimentos</i>	

(Continúa)

AOAC 972.25 *Atomic Absorption Spectrophotometric Method. Final Action 1976, 15 Edition, Vol 1.*

AOAC 980.21 *Aflatoxin M₁ in Milk and Chesse, Thin layer Chromatographic Method Fisrt Action 1980, 15 Edition, Vol 2.*

AOAC 984.15 *Lactose in milk. Enzymatic method. Final Action 1985, 15 Edition, Vol 2 .*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

MERCOSUR *Identidad y Calidad de la Leche en Polvo* MERCOSUR/GMC/RES. N° 82/93.

SECRETARIA DE ECONOMIA NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, *Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado- Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.* DIARIO OFICIAL 7 Viernes 12 de septiembre de 2003.

Programa Conjunto FAO/OMS *Norma del Codex para las leches en polvo y la nata (crema) en polvo* CODEX STAN 207-1999. Adoptada en 1999. Enmendada en 2010

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

NTE INEN 298 Tercera revisión **TÍTULO: LECHE EN POLVO Y CREMA EN POLVO. Código: AL 03.01-421**
REQUISITOS

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2009-03-27 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. 025-2009 de 2009-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 596 de 2009-05-22 Fecha de iniciación del estudio: 2010-10
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS
 Fecha de iniciación: 2010-11-30 Fecha de aprobación: 2010-11-30
 Integrantes del Subcomité Técnico:

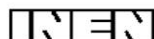
NOMBRES: Dr. Rafael Vizcarra (Presidente) Ing. Julio Gutierrez Ing. Juan Carlos Romero Dra. Diana Garnica Dra. Teresa Rodríguez Ing. Fernando Párraga Dra. Verónica Ñiguez Dra. Indira Delgado Dra. Mónica Sosa Dr. Alexander Salazar Dra. Ana María Hidalgo Ing. Daniel Tenorio Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INSTITUCIÓN REPRESENTADA: CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA UTA - FACULTAD DE ALIMENTOS LACTEOS SAN ANTONIO INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A. INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil PROLAC ALIMEC S.A. ALPINA ECUADOR S.A. INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito REYBANPAC – LACTEOS LABORATORIOS OSP – UNIVERSIDAD CENTRAL AILACCEP INEN
---	--

Otros trámites: Esta NTE INEN 298:2011 (Tercera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 298:2009 (Segunda Revisión).

Esta norma anula y reemplaza a la NTE INEN 714:1983
 La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma
 Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. de 11 124 de 2011-05-20
 Registro Oficial No. 479 de 2011-06-28

Anexos 8. NTE INEN 2 332:2002 norma panela granulada. Requisitos

CDU: 644.14
ICS: 67.180.10



CIU: 3118
AL 02.04-407

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PANELA GRANULADA. REQUISITOS	NTE INEN 2 332:2002 2002-04
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la panela granulada destinada para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Caña de azúcar. Es el tallo procedente de cualquier variedad de la planta gramínea <i>Saccharum officinarum</i> L.</p> <p>2.2 Panela granulada. Producto obtenido por concentración de los jugos de caña de azúcar, hasta la obtención de un jarabe espeso permitiendo a continuación que el jarabe se solidifique y granule por batido.</p> <p>2.3 Panela granulada defectuosa. Es la que presenta uno o más de los siguientes defectos: manchas de color diferente al característico de la panela granulada, consistencia blanda (amelcochada), infestada con insectos vivos, presencia de impurezas o materia extraña.</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN.</p> <p>3.1 De acuerdo al contenido de sólidos sedimentables y tamaño del grano la panela granulada, se clasifica en:</p> <p>3.1.1 Extra;</p> <p>3.1.2 Primera;</p> <p>3.1.3 Segunda.</p> <p style="text-align: center;">4. REQUISITOS</p> <p>4.1 Requisitos Específicos. La panela debe cumplir con los requisitos que se establecen en las Tablas 1, 2, 3 y los que a continuación se describen:</p> <p>4.1.1 La panela granulada en cualquiera de sus clases debe estar libre de impurezas.</p> <p>4.1.2 El porcentaje máximo de materias inorgánicas: piedras, arena, polvo, debe ser de 0,1 %.</p> <p>4.1.3 La panela granulada debe sujetarse a las Normas Ecuatorianas correspondientes y a la falta de estas por las de FAO/OMS/CODEX ALIMENTARIUS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de residuos de plaguicidas, productos afines y metales pesados.</p> <p>4.1.4 La panela granulada debe estar exenta de compuestos azufrados y de otras sustancias blanqueadoras.</p> <p>4.1.5 La panela granulada no debe contener colorantes artificiales.</p> <p>4.1.6 La panela granulada debe estar exenta de residuos de los siguientes plaguicidas: aldrín, dieldrín, endrín, BHC, campheclor, clordimeform, clordano, DDT, DBCP, lindano, EDB, 2-4-5 T, amitrole, compuestos mercuriales y de plomo, tetracloruro de carbono, leptophos, heptacloro, clorobenzilato, metil paratión, dietil paratión, mirex y dinozeb.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, azúcar y productos de azúcar, panela granulada, requisitos</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4.1.7 La panela granulada debe estar exenta de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*. (según NTE INEN 1529-8)

4.1.8 El contenido de proteína será como mínimo 0,5 %, ensayado de acuerdo a lo que se establece en la NTE INEN 543.

TABLA 1. Requisitos de la Panela Granulada

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Color T (550 nm)	30	75	NTE INEN 268
Azúcar Reductor %	5,5	10	NTE INEN 266
Sacarosa %	75	83	NTE INEN 266
Humedad %	--	3	NTE INEN 265
pH	5,9	-	

TABLA 2. Sólidos sedimentables y granulometría

Panela	Sólidos Sedimentables Max g/100 g de panela	Pase el 100% por tamiz	
		Mm de abertura	No.
Extra	0,1	1,40	14
Primera	0,5	1,70	12
Segunda	1,0	2,00	10
Método de ensayo	NTE INEN 388		

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para la Panela Granulada

REQUISITO	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras upc/g	3	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

- n número de muestras a analizar
- m nivel de buena calidad
- M valor máximo permitido
- c Número de muestras aceptadas con M
- upc unidades propagadoras de colonias

4.2 Requisitos Complementarios

4.2.1 Las instalaciones y bodegas deben cumplir con los requisitos establecidos en el Código de la Salud y sus Reglamentos; además, deben estar limpias y desinfectadas tanto interna como externamente, y estar protegidas contra el ataque de insectos y roedores.

4.2.2 En la zona de manipulación de los alimentos, las estructuras y accesorios elevados deben instalarse de manera que se evite la contaminación directa o indirecta de la panela.

4.2.3 El establecimiento debe disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y desechos, el cual deberá mantenerse en todo momento en servicio y buen estado.

4.2.4 El establecimiento debe disponer de vestuarios y retretes adecuados y convenientemente situados.

(Continúa)

- 4.2.5** Los subproductos deben almacenarse de manera que se evite la contaminación de la panela.
- 4.2.6** Debe impedirse el ingreso de todos los animales a las áreas de producción y envasado.
- 4.2.7** En todo momento deben manipularse los envases de forma que se protejan tanto los envases como los cierres contra posibles daños que puedan causar defectos y contaminación de la panela.
- 4.2.8** Los envases conteniendo panela, deben estar almacenados sobre palets (estibas).
- 4.2.9** Las condiciones de almacenamiento, incluida la temperatura, deben ser tales que impidan el deterioro o la contaminación de la panela.
- 4.2.10** Los plaguicidas y productos afines que se utilizan para el control de plagas deben ser los permitidos por la Ley No. 073 (Registro Oficial No. 442 de 1990-05-22)
- 4.2.11** La comercialización de la panela debe cumplir con lo dispuesto en las resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas y otras disposiciones legales.
- 4.2.12** En la elaboración de este producto debe cumplirse con las buenas prácticas de manufactura.
- 4.2.13** *Protección del ambiente*
- 4.2.13.1** Los residuos vegetales y otros productos originados durante el proceso y clasificación deben utilizarse o eliminarse de tal manera que no contaminen el ambiente por ejemplo: energía, compost, humus, otros.
- 4.2.13.2** Los residuos de plaguicidas, envases que hayan contenido plaguicidas, envases de plástico no deben eliminarse directamente en el ambiente (cuerpos de agua, alcantarillas, quebradas, otras), podrán ser eliminados, por ejemplo, de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 2 078.

5. INSPECCIÓN Y MUESTREO

5.1 El muestreo se efectuará de acuerdo a lo que se establece en la Tabla 4.

TABLA 4. Plan de muestreo para la Panela Granulada

TAMAÑO DEL LOTE UNIDADES	TAMAÑO DE LA MUESTRAS	ACEPTA	RECHAZA
Hasta 25	3	0	1
26 a 90	13	1	2
91 a 150	20	2	3
151 a 280	32	3	4
281 a 500	50	5	6
501 a 1 200	80	7	8
Mayor que 1 201	125	10	11

5.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en esta norma, se rechaza el lote.

5.3 En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos.

5.4 Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar definitivamente el lote.

(Continúa)

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La panela podrá ser comercializada en envases que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas, físicas, resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento; y que salvaguarde las cualidades higiénicas, nutricionales y organolépticas.

6.2 El material del envase debe ser de calidad alimentaria, aprobado por el FDA, inerte y no deberá liberar sustancias tóxicas ni olores o sabores desagradables.

7. ROTULADO

7.1 El rotulado del producto debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 1334-1 y 1334-2.

7.2 No debe contener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 265:1980	<i>Azúcar. Determinación de la humedad (Método de rutina)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 266: 1978	<i>Azúcar. Determinación del azúcar reductor.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 268:1978	<i>Azúcar. Determinación del color.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 388:1979	<i>Determinación de los sólidos en suspensión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 543:1981	<i>Determinación de la Proteína cruda</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	<i>Rotulado de Productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	<i>Rotulado de Productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Etiquetado</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2078:1997	<i>Plaguicidas. Eliminación de residuos y de envases en el campo. Requisitos.</i>
Ley 073:1990	<i>Formulación, fabricación, importación, comercialización, y empleo de plaguicidas y productos afines de uso agrícola.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, NTC 1311 *Productos Agrícolas. Panela. Requisitos Segunda revisión.* Bogotá, 1990.

Programa conjunto FAO/OMS *Codex Alimentarius. Volumen 1.* Roma, 1993

Anexo 9: Análisis estadístico

Tabla 15. Análisis de varianza (color).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	43,50	8,6993	12,70	0,000
Error	294	201,42	0,6851		
Total	299	244,92			

Tabla 16. Comparaciones en parejas de Tukey (color) y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
6	50	4,060	A		
5	50	4,020	A	B	
3	50	3,800	A	B	
2	50	3,560		B	C
4	50	3,140			C
1	50	3,120			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 17. Análisis de varianza (olor).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	13,20	2,6400	3,66	0,003
Error	294	211,92	0,7208		
Total	299	225,12			

Tabla 18. Comparaciones en parejas de Tukey (olor) y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
6	50	3,980	A		
5	50	3,780	A		B
3	50	3,720	A		B
2	50	3,560	A		B
1	50	3,420			B
4	50	3,380			B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 19. Análisis de varianza (sabor).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	57,34	11,4673	14,21	0,000
Error	294	237,26	0,8070		
Total	299	294,60			

Tabla 20. Comparaciones en parejas de Tukey (sabor) y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
6	50	3,900	A		
5	50	3,880	A		
3	50	3,680	A		
2	50	3,540	A	B	
1	50	3,080		B	C
4	50	2,700			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 21. Análisis de varianza (viscosidad).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	24,63	4,9260	7,26	0,000
Error	294	199,62	0,6790		
Total	299	224,25			

Tabla 22. Comparaciones en parejas de Tukey (viscosidad) y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
6	50	3,920	A		
5	50	3,680	A	B	
3	50	3,520	A	B	C
2	50	3,280		B	C
1	50	3,200			C
4	50	3,100			C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 23. Análisis de varianza (aceptabilidad).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	54,07	10,8133	14,43	0,000
Error	294	220,28	0,7493		
Total	299	274,35			

Tabla 24. Comparaciones en parejas de Tukey (viscosidad) y una confianza de 95%.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación	
6	50	4,120	A	
5	50	3,600		B
3	50	3,580		B
2	50	3,540		B
1	50	3,120	B	C
4	50	2,760		C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.