

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA  
DE LA LECHE CRUDA EN INDUSTRIAS  
LÁCTEAS Y CENTROS DE ACOPIO  
UBICADOS EN LA PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO- ECUADOR**

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF RAW MILK IN  
DAIRY INDUSTRIES AND STORAGE CENTERS LOCATED IN THE  
PROVINCE OF CHIMBORAZO- ECUADOR

---

*Recibido: 10/10/2023 – Aceptado: 13/11/2023*

---

**Miler Gabriel Duchi Yaguachi**

Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo  
Chimborazo - Ecuador

Ingeniero Agroindustrial  
Universidad Nacional de Chimborazo

mgduchi.fag@unach.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0003-0371-9707>

---

**Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga**

Docente de la Universidad Nacional de Chimborazo  
Chimborazo - Ecuador

Máster Universitario en Calidad de Alimentos de Origen Animal  
Universidad Autónoma de Barcelona

saguerrero@unach.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9512-2307>

---

**María Fernanda Rojas Vallejo**

Técnico de Laboratorio en la Universidad Nacional de Chimborazo  
Chimborazo - Ecuador

Magister en Tecnología de Alimentos  
Universidad Técnica de Ambato

mfrojas@unach.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-7105-5530>

---

**Ramiro Germán Jaramillo Bayas**

Funcionario Agrocalidad  
Ecuador

Magister en Agroindustria Mención en Sistemas Agroindustriales  
Universidad Estatal Amazónica

ramirojaramillo@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0009-8716-1352>

---

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023).  
Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y  
centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador.  
Tierra Infinita (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>



## Resumen

La leche es considerada un alimento de alto valor nutricional, necesario para la alimentación y la nutrición. La producción de leche en el Ecuador es una de las actividades pecuarias más importantes, en cuanto a la economía del país. Por esta razón, es necesario controlar la leche desde el ordeño hasta su comercialización. Los parámetros para determinar la calidad de la leche previa a la industrialización se evalúan a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos. El propósito de esta investigación fue la caracterización fisicoquímica de la leche cruda de industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la Provincia de Chimborazo. Para realizar el análisis físico-químico se procedió a recolectar las muestras de leche de cada proveedor, determinando parámetros de calidad establecidos por la Norma INEN 9, tales como, temperatura, densidad, porcentaje de grasa, proteína y sólidos totales. Este muestreo se realizó con el propósito de identificar el cumplimiento e incumplimiento de estos parámetros en los diferentes centros de acopio e industrias lácteas, evidenciando un 4% de incumplimiento de estos parámetros de calidad; con el fin de mejorar la calidad de leche se propone implementar controles consecutivos a estos establecimientos, además de fomentar programas de buenas prácticas de ordeño. En este estudio se realizó una semaforización donde el 90% de las industrias lácteas y centros de acopio se encuentran en semáforo verde lo que indica que mantienen un cumplimiento adecuado de los parámetros de calidad, el 8% en cambio se encuentran en semáforo amarillo y el 2% se encuentran en semáforo rojo.

**Palabras clave:** Leche, centro de acopio, industria láctea.

## Abstract

Milk is considered a food of high nutritional value, necessary for food and nutrition. Milk production in Ecuador is one of the most important livestock activities in terms of the country's economy. For this reason, it is necessary to control milk from milking to marketing. The parameters to determine the quality of milk prior to industrialization are evaluated through physical, chemical and microbiological analyses. The purpose of this research was the physicochemical characterization of raw milk from dairy industries and collection centers located in the Province of Chimborazo. To carry out the physical-chemical analysis, milk samples were collected from each supplier, determining quality parameters established by the INEN 9 Standard, such as temperature, density, percentage of fat, protein and total solids. This sampling was carried out with the purpose of identifying compliance and non-compliance with these parameters in the different collection centers and dairy industries, evidencing a 4% non-compliance with these quality parameters; In order to improve milk quality, it is proposed to implement consecutive controls at these establishments, in addition to promoting good milking practice programs. In this study, a labeling was carried out where 90% of the dairy industries and collection centers are labeled green, which indicates that they maintain adequate compliance with the quality parameters, 8%, however, are labeled yellow and the 2% are found in red labeling.

**Keywords:** Milk, collection center, dairy industry.

---

### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

## Introducción

La producción de leche en el Ecuador es una de las actividades pecuarias más importantes, en cuanto a la economía del país, la producción diaria en las tres regiones del país comprende los 5,1 millones de litros, de los cuales el 73% se destina a la comercialización y transformación de la materia prima en derivados lácteos. (INEC, 2018)

A nivel nacional, la provincia de Chimborazo tiene un alto índice de proveedores de leche cruda, produciendo aproximadamente 436 mil litros de leche por día, que representa el 8% de la producción nacional, razón por la cual en esta provincia se han implementado centros de acopio de leche e industrias procesadoras de productos lácteos. (Delli, 2020)

En este contexto el 35 % de la producción lechera de la Provincia de Chimborazo, se realiza de manera informal, es decir, se comercializa leche cruda sin ser sometida a ningún tipo de control. Se han identificado posibles problemas por adulteraciones, contaminación y multiplicación de microorganismos, alteración de las características fisicoquímicas y presencia de antibióticos. (Teran, 2019). Estos factores pueden incidir negativamente en el procesamiento industrial, disminuyendo la vida útil, la calidad organoléptica y nutricional de los productos elaborados, como también consecuencias que atentan a la salud pública y económica del país. (CODEX, 2013).

En registros presentados por Agrocalidad, se evidencia que, durante los meses de enero a junio del 2020, se realizó el control de 247.233 litros de leche, producidos en diferentes cantones pertenecientes a la Provincia de Chimborazo, de los cuales 11.724 litros fueron decomisados por la presencia de antibióticos, neutralizantes, peróxidos y adulteraciones de las características físico-químicas. (Agrocalidad Z. 3., 2020). Este problema se presenta por la falta de información y capacitación sobre buenas prácticas de ordeño, buenas prácticas de higiene, almacenamiento, transporte y distribución. (Ramirez, 2020)

Es necesario fortalecer la vigilancia y control de la inocuidad de la leche cruda, a todos los establecimientos destinados al acopio y la transformación de la leche cruda en productos lácteos y sus derivados sin excepción, categorizadas como: artesanales, microempresa, pequeña industria, mediana industria, industrias en general. (Resolución 0134, 2021). Por tal razón debe llevarse a cabo un análisis fisicoquímico y microbiológico de acuerdo con las normas de seguridad alimentaria. (Teran, 2019)

Al existir pocos estudios sobre la calidad de la leche cruda en los diferentes cantones de la provincia de Chimborazo, según los requerimientos de la norma NTE INEN 9:2012, utilizada por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD), se plantea caracterizar parámetros físico-químicas de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo, en base a la normativa INEN, desarrollando una categorización a las industrias lácteas y centros de acopio mediante una semaforización que indique la calidad de la leche cruda que se expende y se receptan.

---

### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

## Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló a través de un análisis de campo en industrias lácteas (164) y centros de acopio (29) localizados en la provincia de Chimborazo, explorando las posibles causas, consecuencias y riesgos que puede presentar la leche cruda que no cumple con los requisitos establecidos por la Norma NTE INEN 9:2012. Se aplicó una entrevista a los propietarios de las industrias lácteas y centros de acopio con el fin de identificar su conocimiento acerca de permisos de funcionamiento, hora de recepción, la cantidad de litros que procesan diariamente, procedimientos que realizan para la recepción de la materia prima en óptimas condiciones y varios parámetros para validar su regularización.

### Muestreo leche cruda

La toma de muestras estuvo respaldada por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro (Agrocalidad), bajo los parámetros establecidos por la NTE INEN 4 establecida para el muestreo de leche y productos lácteos. Se recolectó 50 ml de leche cruda en frascos estériles, los cuales contenían una pastilla de azidiol (Inhibidor del crecimiento bacteriano) y bronopol (Conservante) respectivamente. Se rotuló la muestra con su código respectivo. La muestra fue transportada en condiciones apropiadas, controlando factores de temperatura y humedad.

### Caracterización físico-químicas

Para el análisis composicional se utilizó un analizador de leche ultrasónico (Milko Scan FT3), para lo cual se utilizaron 50 ml de leche homogenizada aproximadamente. La muestra de leche pasa por una onda de ultrasonido para analizar y determinar los resultados que se expresarán en valores de porcentaje tanto para grasa, proteína y sólidos totales. En cuanto a la densidad, la técnica consiste en colocar la leche cruda en una probeta sin formar espuma, sumergiendo el termolactodensímetro con un ligero movimiento circular y luego de un minuto realizar la lectura. Verificar la lectura del termolactodensímetro y temperatura para proceder a la corrección, usando una tabla de ajustes de la densidad a 15°C.

### Procesamiento de datos

El análisis exploratorio de datos se ejecutó a través de contrastes de normalidad para la caracterización físico-química de la leche bajo las hipótesis del contraste de Kolmogorov Smirnov con la corrección de Lilliefors con un 5% de significancia. Para categorizar a las industrias lácteas y centros de acopio mediante una semaforización se estableció porcentajes de cumplimiento en base a los parámetros de calidad de leche NTE INEN 9. Para el desarrollo de la semaforización se estableció repeticiones con muestras recolectadas durante los meses de enero a junio.

---

#### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

## Resultados y Discusión

En la provincia de Chimborazo se evidencia la existencia de 164 industrias lácteas (IL) y 29 centros de acopio (CA) en los 10 cantones. En la provincia diariamente se procesa y se acopia un promedio de 247233 litros de leche cruda.

**Tabla 1**  
Número de industrias lácteas y centros de acopio de la provincia de Chimborazo.

	IL	CA	Total	Volumen de producción (litros)
Alausí	8	7	15	39950
Chambo	14	1	15	13406
Chunchi	5	0	5	3933
Colta	16	0	16	9383
Cumandá	2	0	2	900
Guamote	33	4	37	47040
Guano	23	10	33	33040
Pallatanga	4	0	4	8600
Penipe	8	1	9	4730
Riobamba	51	6	57	86250
Total	164	29	193	247233

### Caracterización fisicoquímica

Para el desarrollo de esta investigación se analizaron diferentes muestras recolectadas de todos los cantones de la Provincia de Chimborazo. Determinando que en los cantones de Pallatanga y Cumanda la leche posee una temperatura superior a los demás cantones que oscila dentro de los 20 a 22°C, debido a las características climáticas de estos cantones (húmedas y temperatura). En cuanto a los parámetros de grasa, proteína y sólidos totales, los resultados son similares en todos los cantones de la provincia y se encuentran dentro de los requerimientos de la Norma INEN 9.

#### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. Tierra Infinita (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

**Tabla 2.**  
Caracterización físico-química de la leche:

Cantón	Temperatura °C	Densidad (g/ml)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales %
Alausí	16,07±5,65	1,029±0,019	3,74±0,31	3,42±0,28	12,60±0,48
Chambo	18,53±2,94	1,029±0,016	3,59±0,91	3,30±0,14	12,38±0,87
Chunchi	17,87±2,08	1,028±0,020	3,89±0,58	3,32±0,17	12,72±0,85
Colta	17,11±3,09	1,028±0,016	3,83±0,48	3,32±0,21	12,46±0,77
Cumandá	21,67±1,88	1,030±0,021	3,51±0,06	3,40±0,08	12,48±0,18
Guamote	16,56±4,28	1,029±0,016	3,77±0,53	3,34±0,25	12,63±0,67
Guano	14,71±4,10	1,030±0,012	3,88±0,59	3,34±0,35	12,84±0,74
Pallatanga	20,42±2,97	1,030±0,009	3,66±0,46	3,34±0,18	12,50±0,51
Penipe	19,15±4,48	1,029±0,017	3,71±0,20	3,33±0,18	12,65±0,40
Riobamba	18,07±4,36	1,029±0,015	3,61±0,66	3,34±0,27	12,42±0,78

### Categorización de industrias lácteas y centros de acopio

Con la finalidad de categorizar a las industrias lácteas y centros de acopio mediante una semaforización que indique la calidad de la leche cruda que se expende y se receipta realizó un análisis del cumplimiento de normativas por parte de las industrias lácteas y centros de acopio de acuerdo con las repeticiones de recolección de

### Industrias lácteas

Para determinar el cumplimiento e incumplimiento de las industrias lácteas se tomó como referencia los parámetros de calidad de leche cruda establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9. De acuerdo al muestreo desarrollado se determinaron que con un promedio del 96% cumplen con los parámetros de calidad, mientras que con un promedio del 4% no cumplen con los parámetros de calidad. Identificando que ocho industrias lácteas distribuidas en los cantones de Colta, Guamote y Riobamba y Chambo no cumplen con los parámetros de; grasa, densidad, sólidos totales y sólidos no grasos al presentar valores por debajo de los límites mínimos de cumplimiento.

**Tabla 3.**  
Cumplimiento de normativa de las industrias lácteas:

Repeticiones	Cumplimiento de la normativa		Total
	SI	NO	
1	185	8	193
2	185	8	193
3	190	3	193
Total	560	19	579

#### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. Tierra Infinita (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

### Centros de acopio

Con un promedio del 100% que corresponden a 29 centros de acopio en las tres fases cumplen con los parámetros de calidad de leche cruda al presentar valores por encima de los límites mínimos de cumplimiento.

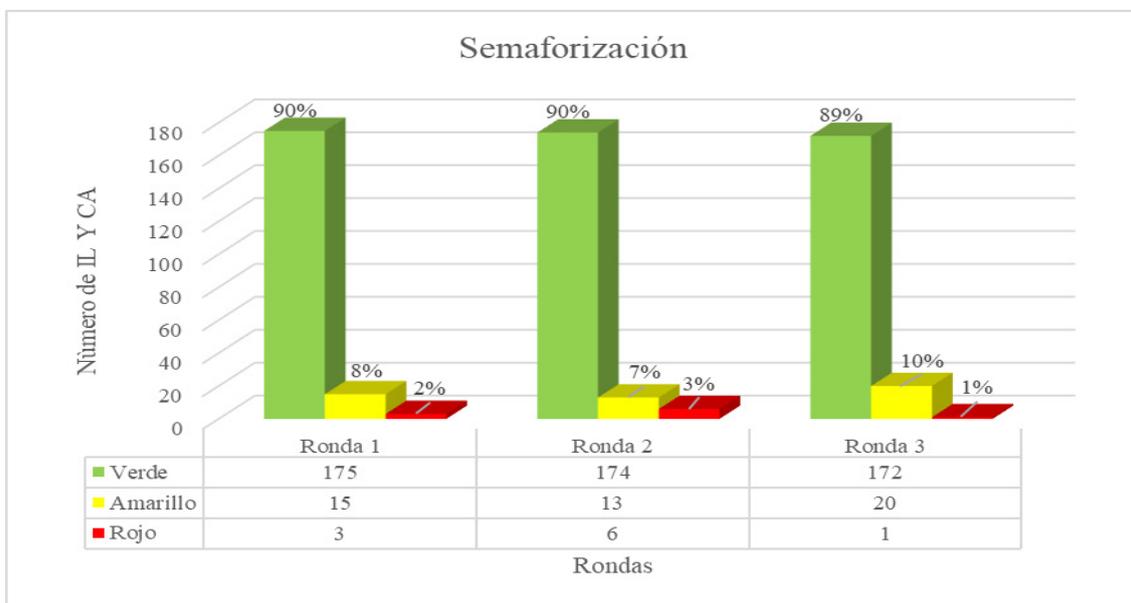
### Semaforización de industrias lácteas

A continuación, se establece la semaforización de las industrias lácteas y centros de acopio de acuerdo con los porcentajes de cumplimiento; el color V: verde representa a las industrias que cumple la normativa en un rango de 80 a 100%, el color A: amarillo alude a un cumplimiento en el rango de 40 a 60% y el color R: rojo representa al rango entre 0 y 20%.

**Tabla 4**

Semaforización de IL y CA de la provincia de Chimborazo durante los meses de Enero-Junio.

Semaforización	Meses de Toma de Muestras			Total
	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	
Verde	175	15	3	193
Amarillo	174	13	6	193
Rojo	172	20	1	193
Promedio	174	16	3	193



**Gráfico 1.** Semaforización de las IL Y CA por cada ronda con su respectivo porcentaje de cumplimiento.

En el gráfico 1 se detalla el porcentaje de la semaforización de las industrias lácteas y centros de acopio de la provincia de Chimborazo, donde el 90% de industrias lácteas y centros

**Cómo citar este artículo:**

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. Tierra Infinita (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

de acopio están categorizadas dentro del semáforo verde lo que nos muestra que la materia prima con la que trabajan cumple con los parámetros de calidad de leche cruda que especifica la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9.

En base a los datos registrados el 8% que se encuentran en semáforo amarillo pertenecen a 48 industrias lácteas de la provincia de Chimborazo, presentando inconformidades en tres de cinco parámetros evaluados. De las 48 industrias lácteas en semáforo amarillo se pudo apreciar que 38 industrias lácteas distribuidas en los cantones de Alausí, Chambo, Colta, Guamote, Guano y Riobamba no cumplen con el parámetro de densidad corregida a 15°C, siendo el cantón Guamote con mayores problemas en cuanto al cumplimiento del parámetro de calidad. De igual manera se pudo apreciar que 19 industrias lácteas distribuidas en los cantones de Chambo, Guano y Riobamba no cumplen con el parámetro de grasa, siendo el cantón Riobamba con mayores problemas en cuanto al cumplimiento del parámetro de calidad. También se pudo apreciar que 11 industrias lácteas distribuidas en los cantones de Colta, Guamote, Guano y Riobamba no cumplen con el parámetro de proteína, siendo el cantón Guamote con mayores problemas en cuanto al cumplimiento del parámetro de calidad. Se logró apreciar que 14 industrias lácteas distribuidas en los cantones de Chambo y Riobamba no cumplen con el parámetro de sólidos totales, siendo el cantón Riobamba con mayores problemas en cuanto al cumplimiento del parámetro de calidad. Finalmente se logró apreciar que 23 industrias lácteas distribuidas en los cantones de Colta, Guamote y Guano no cumplen con el parámetro de sólidos no grasos, siendo el cantón Guamote con mayores problemas en cuanto al cumplimiento del parámetro de calidad.

En base a los datos registrados el 2% que se encuentran en semáforo rojo pertenecen a 10 industrias lácteas de la provincia de Chimborazo, presentando un no cumplimiento de los 5 parámetros evaluados con respecto a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9, los cuales están distribuidos en los cantones de Chambo, Colta, Guamote y Riobamba.

## Conclusiones

La calidad fisicoquímica de las muestras de leche cruda procedentes de industrias lácteas y centros de acopio de la provincia de Chimborazo, se analizaron, mediante la utilización del equipo Milko Scan FT3 y pruebas de diagnóstico en campo, donde los resultados evidenciaron que todos los cantones poseen un contenido similar en cuanto a sus propiedades físicas y químicas.

De acuerdo al cumplimiento de la normativa NTE INEN 9 (Leche cruda. Requisitos), se registró, que, 185 industrias lácteas y centros de acopio si cumplen con los parámetros de calidad, mientras que 8 industrias lácteas no cumplen con los parámetros de calidad de leche cruda al presentar valores por debajo de los límites mínimos de cumplimiento.

Con esta investigación se ha podido establecer el porcentaje de cumplimiento de las industrias lácteas de la provincia de Chimborazo, que con un promedio del 96% pertenecientes a 157 industrias lácteas si cumplen con los parámetros de calidad. Por parte de los centros de acopio de la provincia de Chimborazo, con un promedio del 100% perteneciente a los 29 centros de acopio si cumplen con los parámetros de calidad de leche cruda al presentar valores por encima de los límites mínimos de cumplimiento.

---

### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>

En cuanto a la semaforización el 90% de las industrias lácteas y centros de acopio se encuentran en semáforo verde lo que indica que mantienen un cumplimiento adecuado de los parámetros de calidad, el 8% en cambio se encuentran en semáforo amarillo y el 2% se encuentran en semáforo rojo.

## Recomendaciones

Implementar planes de control y mejora continua para las industrias lácteas y centros de acopio que cumplen y no cumplen con la normativa de control, con el propósito de concientizar a sus productores en temáticas de Buenas Prácticas de Producción de Leche.

A través de la Agencia de regulación del Agro (Agrocalidad), regular periódicamente el cumplimiento de normas y políticas de calidad que garanticen la inocuidad de la leche en los diferentes puntos de acopio.

## Referencias Bibliográficas

- Agrocalidad. (23 de Octubre de 2012). *Agencia de Regulacion y Control Fito y Zoosanitario*. Obtenido de Agencia de Regulacion y Control Fito y Zoosanitario: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/pecu3.pdf>
- Agrocalidad. (2013, 21 de noviembre). *Manual de procedimientos para la Vigilancia y Control de la Inocuidad de la leche cruda*. Resolución 0213. Obtenido de <https://www.gob.ec/regulaciones/resolucion-0213-manual-procedimientos-vigilancia-control-inocuidad-leche-cruda>
- Agrocalidad. (2018). *Guia de Buenas Practicas Pecuarias de Produccion de Leche [Version PDF]*. Resolución Técnica N° 0217. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/pecu3.pdf>
- Agrocalidad. (2020). *Instructivo para “ Toma de muestras de leche cruda y suero de leche” [version PDF]*. Rev.7. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/calech3.pdf>
- Agrocalidad, Z. 3. (Junio de 2020). *@AgrocalidadZ3*. Obtenido de *@AgrocalidadZ3*: <https://twitter.com/AgrocalidadZ3/status/1520046009694490626>
- Centro de la Industria Lactea. (2015). LA LECHE DEL ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana. En Centro de la Industria Lactea, *LA LECHE DEL ECUADOR - Historia de la lechería ecuatoriana* (págs. 25-26). Quito: Efecto Studio.

---

### Cómo citar este artículo:

Duche, M., Guerrero, S., Rojas, M. & Jaramillo, R., (Enero – Diciembre 2023). Caracterización físico-química de la leche cruda en industrias lácteas y centros de acopio ubicados en la provincia de Chimborazo - Ecuador. *Tierra Infinita* (9), 175-184. <https://doi.org/10.32645/26028131.1250>