

Tecnologías digitales

para el fortalecimiento de la gestión
de hatos lecheros y la mejora de la calidad
e inocuidad de la leche

Editores
Dursun Barrios
Diego Romero-Sánchez
Luis Guillermo Palacio Baena



Ciencias Agrarias

Tecnologías digitales para el fortalecimiento de la gestión de hatos lecheros y la mejora de la calidad e inocuidad de la leche

Editores

Dursun Barrios

Diego Romero-Sánchez

Luis Guillermo Palacio Baena



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
Facultad de Ciencias Agrarias



El futuro
es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación



Primera edición: abril 2022
ISBN: 978-628-7519-62-6

Editores:

Dursun Barrios

Editor académico y coordinador del libro

Diego Romero-Sánchez

Editor de contenido

Luis Guillermo Palacio Baena

Editor de contenido

Autores:

Dursun Barrios

Adm. Emp., Zoot., MSc, Dr. Sci.
Universidad Nacional de Colombia,
Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Agrarias
Departamento de Desarrollo Rural y
Agroalimentario.
Grupo de Investigación Biogénesis

Diego Romero-Sánchez

Ing. Agr., MSc.
Universidad Nacional de Colombia,
Sede Bogotá, Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Andrés Felipe Úsuga

MV, MSc.
Universidad de Antioquia,
Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Junnier Felipe Úsuga

Ing. Ftal., MSc.
Universidad de Antioquia.
Grupo de Investigación Biogénesis

Mónica Botero Aguirre

Zoot., Dr. Sci.
Universidad de Antioquia,
Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Lina María Salazar-Torres

MV.
Universidad de Antioquia,
Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Martha Olivera-Angel

DMV, Dr.Sci.Agr.
Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Luis Guillermo Palacio Baena

MV, MSc, Dr.Sci.
Universidad de Antioquia,
Facultad de Ciencias Agrarias.
Grupo de Investigación Biogénesis

Corrección de textos

Ari Vélez
Angélica Gómez

Diseño y diagramación

Sandra Arango, Oficio Gráfico



Esta obra está bajo una licencia de
Creative Commons Reconocimiento- No Comercial-
Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Agrarias
Ciudadela de Robledo, Carrera 75 # 65-87
Teléfonos: (57 - 604) 219 91 76
Medellín, Colombia



Página Web



Facebook

Contenido

Agradecimientos	5
Prólogo.....	7
Introducción.....	9
Capítulo 1.	
La gestión de hatos y su relación con la tecnología	13
1.1 La gestión de hatos.....	14
1.2 Las tecnologías de información en la gestión de hatos	14
1.3 Las tecnologías digitales.....	15
1.4 Las tecnologías móviles	16
1.5 Las <i>apps</i> en el sector agropecuario	17
1.6 Uso de las <i>apps</i> en ganadería.....	18
Capítulo 2.	
La calidad de leche	21
2.1 Región lechera.....	22
2.2 Calidad composicional	23
2.3 Calidad higiénica	23
2.4 Calidad sanitaria.....	25
2.5 Otros parámetros de calidad.....	27
2.6 La calidad de la leche y su relación con el precio pagado al productor	28

Capítulo 3.	
Las <i>apps</i> en la gestión de calidad e inocuidad de la leche	31
3.1 App UdeA Lableche	31
3.2 Procedimiento para instalar la <i>app</i> UdeA Lableche	32
3.2.1 Requisitos de uso	32
3.2.2 Instalación y configuración	33
3.3 Uso de la <i>app</i> UdeA Lableche	39
3.3.1 Acceso e información de identificación desde un smartphone	39
3.3.2 Acceso e información de identificación desde un computador	45
3.3.3 Generación de reportes	49
4. Preguntas frecuentes	55
Referencias	59

Tecnologías digitales para el fortalecimiento de la gestión de hatos lecheros y la mejora de la calidad e inocuidad de la leche

Dursun Barrios, Diego Romero-Sánchez, Luis Guillermo Palacio (Editores).

Fondo Editorial Biogénesis, 2022

Número de páginas: 64

ISBN: 978-628-7519-62-6

Prólogo. Introducción. La gestión de hatos y su relación con la tecnología. La calidad de leche. Las *apps* en la gestión de calidad e inocuidad de la leche. Preguntas frecuentes.

Agradecimientos

La presente publicación se realiza en el marco del proyecto de investigación “Fortalecimiento empresarial de los productores de leche en el departamento de Antioquia mediante la mejora de la calidad e inocuidad de la leche a través de la generación, el uso y la evaluación de un producto de desarrollo tecnológico”, código No. 62951, financiado a través del Sistema General de Regalías y aprobado por MinCiencias para financiación mediante convocatoria No 805-2018. Se entrega como producto del convenio 4600007658 (779 de 2017) entre MinCiencias y la Gobernación de Antioquia. En este proyecto participaron como ejecutores la Universidad de Antioquia, Corpoleche y Lácteos La Fontana.

Prólogo

El proyecto “Fortalecimiento empresarial de los productores de leche en el departamento de Antioquia mediante la mejora de la calidad e inocuidad de la leche a través de la generación, el uso y la evaluación de un producto de desarrollo tecnológico” tuvo como propósito contribuir al fortalecimiento empresarial de los productores de leche del departamento de Antioquia a través de la mejora en la calidad de la leche suministrada al agente comprador. Para ello se incentivó el uso de una aplicación o herramienta tecnológica (*app*) llamada UdeA Lableche, la cual permitiría a los productores beneficiarios del proyecto acceder a los resultados de los análisis de la calidad de leche asociados al pago que generaba el laboratorio de leche de la Universidad de Antioquia. Estos resultados estaban disponibles través de la *app* en el momento en que eran generados, por lo que el productor no tenía que esperar a que el agente comprador, en este caso la empresa Lácteos La Fontana, se lo informara al momento del pago de la leche, los días 10 y 25 de cada mes, como solía hacerse.



Para el proyecto fue fundamental el compromiso de la empresa Lácteos La Fontana como agente comprador. La empresa estuvo permanentemente dispuesta a que los productores de leche tuvieran acceso a la información del laboratorio en tiempo real, con el fin de que pudieran determinar el precio que les sería pagado y analizar los problemas que tenían con algunos de los indicadores asociados al pago por calidad de leche.

La implementación de la *app* permitió a los productores tomar decisiones de manera inmediata y oportuna en función de los resultados generados por el laboratorio. Esto generó confianza en la relación entre el agente comprador y el productor, dado que de manera cotidiana, el primero nunca había actuado como parte de los eslabones necesarios para que se llevara a cabo la comunicación entre el laboratorio y el productor.

Introducción

El sector lechero colombiano presenta gran potencial en la economía del país. Colombia ocupa el undécimo puesto en producción de leche entre 192 países productores a nivel mundial (Agronet, 2019); la participación de este sector en el PIB (producto interno bruto) nacional es del 1,76% y del 24,09% en el PIB agropecuario (Kötschau et al., 2021). La industria láctea genera cerca de 736.000 empleos directos, lo que significa un 3,38% del empleo nacional y un 22,58% del empleo agropecuario (Asoleche, 2021; DANE, 2021). La producción de leche en Colombia para el año 2020 fue de 7.393 millones litros, un aumento del 3% en comparación al año 2019, y el consumo per cápita se ubicó en 156 litros/habitante/año (Fedegán, 2021a, 2021b).

Antioquia, por su parte, es el departamento con mayor cantidad de bovinos del país con 3'179.957 animales, lo que representa el 11,5% del total nacional. De estos, 27,87% son de doble propósito, 20,78% de lechería especializada y 51,34% de producción de carne (MinAgricultura, 2020;



UPRA, 2020b). A su vez, es el departamento de mayor producción de leche del país con 3,4 millones de litros diarios, aproximadamente el 17% de la producción nacional. Este sector emplea cerca de 80.000 familias (UPRA, 2021) y se ha convertido en la principal zona exportadora de productos lácteos en el país con el 58% de las exportaciones, lo que representó cerca de 6,5 millones de dólares para el año 2019 (Alcaldía de Medellín, 2020).

No obstante lo anterior, las grandes presiones que enfrenta el sector lechero derivadas de los posibles tratados de apertura, de la estructura de mercado imperfecta a nivel regional y de las barreras de entrada al sector lácteo agroindustrial, hacen necesaria la incorporación de nuevas formas de operación en los agronegocios lecheros. En estas, el uso y la gestión de la tecnología debe permitir al productor de leche superar los retos existentes, aumentar la competitividad y la sostenibilidad de su actividad productiva, mejorar la calidad de vida de sus familias y contribuir al desarrollo económico local y regional (Barrios, 2020).

En este contexto se presenta la experiencia con la *app* UdeA Lableche, un instrumento diseñado precisamente para superar algunas de las barreras a las que se enfrenta el productor de leche. Esta *app* permite al productor de leche acceder rápida y oportunamente a los resultados de calidad de leche que genera el laboratorio de leche de la Universidad de Antioquia, en el que se realizan este tipo de análisis para más de 100 empresas acopiadoras de leche en Colombia.

En este libro se hace una revisión de la gestión de hatos y su relación con la tecnología. Para ello, se define en qué consiste la gestión de hatos y cómo las tecnologías de la información pueden contribuir a hacer la producción primaria más sostenible. También se hace una revisión so-



bre las principales *apps* disponibles en el sector agropecuario y en la ganadería específicamente. Por último, se presenta la *app* UdeA Lableche y la forma como se utiliza.

La ejecución del proyecto permitió concluir la necesidad de incentivar el uso de las tecnologías digitales, como es el caso de la *app* UdeA Lableche; para facilitar la toma de decisiones oportunas y el fortalecimiento de la confianza entre las partes. En este sentido, se espera que este texto contribuya al entendimiento de las potencialidades que tiene la gestión de las tecnologías de la información en los sistemas productivos agrarios.



Capítulo I.

La gestión de hatos y su relación con la tecnología

La gestión empresarial (GE) es el proceso orientado al desarrollo de las capacidades requeridas para mantener una unidad productiva en el mercado (Londoño et al., 2016). Las tecnologías contribuyen a la GE en tanto permiten mejorar la comunicación empresarial y la administración de recursos, optimizar las operaciones y, en el contexto de la producción pecuaria, aumentar la productividad del hato. Por su parte, la gestión tecnológica (GT) se define como el conjunto de procesos orientados a la planificación, organización y ejecución de las actividades relacionadas con la creación, el desarrollo, la transferencia y uso de la tecnología, para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de una organización (Jaimes et al., 2011; Ochoa et al., 2007). La GT contribuye a la mejora de la productividad de la actividad lechera (Barrios et al., 2019), toda vez que la introducción de nuevas tecnologías es una herramienta



eficiente para que el productor mejore las capacidades de autogestión, orientándose hacia el uso eficiente de los recursos (Cámara de Comercio de Bogotá, 2017).

1.1 La gestión de hatos

Se entiende por gestión de hatos al conjunto de estrategias llevadas a cabo en un sistema de producción ganadero para hacer la producción sostenible en el ámbito técnico, ambiental y económico. Los procesos de gestión son una necesidad prioritaria, ya que racionalizan las actividades emprendidas en los hatos ganaderos con el objetivo de mejorar la productividad y aumentar los beneficios generados por la actividad productiva (Rubio, 2011). La gestión del hato es el punto de partida en todo sistema de producción y su éxito depende de la capacidad que tenga el productor para ejecutar acciones orientadas al logro de las metas y objetivos trazados para la unidad productiva.

1.2 Las tecnologías de información en la gestión de hatos

Las tecnologías de información (TI) son el grupo de herramientas electrónicas empleadas para la recolección, almacenamiento, análisis, difusión y transmisión de la información (González, 2005). Las TI se han caracterizado por impulsar la productividad de diversos sectores, con lo cual se ha incrementado la rentabilidad, el acceso a la información en tiempo real y la articulación con diferentes agentes de la cadena de valor, lo que permite reducir la incertidumbre y facilitar la toma de decisiones (Clarke Modet & Co, 2014).

El sector ganadero, que históricamente ha centrado su estrategia en la adopción de tecnologías básicas o fundamentales (Barrios et al., 2016),



ha incorporado en los últimos tiempos un mayor uso de TI en su operación para responder a la presión por alcanzar niveles de competitividad que permitan lograr su sostenibilidad en el largo plazo. Un ejemplo de ello ha sido la adopción de tecnologías digitales como el uso de drones, sensores y aplicaciones de celular para gestionar los procesos operativos y generar, controlar y analizar la información con un mayor grado de efectividad para tomar decisiones técnicas y administrativas más eficaces y oportunas.

Sin embargo, en algunos renglones específicos de la producción ganadera, en especial en los pequeños productores (con menos de 25 vacas en ordeño), persiste la necesidad de incorporar avances significativos en la adopción de tecnologías no solo en lo técnico, sino también aquellas que permitan el desarrollo de capacidades empresariales como la gestión, la educación, la comercialización y la transferencia de conocimiento de tipo organizacional. Esto permitiría construir un microclima adecuado que contribuya efectivamente a la consolidación y el crecimiento del sector (Barrios et al., 2019).

1.3 Las tecnologías digitales

La tecnología digital (TD) es todo aquello que el ser humano incorpora mediante un lenguaje matemático con el fin de obtener instrucciones para la solución de problemas (González, 2005). La TD es una herramienta que permite interactuar con medios distintos y novedosos para mejorar el proceso operativo y gerencial y producir cambios importantes en los procesos de gestión empresarial (Poncela, 2019 y Pons, 2018), por ejemplo:

- Creación de nuevos productos
- Variación diferencial de productos tradicionales



- Reducción de costos de producción
- Cambios estructurales en las rutinas de producción
- Optimización en los canales de comercialización.

1.4 Las tecnologías móviles

La tecnología móvil (TM) es una herramienta tecnológica que permite la comunicación entre dos dispositivos basada en la recepción y transmisión de señales por medio de ondas electromagnéticas sin necesidad de cables. La implementación de las TM disminuye la brecha digital existente tanto en los hogares como en las organizaciones, dado que usualmente son una alternativa fácil de usar, de gran adaptabilidad y de bajo costo para el usuario.

Las TM se han convertido en parte de la vida cotidiana y generan grandes ventajas y posibilidades para la optimización de los procesos empresariales. Uno de los avances más significativos respecto a las TM ha sido el desarrollo e implementación de las aplicaciones para celular (*apps*), las cuales permiten mejorar los procesos de gestión y brindan seguridad y confiabilidad en el uso de la información.

En el caso de la gestión de los negocios, Chang et al. (2021) describen que la adopción de *apps* ofrece grandes beneficios dentro de los que se resaltan:

- Aumento de la productividad
- Reducción de costos
- Incremento de la flexibilidad organizacional
- Mejora en la seguridad
- Optimización de los procesos de control.



Las tendencias de consumo han generado el desarrollo de nuevas *apps* que se adaptan a las necesidades únicas de los usuarios, con el fin de aprovechar las posibilidades tecnológicas de las que disponen en sus dispositivos móviles (Aguado et al., 2015). Sin embargo, de acuerdo con Trendov et al. (2019), el uso de las *apps* requiere ciertas condiciones como:

- Disponibilidad de la tecnología
- Conectividad
- Asequibilidad
- Alfabetización electrónica.

Para el año 2018 existían alrededor de 6 millones de *apps* para teléfonos móviles (Appel et al., 2020); dentro de las cuales, las *apps* del sector agropecuario han ganado importancia en los últimos años.

1.5 Las *apps* en el sector agropecuario

La constante evolución del sector agropecuario ha obligado al sector público y a la empresa privada a direccionar sus esfuerzos hacia la modernización de la cadena agroalimentaria. Como medida de transformación, y con el objetivo de alcanzar la innovación tecnológica requerida para incrementar la competitividad sectorial, esta industria está implementando cada vez más el uso de la telefonía móvil y las *apps* en las labores productivas y administrativas de sus sistemas de producción. Esto deberá reflejar una mejora en la productividad y la calidad de vida de los productores y sus familias en el mediano y largo plazo (Ramírez et al., 2015).

Las *apps* han generado grandes beneficios en la producción agraria al optimizar los procesos de operación en los agronegocios. En la Tabla 1



se enuncian algunas ventajas y limitaciones en el uso de las *apps* en este sector:

Tabla 1. Ventajas y limitaciones del uso de las *apps* en el sector agropecuario

Ventajas	Limitaciones
Mejora en la toma de decisiones.	Requiere financiación para la tecnología móvil.
Disminuye la brecha tecnológica existente en el sector.	Exige cobertura en la red de comunicación.
Brinda información de manera rápida y oportuna.	Necesita soporte técnico oportuno.
Permite acceder a información histórica.	Demanda habilidades digitales de los productores.
Posibilita la integración de la información técnica, contable y administrativa.	Requiere el desarrollo de hábitos tecnológicos en el usuario.
Disminuye los tiempos de intervención ante los problemas detectados.	
Posibilita la comunicación entre los distintos actores de la cadena de valor.	

Fuente: da Silveira et al., 2021

1.6 Uso de las *apps* en ganadería

La ganadería se ha caracterizado por ser un sector de vanguardia en el desarrollo de tecnologías móviles. La implementación de estas aplicaciones ha permitido mejorar los procesos de producción y administración de los hatos (Pérez & Lasso, 2019). En Colombia, algunas *apps* disponibles en Play Store (2021) que han demostrado ser exitosas en ganadería son:

- **Apptank:** optimización del manejo y reporte integral de ganado doble propósito.



- **CONtexto Ganadero:** acceso a información nacional e internacional del sector ganadero.
- **Control Bovino:** seguimiento y control en eventos de salud, productivos y reproductivos.
- **BovControl:** consolidación de información técnica para la toma de decisiones.
- **Subagan:** información en tiempo real sobre el proceso de compra y venta de ganado.
- **NutriPro Ganadero:** formulación de raciones para ganado de engorde.
- **Ganadero App:** manejo de información técnica en ganadería.
- **+ Ganado:** publicación de lotes y realizar subasta de ganado.
- **UdeA Lableche:** gestión de la información sobre calidad e inocuidad de la leche en tiempo real con el laboratorio.



Capítulo 2.

La calidad de leche

En Colombia, los agentes compradores de leche cruda deben evaluar la calidad higiénica y composicional de la leche cruda de sus proveedores por medio de un laboratorio acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación, de acuerdo a lo establecido en la resolución 017 de 2012 (MinAgricultura, 2015). El pago realizado al productor se determina en función de la calidad composicional, higiénica y sanitaria de la leche producida.

La calidad composicional se cuantifica a partir de la cantidad en gramos de grasas, proteína y sólidos totales contenidos en un litro de leche cruda; el valor se determina al multiplicar estos resultados por el valor vigente de estos parámetros. La calidad higiénica de la leche, que es determinante para la aplicación de un descuento o bonificación al productor, se calcula a partir del nivel de las unidades formadoras de colonias (UFC) en un litro de leche. Bajos valores de UFC demuestran una excelente higiene en los

hatos. Por último, la calidad sanitaria se refiere a la condición de salud y a la vacunación del ganado en los sistemas productivos, la cual es de carácter obligatorio para los productores lecheros. Los productores que cuenten con certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) o hato libre de brucelosis y tuberculosis obtienen bonificación de carácter obligatorio por el pago de la leche cruda. Adicionalmente, como parámetro de calidad sanitaria, el recuento de células somáticas (RCS) determina el pago de bonificación de carácter voluntario al productor, ya que evidencia el estado sanitario de la ubre.

La actualización del precio base del gramo de los parámetros de calidad se efectúa de acuerdo con el índice compuesto del sector lechero (ICSL). Este índice es el resultado de la combinación del índice compuesto mix, el índice de mercado externo, el índice de evolución de inventarios, el índice de la canasta de insumos y el índice de precios al consumidor (IPC) lácteo. Los valores del gramo de los parámetros de calidad son calculados a partir de la variación del año inmediatamente anterior (UPRA, 2020a).

2.1 Región lechera

En Colombia, la liquidación del precio base de los parámetros de calidad de la leche cruda se agrupa en dos regiones de acuerdo con sus características productivas. La región 1 está conformada por departamentos orientados a la producción de leche: Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Quindío, Risaralda, Caldas, Nariño, Cauca, y Valle del Cauca. La región 2 está conformada por departamentos orientados principalmente al sistema doble propósito: Cesar, Guajira, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Chocó, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Caquetá, Tolima, Huila, Meta, Orinoquía, y Amazonía (Superintendencia de Industria y Comercio, 2014).



En las siguientes secciones, y a manera de ejemplo, se presentan los valores vigentes entre el 1ro de marzo de 2021 y el 28 de febrero de 2022 (los valores se actualizan anualmente).

2.2 Calidad composicional

La determinación del valor de litro de leche pagado al productor se realiza con base en el valor en pesos para un gramo de proteína, grasa y sólidos totales (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de proteína, grasa y sólidos totales por gramo

Parámetro	Región 1	Región 2
Proteína	\$ 27,00	\$ 24,35
Grasa	\$ 8,99	\$ 8,11
Sólidos totales	\$ 9,55	\$ 9,05

Fuente: Unidad de Seguimiento de Precios (2021)

La cantidad de proteína, grasa y sólidos totales presente en la leche cruda está definida por cada 100 g de leche. El cálculo del precio total por litro de leche incluye, además de la calidad composicional, los demás parámetros de calidad.

2.3 Calidad higiénica

El valor de unidades formadoras de colonias (UFC) hace referencia al recuento total de bacterias en la leche y es el parámetro más fácil de controlar para el productor. Valores bajos de UFC generan mayor pago por litro de leche, mientras que valores altos disminuyen el precio pagado por litro, ya que demuestran que la calidad higiénica de la leche es deficiente. Las UFC contribuyen alrededor del 10% del precio por litro de leche cruda pagado al productor.

Las tablas 3 y 4 hacen referencia a las bonificaciones por calidad higiénica de la leche cruda según la región.

Tabla 3. Bonificaciones por UFC según región

UFC	Región 1	UFC	Región 2
0 a 25.000	\$ 109	50.001 a 75.000	\$ 74
25.001 a 50.000	\$ 92	75.001 a 100.000	\$ 55
50.001 a 100.000	\$ 74	100.001 a 125.000	\$ 45
100.001 a 150.000	\$ 55	125.001 a 150.000	\$ 34
150.001 a 175.000	\$ 34	150.001 a 200.000	\$ 19

Fuente: Unidad de Seguimiento de Precios (2021)

Tabla 4. Bonificaciones por frío de acuerdo al contenido de UFC según región

UFC	Región 1	UFC	Región 2
0 a 100.000	\$ 15	0 a 75.000	\$ 15
100.001 a 175.000	\$ 10	75.001 a 125.000	\$ 10
		125.001 a 200.000	\$ 5

Fuente: Unidad de Seguimiento de Precios (2021)

La diferencia pagada al productor entre una leche de alta calidad higiénica y aquella con condiciones de calidad deficiente es de \$216 por litro, dado que la bonificación para la calidad superior de leche es de \$109 + \$15 por frío (\$124), mientras que el descuento máximo para una calidad higiénica deficiente es de \$92 por litro.

Recomendaciones: en caso de presentar valores de UFC altos es necesario realizar una rutina de ordeño adecuada que garantice la calidad higiénica de la leche y posibilite que el agente comprador pague el mejor precio. A continuación, se presentan algunas recomendaciones de acuerdo con FAO & FIL (2012):



- Depositar la leche en el tanque de enfriamiento lo más rápido posible luego del proceso de ordeño. Verificar que el sistema de refrigeración esté funcionando adecuadamente para garantizar que la leche se mantenga entre 3 y 7 grados centígrados.
- Mantener limpios y desinfectados todos los equipos y utensilios empleados en el proceso de ordeño, tales como canecas, baldes, pezoneras, tanque de enfriamiento y demás elementos utilizados hasta el momento en que el carrotanque recoge la leche para llevarla al centro de acopio.

2.4 Calidad sanitaria

La condición sanitaria de la leche cruda está determinada por el recuento de células somáticas (RCS). Las células somáticas son células de defensa (glóbulos blancos) presentes en la glándula mamaria para protegerla de infecciones, intoxicaciones o traumas. Altos niveles de RCS indican la presencia de mastitis subclínica.

Altos valores de RCS disminuyen el volumen de leche producida y afectan la composición química y física de la leche, lo que reduce el rendimiento para la elaboración de derivados lácteos y el contenido de proteínas como caseína, lactoalbúmina y lactoglobulina y algunos minerales como calcio y potasio (Calderón-Rangel et al., 2014).

Además, los niveles altos de RCS pueden disminuir hasta un 30% la producción de leche por vaca (Jurado-Gómez et al., 2019). Una vaca que produce 15 litros al día podría disminuir su producción hasta en 4,5 litros si tiene altos niveles de RCS, lo que implicaría 135 litros menos por vaca al mes.

La normativa vigente excluye los valores de RCS de las bonificaciones obligatorias para el pago por leche cruda. Sin embargo, el laboratorio de



calidad e inocuidad de leche de la Universidad de Antioquia incluye este valor en el reporte de calidad de leche debido a que es un buen indicador para la toma de decisiones en el hato lechero. El valor de RCS debe ser inferior a 200.000 para poder acceder a la opción de bonificaciones voluntarias que ofrece el agente comprador de leche.

Recomendaciones: de acuerdo con Andresen (2001), en caso de presentar valores altos de RCS se deben considerar los siguientes aspectos:

- Mantener limpias las áreas de ordeño
- Establecer un buen plan de alimentación de los animales según su estado productivo y reproductivo
- Realizar una correcta rutina de ordeño
- Asegurar la higiene durante el ordeño
- Realizar mantenimiento preventivo a la máquina de ordeño
- Presellar los pezones antes del ordeño y sellar después del ordeño
- Realizar tratamientos preventivos de la mastitis al momento de secar las vacas
- En lo posible, realizar cada quince días pruebas de detección de mastitis subclínica, como el California Mastitis Test (CMT)
- Ordeñar en último lugar las vacas positivas al CMT
- Identificar las vacas con mastitis subclínica crónica y considerar eliminarlas del hato, preferiblemente para sacrificio pues el problema podría transferirse a otro ganadero.
- Tratar de identificar los microorganismos responsables de las mastitis mediante análisis de leche de las vacas positivas al CMT; además, identificar los medicamentos a los cuales son sensibles las bacterias presentes en el hato.



- Consultar con el médico veterinario de confianza las acciones terapéuticas que se deben seguir y las recomendaciones necesarias para disminuir el RCS en el hato.

Las vacas con muestras de leche que reporten valores de RCS superiores a 400.000 por mL deberán someterse a un seguimiento estricto que consiste en realizar la prueba de CMT cada 15 días.

2.5 Otros parámetros de calidad

El contenido de nitrógeno ureico (*Milk Urea Nitrogen* o MUN por sus siglas en inglés) es un indicador para la toma de decisiones en el plan de alimentación en los hatos lecheros. El MUN revela un déficit o exceso de proteínas y carbohidratos en la dieta. Los valores pueden variar de acuerdo con la alimentación, el clima, la raza de las vacas, época del año, días en leche y edad del animal (Cerón-Muñoz et al., 2014). Los valores óptimos de MUN en leche deben oscilar entre 12 y 15 mg/dL. Estos valores indican una buena producción y reproducción (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de MUN en vacas lecheras, clasificación e interpretación

MUN (mg/dL)	Clasificación	Interpretación
Menor a 9	Deficiente	Insuficiente aporte de proteína degradable en relación con la disponibilidad de energía
Entre 9 y 12	Bueno	Buen uso del nitrógeno
Entre 12 y 15	Excelente	Nivel óptimo para la producción y reproducción
Entre 15 y 18	Bueno	Subutilización del nitrógeno
Entre 18 y 21	Excesivo	Puede afectar la reproducción
Mayor a 21	Excesivo	Afecta la reproducción

Fuente: Cerón-Muñoz et al. (2014)



Los valores de referencia son relevantes para la gestión del hato lechero. Por una parte, el déficit en el MUN afecta el rendimiento en la producción de leche y a su vez disminuye los ingresos generados en el hato; por otra, un MUN alto evidencia exceso en las concentraciones de proteína y carbohidratos en la dieta. Por lo anterior, se recomienda consultar con un zootecnista de confianza cuando se presenten valores anormales de MUN en el hato, con el fin de evaluar la oferta de forraje y el alimento balanceado.

2.6 La calidad de la leche y su relación con el precio pagado al productor

El precio pagado por la leche cruda producida se establece en función de la calidad de la misma. Mantener los parámetros de calidad incidirá favorablemente en los ingresos del productor, bien sea por una mejor calidad composicional o por la bonificación obligatoria o voluntaria fruto de una mejor calidad higiénica y sanitaria.

A continuación se presentan las formas para calcular el precio pagado por la leche cruda, de acuerdo a la reglamentación vigente (MinAgricultura, 2012). Este cálculo se puede hacer teniendo en cuenta el contenido de sólidos totales o de grasa y proteína, así:

Según el contenido de **sólidos totales**:

$$P_{pp} = (V_{gst} * Q_{gst}) + B_o + B_v - T - RF - FNG$$

Donde:

P_{pp} : Precio pagado al productor por litro de leche

V_{gst} : Valor gramo Sólidos Totales



Q_{gst} : Cantidad de gramos contenido en un litro de leche

B_o : Bonificaciones obligatorias

B_v : Bonificaciones voluntarias

Según el contenido de **proteína y grasas**:

$$P_{pp} = (V_{gp} * Q_{gp}) + (V_{gg} * Q_{gg}) + B_o + B_v - T - RF - FNG$$

Donde:

P_{pp} : Precio pagado al productor por litro de leche

V_{gp} : Valor gramo proteína

Q_{gp} : Cantidad de gramos de proteína contenido en un litro de leche

V_{gg} : Valor gramo grasa

Q_{gg} : Cantidad de gramos de grasa contenido en un litro de leche

B_o : Bonificaciones obligatorias

B_v : Bonificaciones voluntarias

T: Transporte

RF: Retención en la fuente (1,5%)

FNG: Aportes Fondo Nacional del Ganado (0,75%)



Capítulo 3.

Las *apps* en la gestión de calidad e inocuidad de la leche

La calidad e inocuidad de la leche son unos de los elementos de mayor relevancia para el productor lechero, ya que materializa los esfuerzos realizados en el manejo técnico durante el proceso de producción, almacenamiento y venta del producto. Su estrecha relación con el precio de venta del litro de leche y la rentabilidad del negocio ha suscitado desarrollos tecnológicos, como las *apps*, orientados a la optimización del flujo de información relacionada con la calidad y a facilitar la toma efectiva de decisiones.

3.1 *App* UdeA Lableche

Con el objetivo de contribuir al proceso de transparencia de los mercados, la Universidad de Antioquia ha puesto a disposición del público la *app* denominada UdeA Lableche. Con esta, el productor de leche puede acceder en tiempo



real a la información de los resultados de calidad de su leche que ha sido procesada en el laboratorio. Al acceder a la información en simultáneo con el reporte de calidad de leche generado al agente comprador, el productor puede tomar decisiones oportunas en la gestión de su hato.

La *app* UdeA Lableche, en su prototipo comercial, fue introducida al mercado en alianza con la empresa Lácteos La Fontana; con el objetivo de evaluar esta tecnología a gran escala en sus aspectos operativos y de fabricación. Por lo anterior, a la fecha de esta publicación, UdeA Lableche solo podía ser utilizada por los productores que proveían leche a esta empresa.

3.2 Procedimiento para instalar la *app* UdeA Lableche

Para utilizar la *app* UdeA Lableche es necesario contemplar los siguientes aspectos:

3.2.1 Requisitos de uso

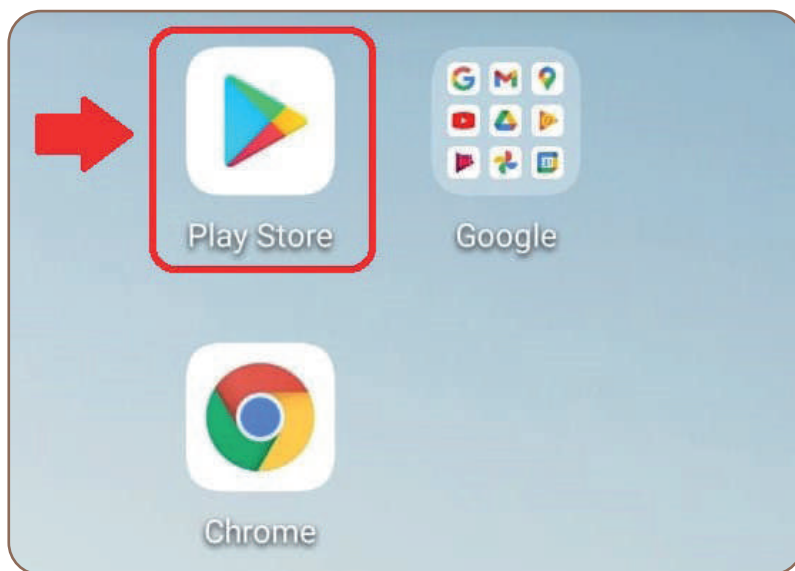
- Tener un celular inteligente o *smartphone* con sistema operativo Android o iOS o contar con un computador de mesa o portátil.
- Disponer de acceso a internet bien sea mediante red WiFi o un plan de datos.
- Contar con un usuario y contraseña que asigna el laboratorio de calidad e inocuidad de la leche de la Universidad de Antioquia, a solicitud de la empresa procesadora de leche, en este caso Lácteos La Fontana.



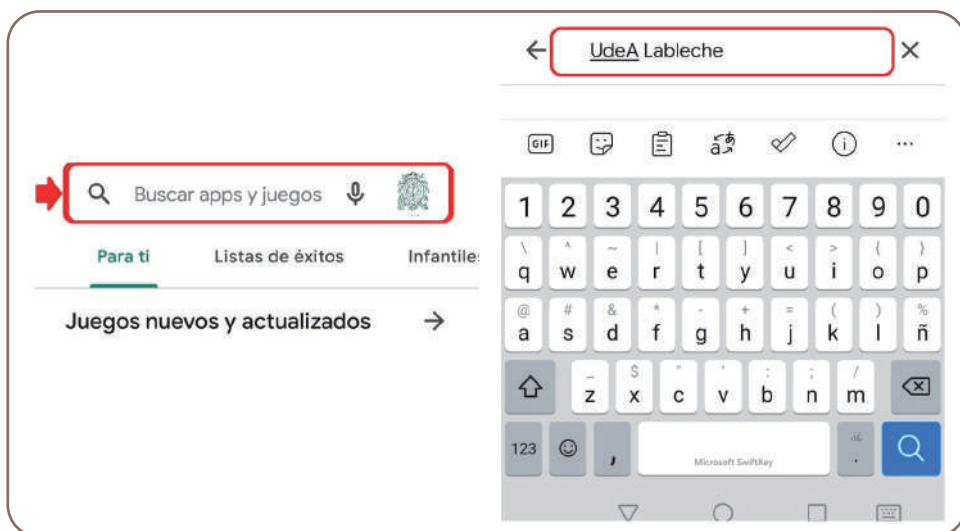
3.2.2 Instalación y configuración

Sistema operativo Android

- Ingrese a la aplicación **Play Store** desde su celular.



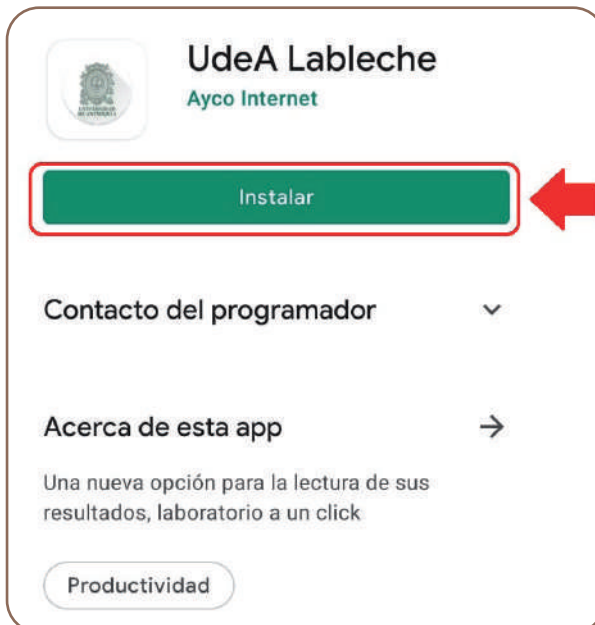
- En la sección **Buscar** ingrese el nombre **UdeA Lableche**.



- Seleccione el ícono que dice **UdeA Lableche**, como se muestra en la imagen:



- A continuación, encontrará una descripción breve de la *app* **UdeA Lableche**. Seleccione la opción **Instalar**.





- Luego de instalar, seleccione la opción **Abrir** o ingrese directamente al menú de aplicaciones de su celular y seleccione la *app UdeA Lableche*.



- Ingrese con el **usuario** y **contraseña** asignado por parte del laboratorio. Debe digitar esta información en la sección **Inicio de sesión** que aparece inmediatamente al abrir la *app*.

UdeA

INICIO DE SESIÓN

Introduzca su nombre de usuario y contraseña para iniciar sesión.

Usuario

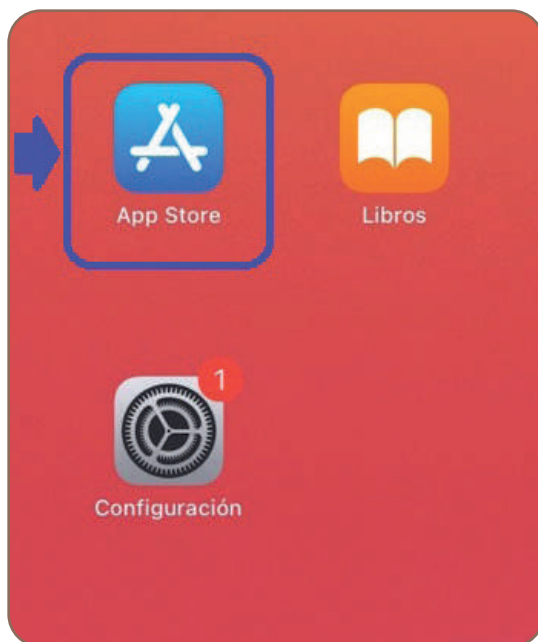
Contraseña

ACCEDER

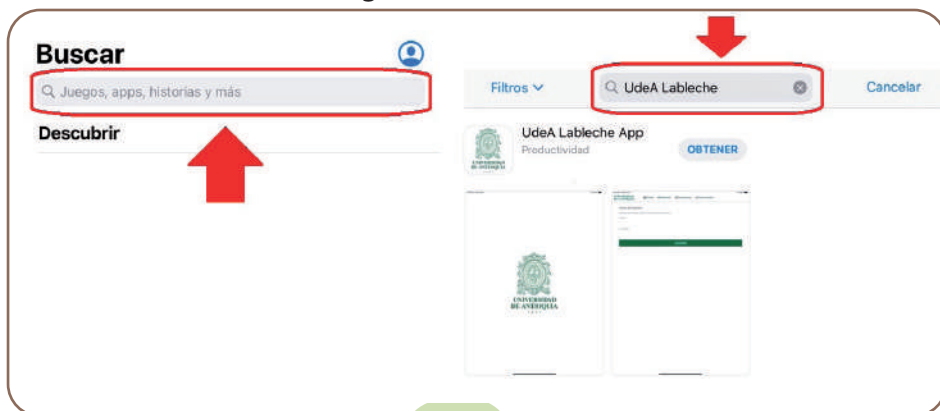
Importante: recuerde tener precaución con el uso de mayúsculas y minúsculas.

Sistema operativo iOS

- Ingrese a la aplicación **App Store** desde su iPhone

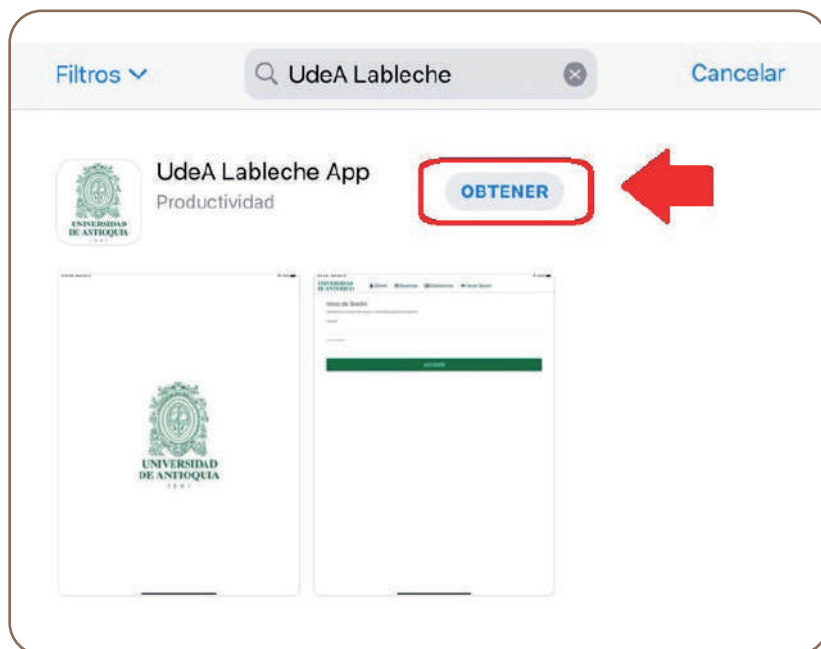


- En la sección buscar ingrese el nombre **UdeA Lableche**.

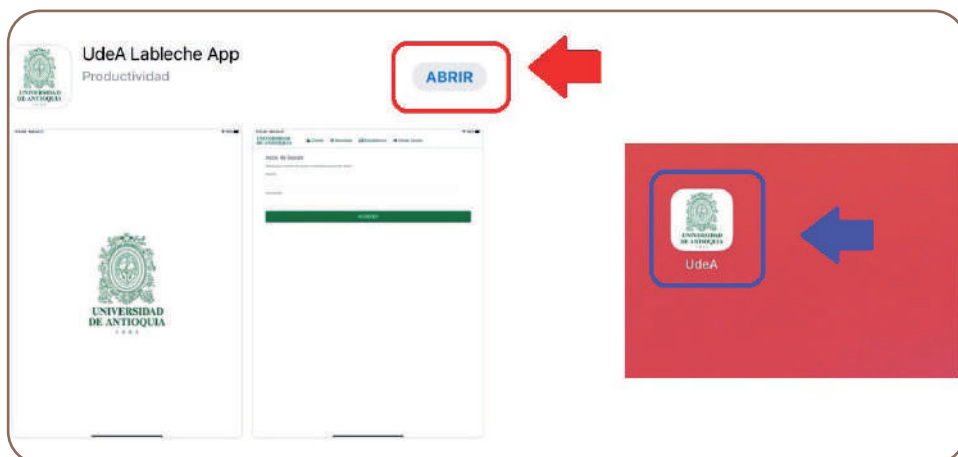




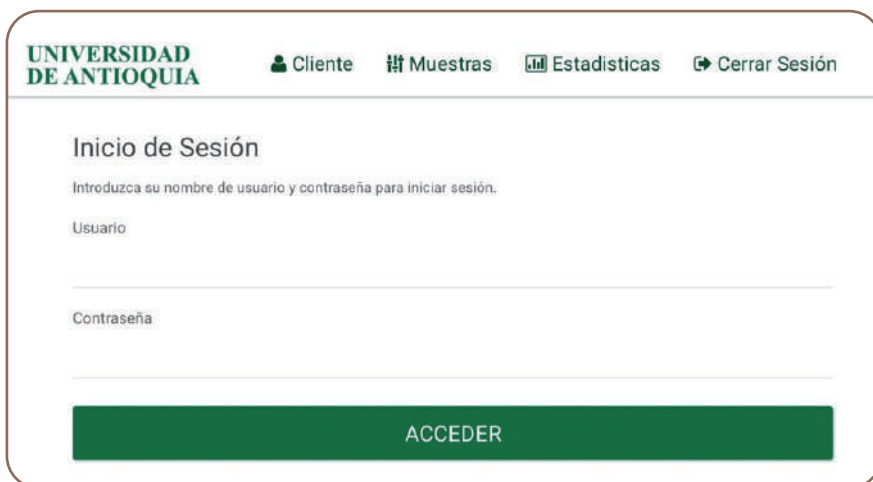
- Seleccione el ícono **Obtener** que aparece junto a la *app UdeA Lableche*.



- Luego de instalar seleccione la opción **Abrir** o ingrese directamente al menú de aplicaciones de su celular y seleccione la *app UdeA Lableche*.



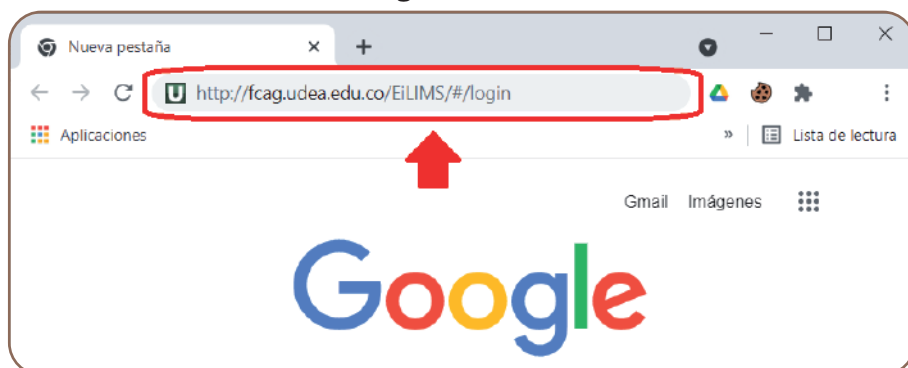
- Ingrese con el **usuario** y **contraseña** asignado por parte del laboratorio. Debe digitar esta información en la sección **Inicio de Sesión** que aparece inmediatamente al abrir la app.



Importante: recuerde tener precaución con el uso de mayúsculas y minúsculas.

Desde un computador de escritorio o un portátil

- Ingrese desde su navegador a la siguiente dirección: **<http://fcag.udea.edu.co/EiLIMS/#/login>**





- Ingrese con el **usuario** y **contraseña** asignado por el laboratorio de calidad e inocuidad de la leche de la Universidad de Antioquia. Debe digitar esta información en la sección **Inicio de sesión** que genera inmediatamente el enlace.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

USUARIO

CONTRASEÑA

ENTRAR

¿Olvidó su contraseña? Recuperar
¿Todavía no tiene cuenta? Regístrese

3.3 Uso de la app UdeA Lableche

3.3.1 Acceso e información de identificación desde un *smartphone*

- Una vez se haya registrado con el **usuario** y **contraseña** que le fueron asignados, se presentará un cuadro con la información que identifica al proveedor en el Laboratorio de Leche de la UdeA. La información que encontrará es:

Código del ganadero

Dirección, país

Fecha de creación

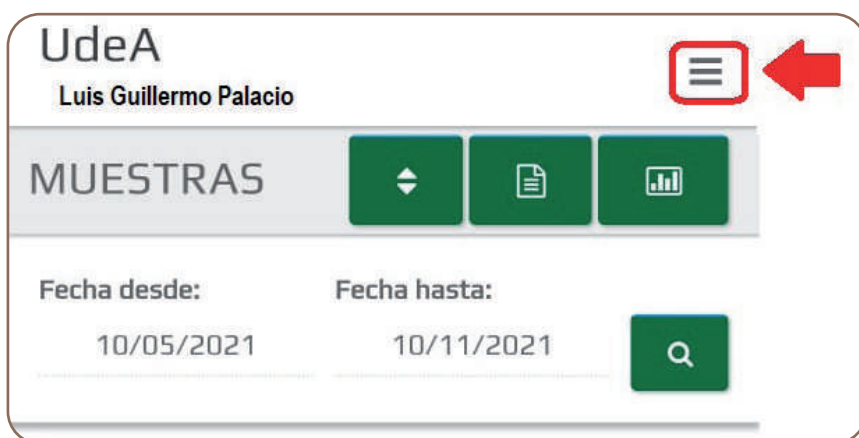
Etiquetas

Nombre

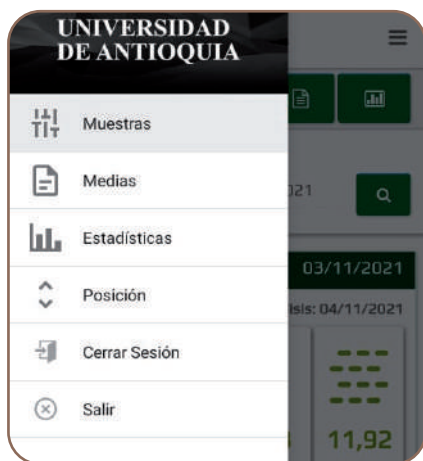
Agente comprador
(Clientes relacionados)



En la parte superior derecha de la pantalla encontrará tres líneas, al hacer clic allí puede acceder al menú de opciones:

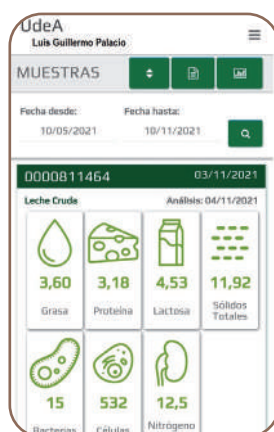


- En el menú de opciones encontrará las secciones de **Muestras, Medias, Estadísticas, Posición, Cerrar Sesión y Salir**:



- Opción **Muestras**

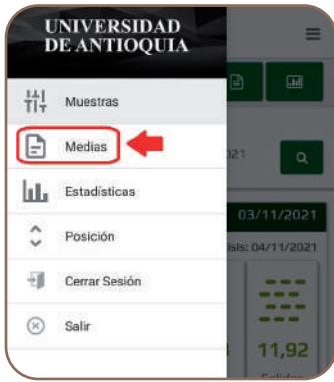
En esta opción podrán observar los resultados de las últimas pruebas de laboratorio realizadas a su leche. Esta *app* le permite consultar los resultados inmediatamente después de que el laboratorio realiza las pruebas. De esta manera usted puede, como productor, conocer la información de calidad de leche producida con varios días de anticipación al pago.



En esta sección puede encontrar: el número de reporte, la fecha de recolección de la leche, la fecha de análisis de la muestra y los parámetros de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, bacterias, células y nitrógeno ureico.

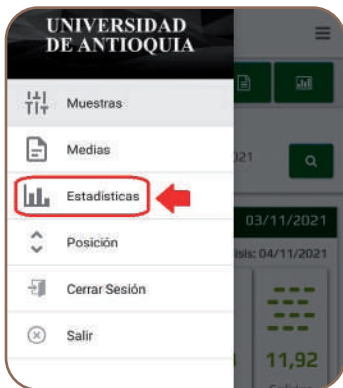
- Opción **Medias**

Esta opción reporta la media de los parámetros de grasa, proteína, sólidos totales, bacterias y células calculadas para un intervalo de tiempo.



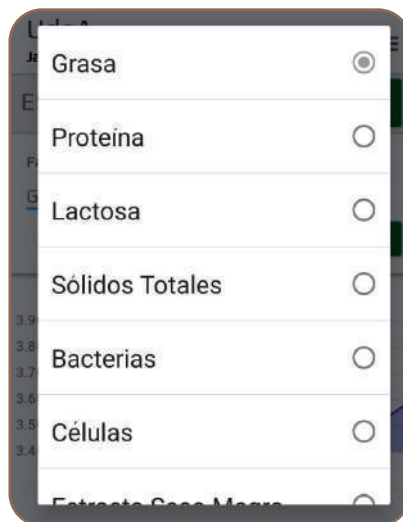
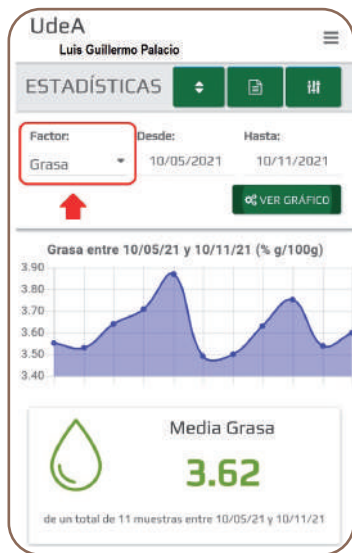
- Opción **Estadística**

Esta opción arroja el gráfico de líneas de la evolución en el tiempo de la calidad de la leche producida en su sistema de producción según los parámetros: grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, bacterias, células y nitrógeno ureico.

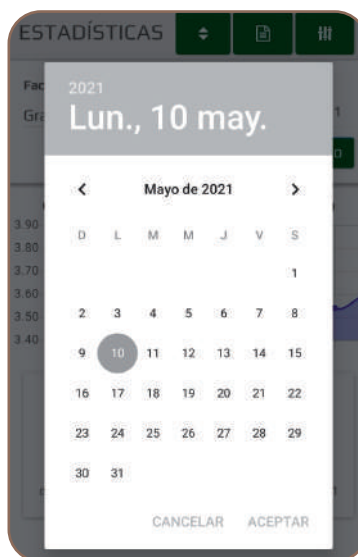




- En la pestaña **Factor** puede seleccionar el parámetro de calidad que quiere evaluar.



- En las opciones **Desde** y **Hasta** podrá seleccionar el periodo que desea visualizar.

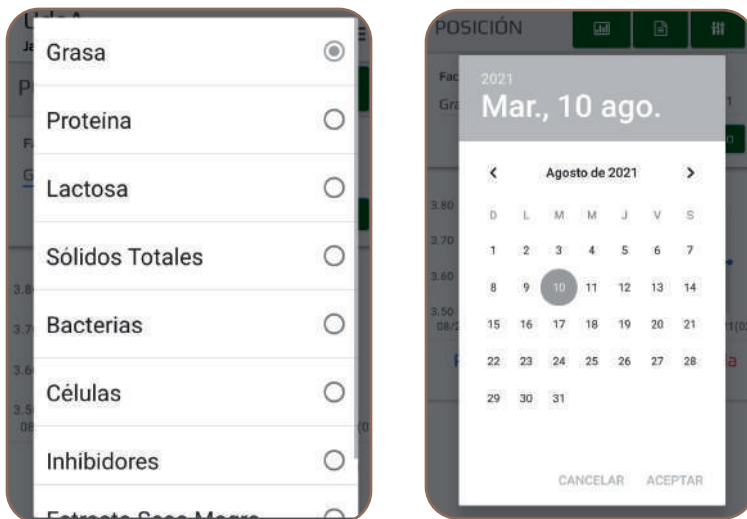


- Opción **Posición**

Esta opción detalla la evolución en el tiempo de los parámetros de calidad en comparación con el promedio de la industria.



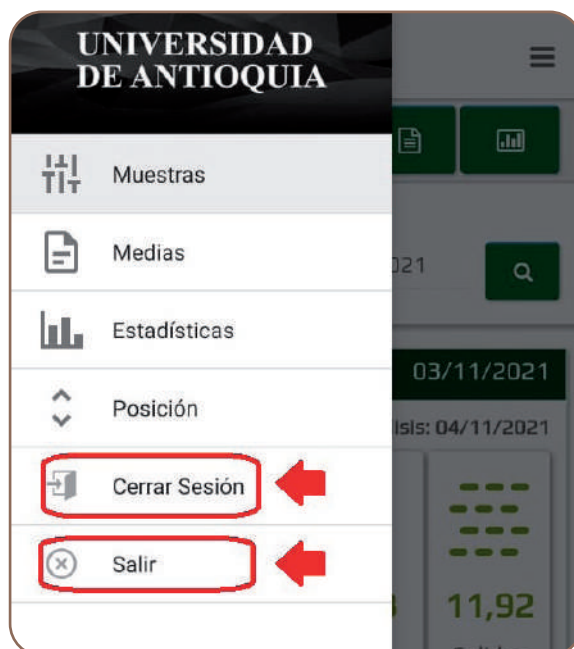
Asimismo, en las pestañas de **Factor**, **Desde** y **Hasta** podrá seleccionar el parámetro de calidad deseado para un periodo seleccionado y su comparación con el promedio de la industria.





- Opciones **Cerrar Sesión** y **Salir**

Finalmente, con la opción Cerrar Sesión se pueden borrar los datos de ingreso del usuario. También está la opción Salir de la *app*, con lo cual se conservan los datos de ingreso.



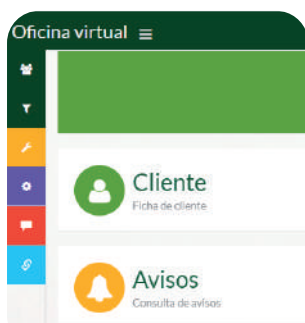
3.3.2 Acceso e información de identificación desde un computador

Una vez se haya registrado con el **usuario** y **contraseña** asignados, se presentará la información que identifica al productor en el Laboratorio de Leche de la UdeA. Las secciones de la página web que encontrará son:

Cliente	Estadística
Muestras	Archivos
Medidas	Usuario
Avisos	Enlaces



En la parte izquierda de la pantalla está el menú de opciones, en el que encontrará las secciones de **Cliente**, **Consultas**, **Utilidades**, **Configuración**, **Contacto** y **Enlaces**.



- Sección **Clientes**, subsección **Ficha**

En esta sección se presentará un cuadro con la información que identifica al productor en el Laboratorio de Leche de la UdeA. La información que encontrará es: el número de identificación ante el laboratorio, nombre completo, serie etiquetas, fecha y país.

Laboratorio	
Ómnibus: Clientes - Subsección: Ficha	
CC/NIT	0000014821
ASPP	
Nombre	Luis Guillermo Palacio
Tipo leche	
Serie identificación	55178
Fecha alta	23/07/2018
SMS (Notificaciones)	<input type="checkbox"/>
SMS (Incidencias)	<input type="checkbox"/>
Dirección	
Código postal	
Municipio	
Departamento	
País	COLOMBIA
Teléfono	
No. móvil	
No. fax	
Email	



- Sección **Consultas**, subsección **Muestras**

En esta sección se observan los resultados de las últimas pruebas de laboratorio realizadas a su leche. Cada reporte tendrá el número de la muestra, la fecha del análisis, el estado de revisión (aceptada, espera, rechazada o revisada) y los parámetros de calidad como la grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, UFC, RCS y MUN.

Muestra	Fecha Análisis	Revisión	Gr.	Prot.	Lact.	S.T.	UFC	RCS	MUN
000081464	04-11-2021	A	3,60	3,18	4,53	11,92	15	532	12,5
0000811521	21-10-2021	A	3,54	3,16	4,67	11,96	15	500	12,4

- Sección **Consultas**, subsección **Medias**

Este apartado detalla la media de las muestras analizadas en un intervalo de tiempo y arroja parámetros de calidad como grasa, proteína, lactosa, sólidos totales, UFC y RCS. La información puede ser descargada en un archivo Microsoft Excel para que el productor pueda analizarla.

Periodo	Gr.	Prot.	S.T.	UFC	RCS
202110/02	3,64	3,18	12,06	14	546
202110/01	3,63	3,20	12,04	23	639

- Sección **Consultas**, subsección **Estadísticas**
En esta sección se puede conocer el total de los reportes de pago por calidad en un intervalo de tiempo. La información se descarga en un archivo de Microsoft Excel para que el productor pueda analizarla.

The screenshot shows a 'FILTROS' (Filters) window with the following fields:

- Tipo:** Clase muestra (dropdown)
- Fecha desde:** 01/01/2021 (calendar icon)
- Fecha hasta:** 30/11/2021 (calendar icon)
- Ganadero:** (text input with user icon)
- Cliente Fact./Industria/Asoc.:** (text input with user icon)
- Agrupar por cliente
- Clase muestra:** Todos (dropdown)
- Tipo muestra:** Todos (dropdown)
- Revisión:** (dropdown)

A green 'Buscar' (Search) button is located at the bottom right. Below the filters, a table displays the following data:

Cód. cliente ...	Cliente Fact./Industria/Asoc.	Pago por Cal...
0012	Lácteos La Fontana	20

- Sección **Utilidades**, subsección **Archivos**
Este apartado genera informes de análisis y resultados en formato PDF o Microsoft Excel.
- Sección **Configuración**, subsección **Usuario**
En esta sección usted podrá generar cambios a la contraseña de su usuario. Esto también lo puede hacer por medio del laboratorio.
- Sección **Contacto**, subsecciones **Administración**, **Inspectores** y **Veterinarios**
En este apartado podrá contactar al administrador de la *app* y a los inspectores o veterinarios que le prestan asistencia técnica.

The screenshot shows a 'Contacto ::' form with the following fields:

- Nombre:** (text input)
- Organización:** (text input)
- Email:** (text input)
- N° teléfono:** (text input)
- Texto:** (text input)

A green 'Enviar' (Send) button is located at the bottom center.



- Sección **Enlace**

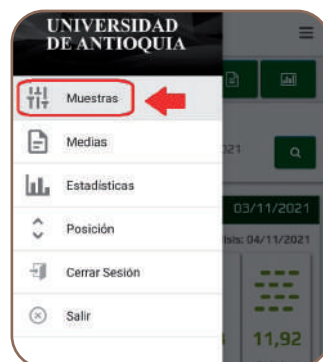
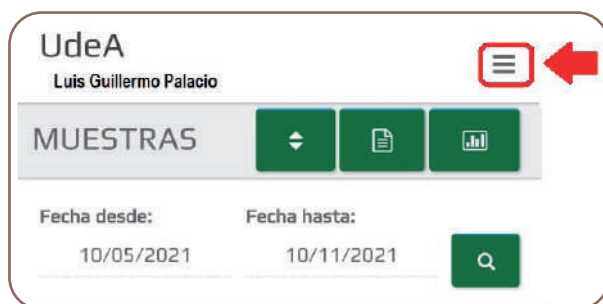
En esta sección podrá realizar cualquier petición, queja, reclamo o solicitud (PQRS).



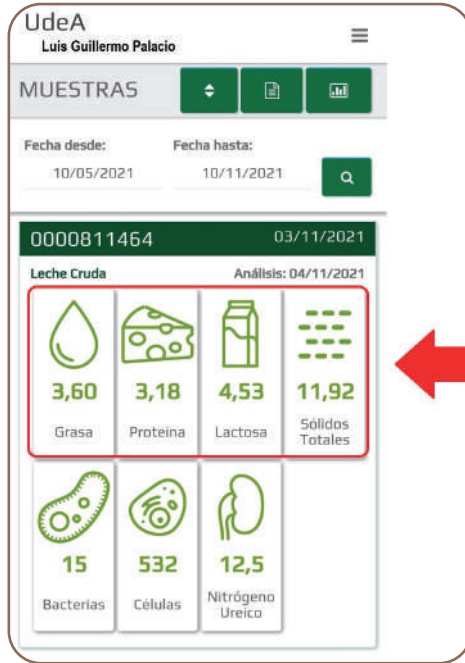
3.3.3 Generación de reportes

- Reporte de grasa, proteína y sólidos totales

Acceda al menú de opciones y seleccione la opción **Muestras**:



Luego encontrará los resultados de laboratorio para cada una de las muestras y el apartado de grasas, proteínas y sólidos totales.



- **Reporte de recuento de células somáticas**

Acceda al menú de opciones y seleccione la opción **Muestras**:



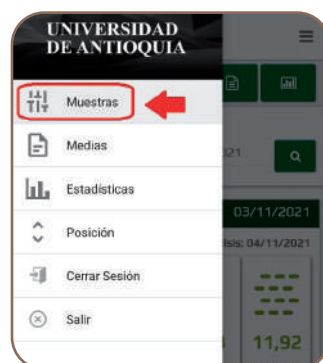


Luego encontrará los resultados de laboratorio para cada una de las muestras. El apartado **Células** hace referencia al recuento de células somáticas en un mL de leche. El valor reportado deberá ser multiplicado por mil.

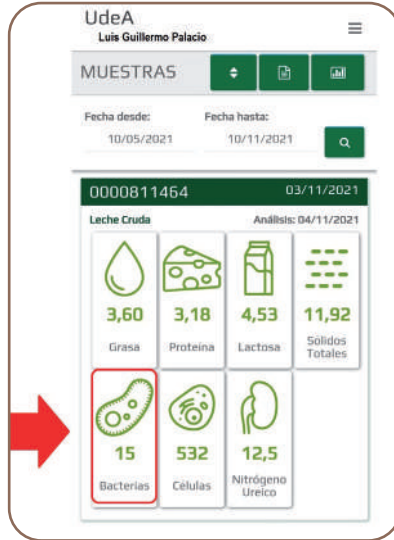


- **Reporte de Unidades Formadoras de Colonias**

Acceda al menú de opciones y seleccione la opción **Muestras**:



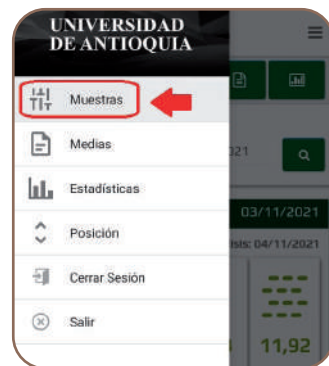
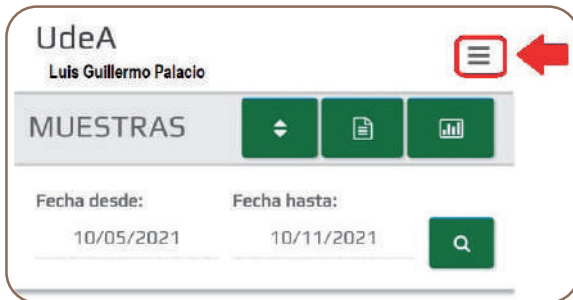
Luego encontrará los resultados de laboratorio para cada una de las muestras. El apartado **Bacterias** hace referencia a la cantidad de UFC en un mL de leche.



El valor reportado deberá ser multiplicado por mil y debe analizarse de acuerdo con las tablas 3 y 4 presentadas en el capítulo 2.

- **Reporte de nitrógeno ureico en leche**

Acceda al menú de opciones y seleccione la opción **Muestras**:





Luego encontrará los resultados de laboratorio para nitrógeno ureico de cada una de las muestras.

The screenshot shows a mobile application interface for 'UdeA Luis Guillermo Palacio'. The main section is titled 'MUESTRAS' and includes search filters for 'Fecha desde: 10/05/2021' and 'Fecha hasta: 10/11/2021'. Below this, a specific sample is identified as '0000811464' with a date of '03/11/2021'. The analysis is for 'Leche Cruda' on '04/11/2021'. The results are presented in a grid of seven items, each with an icon, a numerical value, and a label. The 'Nitrógeno Ureico' result is highlighted with a red box and a red arrow pointing to it from the right.

Leche Cruda		Análisis: 04/11/2021	
 3,60 Grasa	 3,18 Proteína	 4,53 Lactosa	 11,92 Sólidos Totales
 15 Bacterias	 532 Células	 12,5 Nitrógeno Ureico	



4. Preguntas frecuentes

¿Puedo descargar la app UdeA Lableche en cualquier celular?

Puede descargar UdeA Lableche en los teléfonos llamados inteligentes (*smartphone*) que usan sistema operativo Android o iOS (iPhone). Se requiere que tengan plan de datos o acceso a internet a través de WiFi.

¿Tengo que pagar para acceder a la app UdeA Lableche?

No, el uso de UdeA Lableche no genera ningún costo para el productor.

¿Quién me asigna el usuario y la contraseña para usar la app UdeA Lableche?

El Laboratorio de calidad de leche de la Universidad de Antioquia es quien asigna el usuario y la contraseña para acceder a la *app* UdeA Lableche, previa solicitud de la empresa procesadora de leche.

¿Puedo cambiar el usuario que me asigna el laboratorio de calidad de leche?

No se puede cambiar el usuario que le asignaron porque la creación se hace desde el administrador de la *app*.

¿Puedo cambiar la contraseña que me asigna el laboratorio de calidad de leche?

Sí, se puede cambiar la contraseña, pero se debe de hacer desde la plataforma web en el siguiente link: <http://fcag.udea.edu.co/eilims#/login>. Debe ingresar con el usuario y la contraseña asignada; una vez haya ingresado debe de dar clic donde aparece su **usuario**, allí encontrará la opción **configuración** y dentro de esta, la opción **cambio de contraseña**.

¿Qué debo hacer si olvido la contraseña?

Debe enviar un correo electrónico al laboratorio (labcalidadleche@udea.edu.co) solicitando que le envíen la contraseña nuevamente.

¿Puedo acceder a la información de calidad de leche a través de un computador?

Sí, si bien la idea es usar la *app* UdeA Lableche, también se puede acceder a través del computador en siguiente link <http://fcag.udea.edu.co/EiLIMS/#/login>. Debe usar el usuario y contraseña suministrados por el laboratorio, previa solicitud de la empresa procesadora de leche.

¿Estoy obligado a descargar y usar la *app* UdeA Lableche?

No, el uso de UdeA Lableche es voluntario, si no desea hacerlo está en todo su derecho. Sin embargo, tenga presente que la información que suministra la *app* sobre la calidad de su leche le permitirá tomar decisiones oportunas sobre el manejo de su finca.



¿Puedo descargar y usar la *app* UdeA Lableche en más de un celular?

Sí, puede descargar y utilizar UdeA Lableche en más de un celular. Esto permite que los miembros de la familia o socios del negocio puedan recibir la información sobre la calidad de la leche que se produce en la finca.

¿Qué información genera la *app* UdeA Lableche?

UdeA Lableche genera información sobre la calidad de la muestra de leche que la empresa procesadora de leche adquiere en su finca. Esta empresa envía la muestra para análisis al Laboratorio de calidad de leche de la Universidad de Antioquia para determinar calidad composicional (grasa, proteína, lactosa y sólidos totales), calidad sanitaria (nitrógeno ureico y células somáticas) y calidad higiénica (unidades formadoras de colonia).

¿Con qué frecuencia se recibe información de la calidad de leche en la *app* UdeA Lableche?

Recibirá información cada vez que el laboratorio procese una muestra de leche de su unidad productiva, enviada por la empresa procesadora de leche con el fin de determinar la calidad composicional e higiénica asociada a pago.

¿Puedo conocer los resultados de calidad de leche de otros productores?

No, no es posible acceder a la información de otros productores dado que cada usuario solo tiene acceso a su propia información. Se entrega un nombre de usuario y una contraseña individual para cada productor y con estas solo puede acceder a la información de calidad de leche de su finca.

¿Puedo comparar mis resultados con los de otros productores?

No, no es posible comparar los resultados con los de otros productores. Sin embargo, es posible comparar los resultados de su leche con el promedio obtenido por todos los productores que le venden la leche a la empresa procesadora de leche.



¿Puedo recibir información sobre el precio de la leche por litro?

No, actualmente la información del precio por litro de leche no está disponible para ser entregada a través de la *app* UdeA Lableche.

¿Productores de otras industrias pueden tener la *app* UdeA Lableche?

Hasta ahora UdeA Lableche solo está disponible para productores que venden la leche a la empresa Lácteos La Fontana.

¿Puedo ver resultados de meses anteriores en la *app* UdeA Lableche o solo el último?

La *app* permite ver los resultados de meses anteriores, siempre y cuando usted le haya vendido la leche a la empresa procesadora.



Referencias

- AGRONET. (2019). *A Colombia le falta la cultura de la leche*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/A-Colombia-le-falta-la-cultura-de-leche.aspx>
- Aguado, J., Martínez, I. & Cañete-Sanz, L. (2015). Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles. *Profesional de la Información*, 24(6), 787-796. <https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.10>
- Alcaldía de Medellín. (2020). Inteligencia de mercados componente: estudios de mercado sectoriales, en línea con la política pública de desarrollo económico de Medellín. En *CREAME Incubadora de Empresas*. https://empresarismo.medellindigital.gov.co/images/inteligencia_mercados/PDF/Productos-de-Panadera_Reposteria-y-Galletera.pdf
- Andresen, H. (2001). Mastitis: prevención y Control. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci_arttext
- Appel, G., Libai, B., Muller, E. & Shachar, R. (2020). On the monetization of mobile apps. *International Journal of Research in Marketing*, 37(1), 93-107. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2019.07.007>
- Asoleche. (2021). "Asoleche, Analac, Fedecooleche y la Cámara de Alimentos de la ANDI, miembros del Consejo Nacional Lácteo (CNL), manifiestan su preocupación tras propuesta de la reforma tributaria por el cambio de régimen de exentos a excluidos en

- la leche y el queso." Comunicado de prensa. <https://asoleche.org/2021/05/05/comunicado-de-prensa-reforma-tributaria/>
- Barrios, D., Restrepo-Escobar, F., & Cerón-Muñoz, M. (2016). Antecedentes sobre gestión tecnológica como estrategia de competitividad en el sector lechero colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 28(7). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977553137&partnerID=40&md5=454b3ac7716ebef2bcff3d4aeb6159d5>
- Barrios, D., Restrepo-Escobar, F. & Cerón-Muñoz, M. (2019). Adopción tecnológica en agronegocios lecheros. *Livestock Research for Rural Development*, 31(8). <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd31/8/cero31116.html>
- Barrios, D. (2020). *La adopción tecnológica y su relación con el desempeño empresarial en agronegocios lecheros del norte de Antioquia, Colombia* [Tesis doctoral, Universidad de Antioquia]. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15280>
- Calderón-Rangel, A., Arteaga-Márquez, M., Rodríguez-Rodríguez, V., Arrieta-Bernate, G. & Vergara-Garay, O. (2014). Effect of subclinical mastitis on the physicochemical quality of bovine milk. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 24(5), 408-413.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2017). Innovación, ciencia y tecnología para productores de leche. <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Lacteo-de-Bogota-Region/Noticias/2017/Mayo-2017/Innovacion-ciencia-y-tecnologia-para-productores-de-leche>
- Cerón-Muñoz, M. F., Henao-Velásquez, A. F., Múnera-Bedoya, O. D., Herrera-Rios, A. C., Díaz-Giraldo, A., Parra-Moreno, A. M. & Tamayo-Patiño, C. H. (2014). Concentración de nitrógeno ureico en leche. Interpretación y aplicación práctica. En Editorial Biogénesis (Vol. 1, Número 1).
- Chang, J., Espinoza, X. & Fuentes, N. (2021). *Revista Científica ECOCIENCIA*. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 8(3), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.21855/ecociencia.83.516>
- Clarke Modet & Co. (2014). Tendencias en las tecnologías móviles y sus aplicaciones. En Fundación EIO. https://www.b2match.eu/system/murciatic2014/files/01_Informe_tendencias_en_las_tecnologias_moviles.pdf?1409128108
- da Silveira, F., Lermen, F. H., & Amaral, F. G. (2021). An overview of agriculture 4.0 development: Systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and



- disadvantages. *Computers and Electronics in Agriculture*, 189(August), 106405. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106405>
- DANE. (2021). Principales indicadores del mercado laboral: Boletín técnico. En Boletín técnico (Número 23). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>
- FAO & FIL. (2012). Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. Producción y sanidad animal. En 8. <https://www.fao.org/3/ba0027s/ba0027s00.pdf>
- Fedegán. (2021a). Cifras del sector, Consumo. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>
- Fedegán. (2021b). Cifras del sector, Producción. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>
- González, V. (2005). Tecnología digital: reflexiones pedagógicas y socioculturales. *Actualidades Investigativas en Educación*, 5(1). <https://doi.org/10.15517/aie.v5i1.9121>
- Jaimés, M., Ramírez, D., Vargas, A., & Carrillo, G. (2011). Gestión tecnológica: Conceptos y casos de aplicación. *Gerenc. Tecnol. Inform.*, 10(26), 43-54.
- Jurado-Gámez, H., Muñoz-Domínguez, L., Quitiaquez-Montenegro, D., Fajardo-Argoti, C. & Insuasty-Santacruz, E. (2019). Evaluación de la calidad composicional, microbiológica y sanitaria de la leche cruda en el segundo tercio de lactancia en vacas lecheras. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 66(1), 53-66. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v66n1.79402>
- Kötschau, T., Vélez de Nicholls, L., Echeverry, J., Pulgarín-Cierra, J. F., López Muñoz, C. M. & Suescún Velásquez, J. R. (2021). Contexto, tendencias y oportunidades del mercado de los derivados lácteos en Antioquia, 2021. En la Cámara de Comercio de Medellín (Cámara de, Vol. 1). <https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Documentos/2021/ESTUDIO DE TENDENCIAS DERIVADOS LACTEOS 2021 abril 12.pdf?ver=2021-04-13-140402-407>
- Londoño, C., Barrios, D., Bedoya, G. I., Rodríguez, H., Toro, C. A., Silva, M. L., Dávila, M. D., Pemberty, M., Suárez, P. A. & Palacio, L. G. (2016). Buenas Prácticas Ganaderas y Gestión Empresarial. Fondo Editorial Biogénesis. <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/biogenesis/article/view/325352/20782758>
- MinAgricultura. (2012). Resolución 17 de 2012, Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al Proveedor. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/Res%20%20000017%20de%202012.pdf>

- MinAgricultura (2015). Resolución 468 de 2015 modificación de la calidad higiénica y laboratorios. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/REsoluci%C3%B3n%20468%20de%2028%20dic%202015.pdf>
- MinAgricultura (2020). Cadena cárnica bovina. En Minagricultura (Vol. 1). [https://sioc.minagricultura.gov.co/Bovina/Documentos/2020-12-30 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Bovina/Documentos/2020-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
- Ochoa, M., Vald, M., & Quevedo-Aballe, Y. (2007). Innovación , tecnología y gestión tecnológica. *Acimed*, 16(4). http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_4_07/aci081007.htm
- Pérez, L. & Lasso, R. (2019). Aplicación móvil de gestión empresarial para fincas ganaderas, articulado con el programa de trazabilidad bovina. *Revista Ingeniería Solidaria*, 25(1), 1-15. <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.01.10>
- Play Store. (2021). Aplicativos móviles [Aplicación móvil] (29.0.14-21). <https://play.google.com/store/apps/>
- Poncela, M. (2019). Impacto de las tecnologías digitales en la transformación del comercio internacional. *Cuadernos de Información económica*, 268, 65-76.
- Pons, J. (2018). Las tecnologías digitales y su impacto en la Universidad. Las nuevas mediaciones. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 83. <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20733>
- Ramírez, I., Ruilova, B. & Garzón, J. (2015). Innovaciones tecnológicas en el Sector Agropecuario. En Universidad Técnica de Machala. (Ed.), *Innovación tecnológica en el sector agropecuario* (Vol. 2, Número 1). <https://www.researchgate.net/publication/308938342%0AInnovaci%C3%B3n%20Agricultura%20y%20Tecnolog%C3%ADa>
<http://www.useoftechnology.com/technology-agriculture/>
- Rubio, P. (2011). *Introducción a la Gestión Empresarial*. Instituto Europeo de Gestión Empresarial. Disponible en: http://www.adizesca.com/site/assets/g-introduccion_a_la_gestion_empresarial-pr.pdf
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2014). Estudio de mercado, análisis del mercado de la leche y derivados lácteos en Colombia.
- Trendov, N., Varas, S. & Zeng, M. (2019). Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales. En *FAO (Ed.), Tecnologías digitales*. <http://www.jstor.org/stable/10.2307/j.ctvt6rmh6>
- Unidad de Seguimiento de Precios. (2021). Precio por litro de leche pagado al productor a nivel nacional y regional. <http://uspleche.minagricultura.gov.co/index.html>



- UPRA. (2020a). Cadena láctea Colombiana, Análisis situacional. En Análisis situacional Cadena láctea. http://www.andi.com.co/Uploads/20200430_DT_AnalSitLeche-Larga_AndreaGonzalez.pdf
- UPRA. (2020b). Línea Base de Indicadores, Cadena productiva, cárnica bovina. En Unidad de planificación Rural agropecuaria. https://www.upra.gov.co/documents/10184/124468/20200820_PPT_Linea_BaseLactea.pdf/c663c6a8-356e-42b4-aa3a-8bba8ab76dab
- UPRA. (2021). Análisis situacional de la cadena láctea (Unidad de). https://www.upra.gov.co/documents/10184/166404/20210720_DT_AnálisisSituacional_Leche_1.pdf/de3d92c9-00cb-47cd-8d37-0327a77693a0
- ón-Muñoz, M. (2016). Antecedentes sobre gestión tecnológica como estrategia de competitividad en el sector lechero colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 28(7). <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977553137&partnerID=40&md5=454b3ac7716ebef2bcff3d4aeb6159d5>

Este libro aporta a la gestión de hatos bovinos y a la mejora de la calidad e inocuidad de la leche por medio de la descripción y el análisis de la adopción de tecnologías digitales en la industria lechera. Se presenta la aplicación móvil (app) "UdeA LabLeche", una herramienta dispuesta por el laboratorio de calidad e inocuidad de leche de la Universidad de Antioquia, que permite al productor lechero acceder a la información asociada al pago de la leche en tiempo real, lo cual permite la toma oportuna de decisiones que contribuyan al mejoramiento de la productividad y competitividad de su unidad productiva.

