



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REQUISITOS DE CONFORMIDAD CON EL SELLO DE CALIDAD INEN
PARA EL CACAO EN GRANO DE EXPORTACIÓN

ORDOÑEZ SAQUICELA STEEVEN PAUL
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REQUISITOS DE CONFORMIDAD CON EL SELLO DE CALIDAD
INEN PARA EL CACAO EN GRANO DE EXPORTACIÓN

ORDOÑEZ SAQUICELA STEEVEN PAUL
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

REQUISITOS DE CONFORMIDAD CON EL SELLO DE CALIDAD INEN PARA EL
CACAO EN GRANO DE EXPORTACIÓN

ORDOÑEZ SAQUICELA STEEVEN PAUL
INGENIERO QUÍMICO

MORALES AUZ JAIME ROBERTO

MACHALA, 24 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
24 de agosto de 2022

REQUISITOS DE CONFORMIDAD CON EL SELLO DE CALIDAD INEN PARA EL CACAO EN GRANO DE EXPORTACIÓN

por Steeven Paul Ordoñez Saquicela

Fecha de entrega: 16-ago-2022 10:58a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883231908

Nombre del archivo: ORDO_EZ_SAUICELA_STEEVEN_PAUL_PT-280322_EC_-_copia.docx (62.51K)

Total de palabras: 2738

Total de caracteres: 14153

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ORDOÑEZ SAQUICELA STEEVEN PAUL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado REQUISITOS DE CONFORMIDAD CON EL SELLO DE CALIDAD INEN PARA EL CACAO EN GRANO DE EXPORTACIÓN, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de agosto de 2022



ORDOÑEZ SAQUICELA STEEVEN PAUL
0706544400

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres Rosa y Telmo que, con su apoyo, amor y sacrificio han logrado inculcarme valores y virtudes para ser una gran persona, a mi hermana Carolina que es mi principal ejemplo a seguir le doy las gracias por darme su apoyo cuando más lo necesitaba y a mi hermano Ronald que ha sabido enseñarme el don de la paciencia por la cual siempre estaré para él.

A mi sobrina Luciana que con sus ocurrencias y travesuras me han llenado de amor y ganas de seguir adelante para darle el mundo entero.

Steeven Paul Ordoñez Saquicela

RESUMEN

El presente caso práctico de estudio tiene como objetivo investigar los requerimientos de conformidad del sello de calidad INEN del cacao en grano proveniente del fruto del árbol *Theobroma cacao* L. basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 176, que en el 2021 logró certificar cerca de 331.028,57 toneladas de grano de cacao, registrando un 81% para el cacao de variedad fino de aroma y un 19% para el cacao CCN-51 exportadas a diferentes destinos mundiales.

En esta norma se detalla los requisitos físico químicos de calidad que deben cumplir los granos de cacao de acuerdo a su clasificación, efectuando análisis externos al grano donde se realiza la prueba de tamizado, además de la contabilización de los granos defectuosos, material relacionado a los granos y material extraño. Seguido del análisis interno del grano donde su contenido de humedad no debe exceder del 7%, además de los límites de porcentaje de granos fermentados, granos violetas, pizarrosos y mohosos.

En cuanto a los límites permisibles de metales pesados la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 621:2010 establece los límites máximos para metales tóxicos en productos derivados del cacao y en el reglamento de la Unión Europea (UE) No 488/2014 donde especifica los niveles máximos de cadmio (Cd) permitidos para el cacao en grano y sus derivados. Por último, la especificación de algunos criterios de calidad que deben llevar para el envasado y rotulado de granos de cacao.

Palabras claves: cacao en grano, análisis físico químicos, metales pesados, norma INEN.

ABSTRACT

The objective of this case study is to investigate the conformity requirements of the INEN quality seal for cocoa beans from the fruit of the *Theobroma cacao* L. tree based on the Ecuadorian Technical Standard NTE-INEN 176, which in 2021 managed to certify about 331,028.57 tons of cocoa beans, registering 81% for the fine aroma variety cocoa and 19% for CCN-51 cocoa exported to different world destinations.

This standard details the physical and chemical quality requirements that cocoa beans must meet according to their classification, performing external analysis of the bean where the sieving test is performed, in addition to accounting for defective beans, material related to the beans and foreign material. Followed by the internal analysis of the grain where its moisture content must not exceed 7%, in addition to the limits of percentage of fermented grains, violet, slaty and moldy grains.

As for the permissible limits of heavy metals the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 621:2010 establishes the maximum limits for toxic metals in cocoa products and in the European Union (EU) Regulation No 488/2014 where it specifies the maximum levels of cadmium (Cd) allowed for cocoa beans and its derivatives. Finally, the specification of some quality criteria that must be met for the packaging and labeling of cocoa beans.

Keywords: cocoa beans, physical-chemical analysis, heavy metals, INEN standard.

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
RESUMEN	II
ABSTRACT.....	III
1. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. DESARROLLO	3
2.1. CACAO EN GRANO	3
2.1.1. Clasificación del grano de cacao	3
2.1.1.1. Cacao Fino de Aroma	3
2.1.1.2. Cacao CCN 51	3
2.2. EXPORTACIÓN DE CACAO ECUATORIANO.....	3
2.3. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE-INEN 176:2021	4
2.3.1. Requisitos de Calidad	4
2.3.1.1. Criterios preliminares	4
2.3.1.2. Análisis Externo del Grano	4
2.3.1.2.1. Granos Defectuosos	5
2.3.1.2.2. Material relacionado con los granos de cacao.....	5
2.3.1.2.3. Material extraño	5
2.3.1.3. Análisis Interno del Grano	6
2.3.1.3.1. Humedad	6
2.3.1.3.2. Granos Fermentados.....	6
2.3.1.3.3. Granos violetas	7
2.3.1.3.4. Granos Pizarrosos.....	7
2.3.1.3.5. Granos Mohosos.....	7
2.3.1.4. Límites permisibles de metales pesados	8
2.3.1.4.1. Normativa Ecuatoriana.....	8
2.3.1.4.2. Normativa Europea	8
2.3.2. Envasado.....	9

2.3.3. Rotulado	9
3. CONCLUSIONES	10
BIBLIOGRAFÍA	11

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Certificación de cacao exportado en el 2021	4
Tabla 2. Límite máximo de granos defectuosos, material relacionado con los granos de cacao y material extraño.	5
Tabla 3. Límite máximo de humedad.	6
Tabla 4. Límite mínimo de granos fermentados.	7
Tabla 5. Límite máximo de granos violetas, pizarrosos y mohosos.	7
Tabla 6. Límites máximos permitidos para metales tóxicos.....	8
Tabla 7. Límite máximo de cadmio permitido.....	9

1. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la historia, el cacao fue el principal producto de importancia económica y social dentro de las culturas del continente americano, en especial la cultura incaica, donde su función esencial fue para su consumo y comercio, puesto que servía como una especie de moneda para ser intercambiado entre comunidades y grupos aborígenes.¹

En el Ecuador la producción y exportación de cacao durante décadas ha intensificado la economía nacional y desarrollo en varias provincias del país, donde operan las grandes empresas conjunto con los proveedores de la materia prima, dinamizando así la generación de empleos, crecimiento económico y ha permitido que los agricultores fortalezcan sus habilidades de producción en volumen y calidad.²

La provincia del El Oro por su diversidad de climas y de pisos altitudinales cuenta con un elevado potencial agronómico donde su producción de cacao refleja un 30% de la variante nacional y un 70% de la variedad CCN-51 debido a su alta resistencia a enfermedades presentando una ventaja competitiva ante sus variantes.³

En el último año más de 758 millones de dólares ingresaron al Ecuador debido a las exportaciones de cacao, significando un incremento del 2% en relación al año anterior y denotando una cifra récord, permitiendo llegar a más de 40 países en el mundo.⁴

El cacao ecuatoriano es conocido como la “Pepa de Oro” siendo un fruto representativo a nivel internacional, es por ello que se realizará una investigación bibliográfica para conocer sus requerimientos de conformidad con el sello de calidad INEN para el cacao en grano de exportación partiendo de la norma técnica ecuatoriana NTE-INEN 176-2021 y NTE INEN 621:2010.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar los requisitos de conformidad del sello de calidad INEN mediante el análisis físico químicos y de metales pesados para su posterior exportación y consumo.

Objetivos Específicos

Describir los requisitos del sello de calidad INEN del grano de cacao que deben cumplir para su exportación.

Contrastar los límites permisibles de metales pesados establecidos en la normativa ecuatoriana y normativa europea.

2. DESARROLLO

2.1. Cacao en grano

El grano de cacao es una semilla fermentada y secada proveniente del fruto del árbol *Theobroma cacao* L, que se cultiva en zonas tropicales de África, Indonesia, Malasia y América Latina, de la cual esta se extrae la manteca y polvo de cacao.⁵

2.1.1. Clasificación del grano de cacao

2.1.1.1. Cacao Fino de Aroma

Por condiciones geográficas y fertilidad en recursos biológicos, Ecuador es por excelencia un gran productor de cacao de esta variedad, distinguiéndose por su pureza, sabor, fragancia, color, tamaño y volumen de manteca, siendo el cuarto exportador a nivel mundial, razón por la cual se usa en chocolates refinados considerándolo así como un producto tradicional y emblemático.⁶

Según sus características de calidad, esta se clasifica en grado 1 (Arriba Superior Summer Selecto), grado 2 (Arriba Superior Selecto) y grado 3 (Arriba Superior Época).⁷

2.1.1.2. Cacao CCN 51

El CCN 51 de significado Colección Castro Naranjal, es una variedad híbrida de cacao, originaria de Ecuador, denominado así por el Agrónomo Homero Castro donde investigó una gran variedad de granos de cacao y obtuvo la del tipo 51.⁸

Esta variedad se destaca por su tolerancia a enfermedades al mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*) y la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), además de su adaptabilidad a diferentes suelos climáticos del país y su alta productividad en volumen.⁹

2.2. Exportación de cacao ecuatoriano

La exportación de cacao en el Ecuador es uno de los productos fundamentales tradicionales no petroleros que ha incidido considerablemente en su economía, generando un alza de empleo y divisas.¹⁰

Nuestro país ha experimentado un crecimiento exponencial en los envíos de cacao durante los últimos cinco años, solo en el 2021 se logró certificar 331.028,57 toneladas de grano de cacao a un valor cercano a 758 millones de dólares, significando un

incremento del 2% con respecto al año anterior donde registró una cifra de 325.208,04 toneladas de cacao de exportación.¹¹

Tabla 1. *Certificación de cacao exportado en el 2021.*

Calidad	Tonelada	Porcentaje
Cacao CCN-51	64.239,34	19%
Cacao Fino de Aroma	266.789,23	81%
TOTAL	331.028,57	100%

Fuente: Informe Técnico de Exportación de Cacao.¹¹

La calidad mencionada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 176:2021, registra un 81% del cacao fino de aroma y un 19% del cacao CCN-51 exportadas a diferentes destinos mundiales entre ellos destacan Países Bajos, Italia, Alemania y Bélgica.¹¹

2.3. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 176:2021

La presente norma técnica ecuatoriana establece los requisitos y criterios de calidad para el grano de cacao fino de aroma que servirá para su comercialización tanto interna como externa excluyendo al cacao ccn-51 debido a que el cacao fino de aroma ha tenido una mayor aceptación por parte del consumidor.

2.3.1. Requisitos de Calidad

2.3.1.1. Criterios preliminares

No deben contener insectos vivos o muertos o fragmentos de ellos.¹²

Los granos de cacao deben haber pasado por el cumplimiento de requisitos fitosanitarios y de buenas prácticas agrícolas de fermentado y secado, establecidos en la resolución técnica N°183.¹³

Se debe extraer una muestra de referencia de 2 kilogramos como mínimo tomadas de diferentes posiciones al azar y a partir de ella se realiza el cuarteo para posteriores análisis.¹⁴

2.3.1.2. Análisis Externo del Grano

Los granos de cacao no deben contener signos de contaminación, sabor ni olor a humo.¹²

Se debe realizar la prueba del tamizado para examinar las características externas del grano de cacao por la cual no debe exceder el 1,0%, donde la muestra de ensayo se

pesa y se la pasa por un tamiz de diámetro de 5 mm, luego se recoge el material tamizado y se lo pesa.¹⁵ Aplicando la siguiente fórmula 1.

$$\%Tamizado = \frac{mT}{mE} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

mT : masa del tamizado (g)

mE : la masa de la muestra de ensayo (g)

2.3.1.2.1. Granos Defectuosos

Los granos defectuosos corresponden a los granos de cacao que han sido deteriorados por la acción de los insectos, por su proceso de germinación, mal manejo de postcosecha, cotiledones atrofiados y granos de cacao rotos.¹⁶

2.3.1.2.2. Material relacionado con los granos de cacao

Corresponden a fragmentos o pedazos de cáscara de cacao que no atravesaron el tamiz o a granos agrupados entre dos o más que pueden ser separados fácilmente.¹⁷

2.3.1.2.3. Material extraño

Se conoce como material extraño a la sustancia distinta a los granos de cacao y al material tamizado.¹⁸

Para determinar el porcentaje de granos defectuosos, material relacionado con los granos de cacao y material extraño colocamos la muestra de ensayo en una bandeja, separamos el material de interés y lo pesamos.¹⁵ Aplicando la fórmula 2.

$$Pc = \frac{mPc}{mE} \times 100 \quad (2)$$

Donde:

Pc : porcentaje del requisito de calidad

mPc : masa del requisito de calidad (g)

mE : masa de la muestra de ensayo (g)

Tabla 2. Límite máximo de granos defectuosos, material relacionado con los granos de cacao y material extraño.

Requisito	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Granos defectuosos, %	0,5	1,0	3,0
Material relacionado con los granos de cacao, %	1,0	1,0	1,0
Material extraño, %	0,75	0,75	0,75

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176:2021.¹²

2.3.1.3. Análisis Interno del Grano

2.3.1.3.1. Humedad

El contenido de humedad, en esta normativa es expresado como un porcentaje en masa, por el cual si el grano contiene una alta humedad estará expuesto al crecimiento de mohos y bacterias, de lo contrario, si el contenido de humedad es bajo, la cáscara será frágil presentando un quebrantamiento en el grano elevando el volumen de granos rotos.¹⁹

En principio los granos de cacao son triturados sin calentamiento y luego son secados por 16 horas en un horno de circulación de aire controlada a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, donde se determina la pérdida de humedad en el secado.²⁰ Mediante la siguiente fórmula (3).

$$\%H = \frac{(m1 - m2)}{(m1 - m0)} \quad (3)$$

Donde:

$m1$ = masa de la cápsula vacía y tapa (g)

$m2$ = masa de la cápsula + granos de cacao húmedos con tapa (g)

$m3$ = masa de la cápsula + granos de cacao después del secado con tapa (g)

Tabla 3. Límite máximo de humedad.

Requisito	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Humedad, máxima, %	7	7	7

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176:2021.¹²

2.3.1.3.2. Granos Fermentados

Los granos fermentados cuyos cotiledones presentan significativos cambios de coloración ya sea marrón, rojiza o ligera coloración violeta indican su grado de fermentación repercutiendo en la calidad organoléptica de productos derivados del grano.²¹

Para calcular el porcentaje de granos fermentados, se coge 100 gramos de la muestra de ensayo, luego se vierte en una probeta de 1000 mililitros aforada con agua, y contamos el número de granos de cacao que flotan.²² Aplicamos la siguiente fórmula (4).

$$\%F = \frac{(Nf) * 100}{(100\text{ gr de muestra})} \quad (4)$$

Donde:

$\%F$: Porcentaje de granos fermentados

Nf : Número de granos fermentados en la probeta

Tabla 4. Límite mínimo de granos fermentados.

Requisito	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Granos fermentados, mínimo, %	75	65	53

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176:2021.¹²

2.3.1.3.3. Granos violetas

Son los granos que presentan en la mitad de su superficie expuesta del cotiledón un color violeta o morado, asociados a malas prácticas de fermentación que han sido retirados prematuramente.²³

2.3.1.3.4. Granos Pizarrosos

Se conocen como granos pizarrosos a los granos que presentan en su parte interna un color verdoso o gris negruzco mostrando una superficie plana y sin agrietamiento, debido a que no ha tenido ningún efecto en la etapa de fermentación.²⁴

2.3.1.3.5. Granos Mohosos

Es el grano de cacao que ha padecido un deterioro ya sea parcial o total en el interior de su estructura debido a la acción de hongos por malas prácticas de secado.²⁵

El procedimiento para observar el interior del grano de cacao es través de la prueba de corte, que consiste en partir a la mitad el grano de cada uno de los 100 gramos de la muestra de ensayo, con el fin de exponer la superficie del cotiledón y con la ayuda de una lámpara de baja iluminación examinar visualmente las 2 mitades del grano.²²

Clasificamos y contabilizamos el grano de interés aplicando la fórmula (5), esta nos servirá para determinar el porcentaje de granos violetas, pizarrosos y mohosos.

$$\%gi = \frac{(\#grano\ de\ interés)*100}{(100\ gr\ de\ muestra)} \quad (5)$$

Donde:

$\%gi$: grano de interés.

Tabla 5. Límite máximo de granos violetas, pizarrosos y mohosos.

Requisito	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Granos violetas, %	15	21	25
Granos pizarrosos, %	9	12	18
Granos mohosos, %	1	2	4

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176:2021.¹²

2.3.1.4. Límites permisibles de metales pesados

A pesar de que el cacao es uno de los productos que más han sobresalido en el mercado a nivel mundial por su simpleza en el manejo se han descubierto la presencia de metales pesados provenientes de fuentes naturales y antrópicas que han sido absorbidos por sus raíces acumulándolos en los granos, cascaras y productos derivados.²⁶

2.3.1.4.1. Normativa Ecuatoriana

Ecuador posee un cacao mundialmente reconocido por su aroma y sabor, a pesar de ello, existe una preocupación internacional con referente a metales pesados lo cual ha limitado su exportación debido a la existencia de estos metales en los granos y sus derivados.²⁷

Por el momento no existe una normativa ecuatoriana que considere los límites de metales pesados en el grano de cacao sin procesar por esa razón se ha tomado como referencia a las normativas de productos derivados del cacao.

Primero se realiza un muestreo en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 537:2013 donde establece su procedimiento para productos derivados del cacao.²⁸

En la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 621:2010 establece los requisitos que deben cumplir los diversos productos derivados del cacao sin cáscara ni germen, torta del prensado de cacao, pasta, y cacao en polvo.²⁹

Tabla 6. Límites máximos permitidos para metales tóxicos.

Metales Tóxicos	Límite Máximo
Arsénico (As)	0,5 mg/kg
Cobre (Cu)	15 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 621:2010.²⁹

Por otro lado, en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3187:2020 adoptada a la Norma Internacional (CODEX STAN 141, 1983) establece los requisitos para la masa de cacao (cacao/licor de chocolate), aunque hace mención a la determinación de plomo, esta no establece un nivel máximo permitido en el producto semielaborado.³⁰

2.3.1.4.2. Normativa Europea

El actual reglamento de la Unión Europea (UE) No 488/2014 que entró en vigencia en el año 2019 a cargo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria

(EFSA) consideró normar los niveles máximos de cadmio (Cd) para el cacao y sus derivados con el propósito de eludir daños a la salud y al ambiente.³¹

Tabla 7. Límite máximo de cadmio permitido.

Producto	Límite máximo de cadmio permitido mg/kg
Chocolate con leche (contenido de materia seca total de cacao < 30 %)	0,10 mg/kg
Chocolate (contenido de materia seca total de cacao < 50 %); chocolate con leche (contenido de materia seca total de cacao ≥ 30 %)	0,30 mg/kg
Chocolate (contenido de materia seca total de cacao ≥ 50 %)	0,80 mg/kg
Cacao en polvo vendido al cliente o como ingrediente en cacao en polvo edulcorado vendido al cliente (chocolate para beber)	0,60 mg/kg

Fuente: Reglamento de la Unión Europea (UE) No 488/2014.³²

2.3.2. Envasado

En cuanto al envasado de los granos de cacao, se deben comercializar en envases nuevos y que no hayan sido reutilizados asegurando la protección del producto debido a la acción de agentes externos que pueden modificar las características físico químicas del grano, además estos envases deben resistir a la manipulación, transporte y almacenamiento.¹²

2.3.3. Rotulado

En los envases para los granos de cacao el rotulado deben contener al menos la siguiente información:

- La identificación del grano de cacao de acuerdo a su clasificación ya sea de grado 1, grado 2 o grado 3.
- La identificación del lote con la razón social de la empresa y su logotipo.
- La cantidad del producto en unidades del Sistema Internacional de Unidades.
- Incluir el país de origen y su país de destino

3. CONCLUSIONES

- La producción y exportación del grano de cacao en nuestro país ha representado durante décadas como una fuente primordial de crecimiento económico y desarrollo para el país, certificando cada año un incremento en exportaciones rigiéndose por la norma técnica ecuatoriana NTE-INEN 176 donde establece los requisitos de conformidad exclusivamente para el grano de cacao fino de aroma.
- La norma técnica ecuatoriana NTE-INEN 176 excluye al grano de cacao de la variedad CCN-51 debido a que no ha tenido una gran aceptación en el mercado por sus propiedades organolépticas.
- El grano de cacao de variedad fino de aroma a logrado convertirse en un producto emblemático internacionalmente por su pureza y sabor gracias a que la norma técnica ecuatoriana NTE-INEN 176 dispone de algunos criterios para la toma de muestras, clasificación, rotulado y envasado.
- En cuanto a los límites permisibles de metales pesados, en el Ecuador aún se encuentra en proceso de certificación INEN para el grano de cacao, por lo cual el servicio ecuatoriano de normalización establece los límites de metales pesados en productos derivados del cacao como el cacao en pasta, cacao en polvo, torta del prensado de cacao, y licor de cacao, con relación a la normativa europea por lo cual el país se acoge al (Reglamento (UE) N° 488, 2014) y (CODEX STAN 141, 1983) que son las más rigurosas al momento de validar su calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Andrade, J. A.; Rivera-García, J.; Chire-Fajardo, G. C.; Ureña-Peralta, M. O. Physical and Chemical Properties of Cacao Cultivars (*Theobroma Cacao* L.) from Ecuador and Peru. *Enfoque UTE* **2019**, *10* (4), 1–12.
- (2) González, I. M.; Flores, G. M.; García, C. T. *Dinámica de La Producción y Comercialización Del Cacao Ecuatoriano. Un Enfoque En La Provincia de El Oro*; 2019; Vol. 1.
- (3) Barrezueta Unda, S. A.; Paz-González, A. Indicadores de Sostenibilidad Sociales y Económicos: Caso Productores de Cacao En El Oro, Ecuador. // Indicators of Sustainability Social and Economic: Case Cocoa Farmers of El Oro, Ecuador. *Cienc. Unemi* **2018**, *11* (27), 20–29. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol11iss27.2018pp20-29p>.
- (4) Cedeño Coll, E. P.; Dilas-Jiménez, J. O. Producción y Exportación Del Cacao Ecuatoriano y El Potencial Del Cacao Fino de Aroma. *Qantu Yachay* **2022**, *2* (1), 08–15. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.17>.
- (5) Ortega, J. A. A.; García, E. A.; Meléndez, C. T. R. Proximal Chemical Evaluation, Antioxidant Content and Fatty Acids in Fermented and Dried Cocoa Beans, Roasted Cocoa Beans and Cocoa Pulp Bar (*Theobroma Cacao* l. Criollo Cultivar). *Rev. Chil. Nutr.* **2021**, *48* (4), 500–506. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182021000400500>.
- (6) Quevedo Guerrero, J.; Ramírez Villalobos, M.; Portillo Paez, E.; Tuz Guncay, I.; Zhiminaicela Cabrera, J.; Quezada Hidalgo, C. Chemical and Phytochemical Characteristics as Biochemical Descriptors of Diversity in Cocoa Seeds from a Collection from Southern Ecuador. *Rev. la Fac. Agron. Univ. del Zulia* **2022**, *39* (2), e223930. [https://doi.org/10.47280/revfacagron\(luz\).v39.n2.08](https://doi.org/10.47280/revfacagron(luz).v39.n2.08).
- (7) Leon Villamar, F.; Calderon Salazar, J.; Mayorga Quinteros, E. Estrategias Para El Cultivo, Comercialización y Exportación Del Cacao Fino de Aroma En Ecuador / Strategies for Cultivation, Marketing and Export of Aroma Fine Cocoa in Ecuador. *Cienc. Unemi* **2016**, *9* (18), 45–55. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss18.2016pp45-55p>.
- (8) Pico-pico, B. F. La Cadena de Producción Del Cacao En Ecuador: Resiliencia En Los Diferentes Actores de La Producción. *Novasinerгия Rev. Digit. Ciencia, Ing. Y Tecnol.* **2021**, *4* (2), 152–172. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>.

- (9) Anzules-Toala, V.; Pazmiño-Bonilla, E.; Alvarado-Huamán, L.; Borjas-Ventura, R.; Castro-Cepero, V.; Julca-Otiniano, A. Control of Cacao (*Theobroma Cacao*) Diseases in Santo Domingo de Los Tsachilas, Ecuador. *Agron. Mesoamerican* **2022**, *33* (1), 0–12. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.45939>.
- (10) Publicando, R.; Mauricio, G.; Salazar, D.; Bernabé, V.; Soledispa, S.; Clark, T. M. Estrategias de Trazabilidad Para La Exportación de Cacao. **2016**, *3* (8), 375–389.
- (11) Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. *Boletín Informativo: Informe Técnico de Exportación de Cacao*; 2022.
- (12) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 176 Sexta Revisión 2021-02 GRANOS DE CACAO. REQUISITOS*; Quito-Ecuador, 2021.
- (13) Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA CACAO RESOLUCIÓN TÉCNICA No.183*; Quito-Ecuador, 2012.
- (14) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 2292 Segunda Edición 2019-10 GRANOS DE CACAO – MUESTREO (ISO 2292:2017, IDT)*; Quito-Ecuador, 2019.
- (15) Internacional Organization for Standardization. *ISO 2451:2017 Cocoa Beans — Specification and Quality Requirements*; 2017.
- (16) Fernández Escobar, Á. O.; Hidalgo Trejo, G. C.; Vélez Reyna, V. R.; Villegas Soto, N. R.; Marcía Fuentes, J. A. Elaboración de Licor Añejo Con Almendras de Cacao Nacional (*Theobroma Cacao* L.) Residual de La Clasificación Para Exportación. *Rev. InGenio* **2021**, *4* (2), 37–48. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v4i2.414>.
- (17) Muñoz, F.; I, D. A. Sistema de Trazabilidad Del Cacao Fino de Aroma *Theobroma Cacao* Para El Desarrollo de Productos Con Valor Agregado Traceability System of Fine *Theobroma Cacao* Aroma Cocoa for the Development of Value-Added Products. *Uniandes EPISTEME. Rev. Digit. Ciencia, Tecnol. e Innovación* **2018**, *5* (Especial), 849–861.
- (18) Ramos-Ramos, T. P.; Guevara-Llerena, D. J.; Sarduy-Pereira, L. B.; Diéguez-Santana, K. Producción Más Limpia Y Ecoeficiencia En El Procesado Del Cacao: Un Caso De Estudio En Ecuador. *Investig. Desarro.* **2020**, *20* (1), 135–146. <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-10i>.

- (19) Domínguez-Pérez, L. A.; Concepción-Brindis, I.; Lagunes-Gálvez, L. M.; Barajas-Fernández, J.; Márquez-Rocha, F. J.; García-Alamilla, P. Kinetic Studies and Moisture Diffusivity during Cocoa Bean Roasting. *Processes* **2019**, *7* (10), 1–12. <https://doi.org/10.3390/pr7100770>.
- (20) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 2291 Primera Edición 2013-09 GRANOS DE CACAO. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (MÉTODO DE RUTINA) (IDT)*; Quito-Ecuador, 2013.
- (21) Abderrahim, M.; Condezo-Hoyos, L.; León Roque, N.; Arribas, S. M. Predicción Del Índice de Fermentación de Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Mediante Análisis de Imagen y Redes Neuronales. In *Actas de las XXXVII Jornadas de Automática 7, 8 y 9 de septiembre de 2016, Madrid*; Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións, 2016; pp 1156–1160. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498081.1156>.
- (22) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN-ISO 1114 Primera Edición 2013-07 GRANOS DE CACAO. PRUEBA DE CORTE (IDT)*; Quito-Ecuador, 2013.
- (23) Guehi, T. S.; N'Dri, D. Y.; Manizan, N. P.; Nevry, K. R.; Koffi, L. B.; ... A Study of Fungal Profiles of Cocoa Produced in Côte d'Ivoire in Order to Discover Whether Toxigenic and Pathogenic Moulds Are Present. *Internationalscholarsjournals.Com* **2017**, *5* (7), 217–223.
- (24) Fernández, C. O. Á.; Salgado, N. D. L.; Silva, E. E. P.; C, M. Del. Revisión Sobre Los Atributos Físicos , Químicos y Sensoriales Como Indicadores de La Calidad Comercial Del Cacao A Review of the Physical , Chemical and Sensory Attributes as Indicators of the Commercial Quality of Cocoa. **2022**, *5* (1), 12–25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6548316>.
- (25) Palacios Garcia, A. M.; Quevedo Guerrero, J. N.; Rodríguez Delgado, I. FETENSECA: An Alternative to Improve the Sensory Quality of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Cultivar Ccn-51. *Manglar* **2021**, *18* (4), 411–417. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.053>.
- (26) Casteblanco, J. A. Técnicas de Remediación de Metales Pesados Con Potencial Aplicación En El Cultivo de Cacao. *La Granja* **2018**, *27* (1), 21–35. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.02>.
- (27) Sánchez-Soledispa, C. E.; Zambrano-Vera, D. C.; Arévalo-Castro, O. R.; Macas-

- Espinosa, V. X.; Pernía-Santos, B.; García-Asencio, D. E.; Jiménez-Salazar, D. A. Estudio de Línea Base de Las Concentraciones de Metales Pesados En Chocolate En Polvo Comercializado En Guayaquil, Ecuador. *Investigatio* **2021**, No. 16, 62–77. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2021.16.6>.
- (28) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 537 Primera Edición 2013-09 CACAO (PRODUCTOS DERIVADOS). MUESTREO*; Quito-Ecuador, 2013.
- (29) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 621 Primera Edición 2010-09 CHOCOLATES. REQUISITOS.*; Quito-Ecuador, 2010.
- (30) SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 3187 Primera Edición 2020-03 NORMA PARA LA MASA DE CACAO (LICOR DE CACAO/LICOR DE CHOCOLATE) Y TORTA DE CACAO (CODEX STAN 141-1983, MOD)*; Quito-Ecuador, 2020.
- (31) Rofner, N. F. Review on Maximum Limits of Cadmium in Cocoa (*Theobroma Cacao* L.). *Granja* **2022**, 34 (2), 113–126. <https://doi.org/10.17163/LGR.N34.2021.08>.
- (32) Unión Europea-UE (2014). *Regulation No. 488/2014. They Modify EC Regulation No 1881/2006 Regarding the Maximum Content of Cadmium in Food Products.*; Bruselas-Bélgica, 2014.