

Dispositivo de control de producto en camiones transportadores de leche

Sector tecnológico

La presente solicitud de patente se refiere a un dispositivo que permite el control fisicoquímico de la leche que es transportada en carrotanques. Más especialmente, la presente solicitud se refiere a la detección de posibles fraudes cometidos al mezclar agua en la leche que es transportada. Para tal fin, se propone medir y hacer vigilancia sobre las propiedades conductividad, densidad y acidez que posee la leche.

Tecnología anterior

La leche¹ es un líquido de composición compleja, blando y opaco, de sabor ligeramente dulce y de pH cercano a la neutralidad, de olor característico y puro. En general, el nombre de leche se refiere al producto procedente de la vaca. La leche obtenida de otras especies va siempre seguida con la designación de la hembra productora: "leche de cabra", "leche de oveja", "leche de burra", etcétera". Algunas de las propiedades fisicoquímicas de la leche se pueden encontrar a continuación:

Densidad	1.027 – 1.0320 a 20°C
Calor Especifico	0.93 a 40°C
Punto De Congelación	-0.53°C y -0.45°C
pH	6.6 – 6.8
Punto De Ebullición	00.15°C – 100.17°C
Acidez	6°D – 19°D
Viscosidad	2.20 a 20°C
Índice De Refracción	1.35 a 20°C
Tensión Superficial	47 – 53 (dinas/cm/15°C)
Conductividad Eléctrica	40x10 ⁻⁴ a 50x10 ⁻⁵ (mS/25°C)

¹ Cfr. Mallqui L., "Métodos Para el Análisis Fisicoquímico de la Leche y Derivados Lácteos". 2014, 2da Edición, Editorial TEIA, Perú

Potencia Redox +0.25 a +0.35 (V/25°C)

Para la recolección de leche, se debe garantizar una temperatura que oscila entre los 3 y 4 °C, debido a que, si se encuentra en ese rango, se retarda el crecimiento de gérmenes y se mantiene la calidad del producto. Por debajo de los 3 °C el líquido puede congelarse y esto también altera la calidad de la composición de la leche.

La densidad normal de la leche puede oscilar entre 1,027 g/ml y 1,035 g/ml, pero ésta puede variar dependiendo de sus componentes proteicos y grasas. Al aumentar el contenido graso puede disminuir la densidad o, por el contrario, puede aumentar cuando se eleva la cantidad de proteína. Cuando la leche está ligeramente mezclada con agua puede permanecer en los mismos niveles de densidad, por lo que no es un parámetro confiable para la evaluación de un posible fraude.

El promedio de acidez titulable para la leche cruda está se encuentra entre 0,14 y 0,18%. El pH se encuentra comprendido entre 6.5 y 6.8. Para efectos de la presente invención se realizó una medición de pH en leche procedente de diferentes razas de ganado, especialmente Holstein y Jersey, a temperatura ambiente (23 grados Celsius) con el fin de evidenciar como la temperatura influye en los valores de pH del líquido.

Por su parte, la Conductividad Eléctrica permite determinar la calidad de la leche y de manera indirecta su contenido de agua. Debe tenerse en cuenta que la conductividad eléctrica aumenta con la temperatura en aproximadamente en 0.0001 ohm⁻¹ cm⁻¹ por cada grado Celsius aplicado.

La leche de ordeño es un producto en estado líquido miscible con el agua lo que le permite ser alterada con facilidad. Es bastante frecuente que esta adulteración sea cometida durante el transporte de carrotanques hacía las centrales lecheras. Se conoce que esta alteración se realiza principalmente extrayendo por medio de la válvula de entrada del tanque recolector un contenido de leche aproximado al 2%

de la capacidad total, porcentaje que es reemplazado por agua introducida al tanque haciendo uso de la motobomba propia del carro recolector.

Algunos antecedentes brindan soluciones al problema planteado. CN2604686 describe un dispositivo de medición y análisis rápido de la leche que incluye un microcontrolador, un sistema de medición por ultrasonido, mecanismos para medir la temperatura, la viscosidad, contenido de grasa, proteínas, sólidos de leche, densidad, punto de congelación y cambios en las condiciones de humedad. GB968465 permite hacer la medición de las propiedades de la leche por medio de ultrasonido determinando variaciones en la composición de grasas, sólidos no grasos, agua, entre otros, a diferentes temperaturas. CN107421912 hace el control del producto por medio de técnicas infrarrojas. WO2017177288 enseña un sistema de monitoreo y control de la calidad de la leche por medio de análisis de temperatura y conductividad gestionado por software. El documento ruso RU2410671 enseña mecanismos para analizar grasa, caseína, agua, lactosa, entre otras, por medio de espectrometría. El documento griego GR20170100145 enseña instrumentos y procedimientos para analizar la adulteración de la leche por medio de infrarrojos. CN107219284 hace un estudio de la leche basado en el estudio de iones de flúor. WO2015132648 describe un kit para determinar la posible manipulación de la leche. Así como los documentos mencionados, existen cientos de documentos que relacionan mecanismos para la vigilancia en cuanto a adulteración de la leche.

A pesar de lo anterior, existe una necesidad sentida en relación con mecanismos de control en tiempo real dentro de los carrotanques y/o mecanismos que permitan un monitoreo de la leche en el sitio donde se carga y descarga la leche del carrotanque, que es por donde se ejecutan frecuentemente los fraudes. Estos mecanismos no se encuentran revelados en el estado del arte.

Descripción detallada de la invención

La presente invención enseña un dispositivo o mecanismo para ser instalado en los carrotanques permitiendo hacer seguimiento en tiempo real a la leche contenida y transportada en un carrotanque, previniendo su adulteración. Este dispositivo de control (100) consta de las siguientes partes:

- Dos tubos (110 y 120) ubicados de manera vertical y conectados, cada uno, a la parte inferior del tanque de leche
- Uno de los tubos (110) posee un espacio (115) donde se acopla un medidor de pH
- El segundo tubo (120) posee un espacio (125) donde se acopla un medidor de conductividad eléctrica

Debe llamarse la atención que los inventores han encontrado que cuando los medidores de pH y conductividad eléctrica están muy cerca, normalmente en espacios inferiores a 10 centímetros, los datos que arrojan generalmente son equivocados. Por lo mismo, la presente invención considera separar los dos elementos de medida en dos tubos debidamente separados.

- Cada tubo vertical (110 y 120) se conecta a un tubo horizontal (130 y 140)
- Los dos tubos horizontales (130 y 140) se conectan por la parte posterior (132 y 142) a un tubo único horizontal posterior (160) y se conectan por la parte frontal (131 y 141) para formar un tubo único horizontal frontal (150)
- El tubo único horizontal frontal (150) está conectado a una motobomba
- El tubo único horizontal posterior (160) se dirige hacia la salida del camión transportador
- El dispositivo incorpora un termómetro en la zona donde se encuentra el medidor de pH (115) y/o en la zona donde se acopla el medidor de conductividad eléctrica (125).
- Un módulo GPS para la ubicación del camión (210)
- Un módulo con reloj para hacer un seguimiento histórico del recorrido del camión (220)
- Un módulo de transmisión inalámbrica (230)
- Un módulo para la lectura y escritura de tarjetas microSD (240)
- Opcionalmente un módulo para la transmisión por telefonía móvil celular (250)

Las tuberías sirven para el cargue y descargue de leche, especialmente cuando se conectan a una motobomba. El objetivo es colocar elementos de medida dentro del carrotanque para hacer seguimiento al producto dentro del carrotanque. Como se dijo, la tubería se divide en dos secciones porque los medidores de pH y

conductividad eléctrica generan problemas de medición en espacios inferiores a 10 centímetros; por tanto, se han separado dichos elementos de medida para lograr un óptimo funcionamiento. La presente invención requiere de la transmisión de la información hacia un usuario final. Para ello existen diferentes tecnologías capaces de realizar esa labor, tecnologías que son conocidas por el técnico medio. Sin embargo, las redes inalámbricas/móviles se pueden incorporar al prototipo de manera más sencilla y eficiente. Las redes de comunicaciones móviles/inalámbricas son tecnologías que han tenido un dramático avance en los últimos años, incluyendo las redes celulares, redes WLAN's, Ultra Wide-Ban, Ad-Hoc y redes de sensores debido a su fácil escalamiento en el desarrollo.

Estas redes se identifican debido a que no tiene una interconexión cableada entre sus participantes y permite así una mayor movilidad mientras que se encuentre dentro de la zona de cobertura. Las redes inalámbricas se pueden clasificar dependiendo del alcance que pueden llegar a tener, entre ellas están las redes de área personal (WPAN), las redes de área local (WLAN), las redes de área metropolitana (WMAN) y las redes de área extendida (WWAN). Una modalidad preferida de la presente invención corresponde al Bluetooth, tecnología usada en enlaces de radio de corto alcance que sirve para reemplazar la conexión por cable entre dispositivos fijos, por una conexión portátil; entre sus características más importantes está la robustez, baja complejidad, bajo consumo de energía y menor costo. Otras redes pueden ser ZigBee –tecnología de red de área personal desarrollada por ZigBee Alliance, la cual fue establecida para el uso en sensores inalámbricos o control de redes de bajo consumo y tasas bajas de datos—, Ultra Wide-Band --tecnología que permite altas tasas de velocidad a bajo costo y está definido como una red de área personal de bajo alcance—, Wi-Fi –tecnología que permite la interconexión entre diferentes dispositivos, a partir de la creación de una red inalámbrica que permite el intercambio de todos los recursos—, HomeRF , entre muchas otras.

Resumen de las figuras

La presente invención se soporta en las siguientes figuras:

La **figura 1** enseña una vista en perspectiva de la presente invención

La **figura 2** corresponde a la misma figura 1 pero con las cotas correspondientes

La **figura 3** enseña una vista desde la parte posterior de la presente invención

Formas de llevar a cabo la invención

Se desarrolló un dispositivo como el que se enseña en el presente documento. Los sensores utilizados en el sistema fueron *Analog pH Meter Pro®*, *Analog EC Meter®*, *Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor®* disponibles comercialmente. El dispositivo *Analog pH Meter Pro®* corresponde a un sensor de medición de pH el cual posee un electrodo de medición industrial, una durabilidad de trabajo extensa y puede ser utilizado para diversos tipos de medidas de pH con respuesta rápida. También posee una buena reproducibilidad, difícil al hidrolisis, y tiene la capacidad de eliminar el error del álcali. El sensor *Analog EC Meter®* es un dispositivo diseñado por la empresa DFRobot que trabaja especialmente con dispositivos Arduino. El sensor *Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor®* es un dispositivo que permite medir la temperatura en sustancias en estado líquido, además es un sensor impermeabilizado que no genera ruidos en la señal incluso a largas distancias. El sensor DS18B20 realiza lecturas de temperatura de -55 – 125 ° Celsius, las cuales se encuentra en el rango de trabajo del presente desarrollo.

Además, se emplearon lo siguientes módulos disponibles comercialmente para reloj, GPS, Bluetooth y MicroSD.

La leche se caracterizó en laboratorio de la siguiente forma

Cantidad de Agua (ml)	pH Holstein	Temperatura Holstein (° Celsius)	pH Jersey	Temperatura Jersey (° Celsius)
0	6,52	24,04	6,38	22,30
25	6,55	24,06	6,39	22,31
50	6,55	24,05	6,41	22,31
75	6,58	23,81	6,42	22,25
100	6,58	23,62	6,44	22,31
125	6,6	23,44	6,45	22,37
150	6,62	23,25	6,47	22,31
175	6,63	22,75	6,48	22,12
200	6,63	22,75	6,49	22,06
225	6,67	22,69	6,51	21,81
250	6,67	22,69	6,51	21,75
275	6,7	21,31	6,56	21,25

Cantidad de Agua (ml)	pH Holstein	Temperatura Holstein (° Celsius)	pH Jersey	Temperatura Jersey (° Celsius)
300	6,71	21,31	6,55	20,44
325	6,76	20,34	6,56	20,31
350	6,79	20,75	6,55	20,12
375	6,81	20,62	6,6	19,87
400	6,84	20,5	6,62	19,69
425	6,93	20,37	6,65	19,5
450	7	20,25	6,7	19,44
475	7,2	20	6,77	19,35
500	7,27	20,16	7,13	19,06

Posteriormente se caracterizó la variación de pH en la leche al agregar agua. A 500 ml de leche se le agregó la cantidad indicada de agua y se midió el pH:

Cantidad de Agua (ml)	pH Holstein	Temperatura Holstein (° Celsius)	pH Jersey	Temperatura Jersey (° Celsius)
25	6,66	2,94	6,43	4,14
50	6,68	3,19	6,43	4,39
75	6,67	3,63	6,44	4,83
100	6,69	3,44	6,44	4,64
125	6,7	4,19	6,46	5,39
150	6,71	3,75	6,47	4,95
175	6,75	3,88	6,48	5,08
200	6,73	4,69	6,48	5,89
225	6,81	5,6	6,5	6,8
250	6,78	4,88	6,51	6,08
275	6,79	12,44	6,55	13,64
300	6,79	12,88	6,55	14,08
325	6,82	13,06	6,56	14,26
350	6,84	12,63	6,58	13,83
375	6,85	12,75	6,61	13,95
400	6,92	13	6,65	14,2
425	6,9	13,25	6,67	19
450	7,02	13,81	6,7	19
475	7,1	13,55	6,78	19
500	7,31	13,44	7,13	19,31

Se realizaron pruebas en carotantes y basados en los parámetros se determinó posibles adulteraciones en la leche transportada.