



EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE PRODUCIDA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA EL MANTARO - UNCP

EVALUATION OF GENERAL FEATURES, PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL MILK PRODUCED IN THE AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION MANTARO - UNCP

Noemí Mayorga¹, Leonor Guzmán², Ide Unchupaico³

1 Laboratorio de Microbiología -Facultad de Zootecnia - Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo, Perú. Email: nmayorgas@hotmail.com

2 Laboratorio de Nutrición Animal -Facultad de Zootecnia - Universidad Nacional del Centro del Perú

3 Programa de Ganadería EEA El Mantaro - Universidad Nacional del Centro del Perú

RESUMEN

Se evaluó las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche y del agua utilizada en el estable lechero de la E.E.A. El Mantaro de la UNCP, así como la presencia de mastitis subclínica en las vacas en producción. Se realizaron dos muestreos mensuales entre los meses de octubre de 2013 a enero de 2014; los sólidos totales se analizaron con el Método Gravimétrico, (A.O.A.C.), la grasa con el Método Volumétrico de Babcock, la densidad por lactodensimetría, la acidez por titulación con NaOH, y el pH utilizando un potenciómetro modelo Hanna HI 1208. El análisis organoléptico de la leche fue de tipo sensorial; en la prueba de alcohol se utilizó alcohol etílico al 65% para observar presencia o ausencia de floculación; mediante la Prueba del Azul de Metileno se determinó indirectamente la calidad de la leche evaluando el tiempo de reducción del reactivo; en la numeración de bacterias aerobias mesófilas viables se utilizó el Método de Diluciones Sucesivas para determinar las UFC/ml tanto para las muestras de leche y agua, y para la determinación de coliformes totales en muestras de leche y agua se utilizó el método del NMP. Para determinar mastitis subclínica se utilizó el método de California Mastitis Test. Las propiedades fisicoquímicas en cuanto al contenido de grasa, sólidos totales y la densidad caracterizan a la leche, como de muy buena calidad (cumplen con las normas técnicas del INDECOPI), el valor promedio de la acidez es ligeramente mayor al límite máximo superior de las normas INDECOPI, y el pH promedio se encuentra en el rango establecido para leche de vaca recién ordeñada y sana; organolépticamente la leche puede considerarse como buena, a la prueba del alcohol, la mayoría de las muestras se comportaron como estables, la prueba de TRAM indica que la calidad de la leche oscila entre buena y aceptable, al análisis microbiológico, la leche cumple con los estándares internacionales para considerarse como buena y en el agua los valores de coliformes están por encima del límite permitido, no así de los mesófilos viables; la presencia de mastitis subclínica en el hato lechero fue 12,55%.

Palabras clave: análisis organoléptico, fisicoquímico, microbiológico, mastitis subclínica

ABSTRACT

Was evaluate the organoleptic, physico-chemical and microbiological characteristics of the milk and the water used in the dairy of the E.E.A. Mantaro of the UNCP as well as the presence of subclinical mastitis in production cows. Were two monthly samplings during the months of October 2013 to January 2014; the total solids were analyzed with the gravimetric method, (A.O.A.C.), fat with el Babcock volumetric method, the density by lactodensimetria, the acidity by titration with NaOH, the pH using a potentiometer model Hanna HI 1208. The organoleptic analysis of milk was sensory type; alcohol test was used in ethyl alcohol to 65% to observe the presence or absence of flocculation; through the test of methylene blue was determined indirectly the milk quality evaluating time reduction of reagent; in the numbering of viable mesophilic aerobic bacteria of successive dilutions method was used to determine the CFU/ml for milk and water samples, and for the determination of total coliforms in milk and water samples was used the method of the NMP. The California Mastitis Test method was used to determine subclinical mastitis. The physicochemical properties in the fat, total solids content and density properties characterize to milk, of very good quality (comply with standards of INDECOPI), average value of acidity is slightly more to the limit maximum INDECOPI rules superior, and pH average is in the range established for newly ranked and healthy cow's milk;with milk can be considered good, the alcohol test, the samples most behaved as stable, TRAM testing indicates that milk quality ranges from good to acceptable, to microbiological analysis, the milk complies with international standards to be considered as good and in water coliform values are above the limit allowed, not so viable mesophiles; the presence of subclinical mastitis in the herd dairy was 12.55%.

Key word: organoleptic analysis, physico-chemical, microbiological, subclinical mastitis

INTRODUCCIÓN

Es importante conocer y evaluar las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche que se produce en el Programa de Ganadería de la Estación Experimental El Mantaro de la UNCP, así como la presencia de mastitis subclínica en las vacas en producción, y la calidad de agua empleada, como potenciales factores de riesgo que podrían afectar la calidad de la leche producida, así como evaluar la eficiencia del sistema de producción empleado, por lo que se plantea el siguiente problema ¿Cuáles son las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche obtenida de las vacas en producción en la E.E.A. El Mantaro de la UNCP? Una serie de factores actúan sobre la calidad de la leche producida por el ganado vacuno, de modo que todas las vacas no dan leche de las mismas características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. Entre estos factores tenemos el individuo, la raza, la edad, período de lactancia, ordeño, alimentación, enfermedades, clima, suelo entre otros. Conociendo y manejando adecuadamente estos factores, se pueden proponer medidas adecuadas tendientes a obtener un producto de buena calidad.

Como hipótesis general se asumió que las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche obtenida de las vacas en producción en la Estación Experimental El Mantaro de la UNCP se encuentran dentro de los estándares normales para considerar al producto como de buena calidad. El objetivo general fue evaluar las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche obtenida de las vacas en producción y verificar la presencia de mastitis subclínica en el hato lechero de la E.E.A. El Mantaro de la UNCP, así como evaluar la calidad de agua empleada en el proceso de ordeño del hato lechero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en la EEA Mantaro de la UNCP en las vacas Brown Swiss en lactación, utilizando el análisis organoléptico sensorial para determinar el color, sabor y el olor de la leche, prueba de alcohol etílico para producir una deshidratación, parcial o total, de ciertos coloides hidrófilos, que puede desembocar en su desnaturalización, y con ello a la pérdida de su equilibrio y floculación, la prueba de la reductasa en leche para evaluar indirectamente la presencia de gérmenes que modifican el potencial de óxido-reducción de la misma, la numeración de bacterias aerobias mesófilas viables para determinar

la calidad higiénica de la leche, la numeración de coliformes totales como indicador de contaminación fecal que en el caso de la leche cruda se convierte en el evaluador del grado de limpieza de la piel de los pezones, manos y pezoneras. Para la determinación del extracto seco, humedad y extracto seco magro en leche se utilizó el procedimiento descrito en la norma FIL-21:1962 de la Federación Internacional de Lechería, para la determinación de grasa en leche se utilizó el método Gerber, para determinar la acidez en leche se consideró el rango establecido entre 16°D y 19°D (grados Dornic), para la determinación de la densidad de la se utilizó la técnica de lactodensimetría. Las muestras de leche obtenidas del ordeño diario, se recogieron dos veces por mes, directamente de los porongos previamente homogenizados con un agitador, en frascos de vidrio estériles de 500 c.c. de capacidad, para ser trasladadas lo más pronto posible al laboratorio en cajas de tecnopor con hielo luego de ser recogidas, manteniéndose en refrigeración hasta su análisis por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características organolépticas de la leche: el 50% de las muestras (1, 4 y 5) presentaron un color blanco cremoso y un 50% (muestras 2,3 y 6) fueron de color blanco amarillento; todas las muestras presentaron un olor agradable y un sabor ligeramente dulce. De acuerdo a las referencias bibliográficas (Albarracín y Carrascal, 2005), la leche fresca debe reunir las siguientes características: olor débil, color blanco intenso, sabor suave, pastoso y débilmente azucarado, aspecto opaco y sin presencia de sedimento. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, nos están indicando que organolépticamente la leche muestreada puede considerarse como normal; las muestras de leche que presentaron una coloración blanco amarillenta probablemente poseían una mayor cantidad de pigmentos carotenoides en su composición y también por los glóbulos de grasa presentes en la leche, que depende de un componente racial.

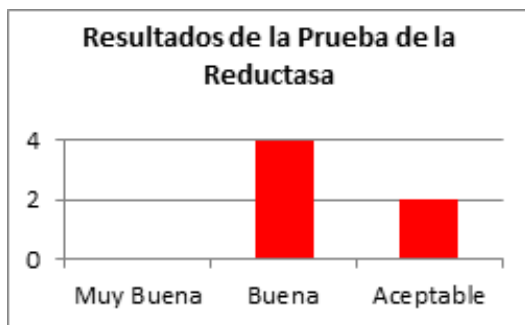
Prueba de alcohol: solo la muestra de leche N° 1 fue inestable mientras que el resto de las muestras fue estable a la prueba del alcohol.

Prueba de reductasa: todas las muestras fueron aptas para consumo humano, ya que las muestras 1, 2, 3 y 4 dieron como resultado Bueno (B) y las muestras 5 y 6 son Aceptables (C); ninguna muestra se consideró Muy Buena (A).

Gráfico 01. Estabilidad a la Prueba de Alcohol



Gráfico N° 02: Calificación de las muestras de leche mediante el TRAM



En cuanto a la pruebas fisicoquímicas, a la prueba del alcohol, solo la muestra N°1 se mostró inestable, indicativo de un problema de elevada carga bacteriana por malas condiciones de refrigeración o falta de condiciones higiénicas, (Acuña, 2008). La inestabilidad no sólo se debería a la actividad proteolítica, sino también a procesos fisicoquímicos en la micela de caseína. Es así como frecuentemente las muestras de leche resultan positivas a la prueba de alcohol, sin estar ácidas (Ponce y Hernández, 2001).

A la prueba de la reductasa (TRAM – tiempo de reducción del azul de metileno), las muestras de leche obtenidas de los cuatro primeros muestreos nos reportó un TRAM de 3 a 4 horas, considerándose como Buena (B), lo cual se interpreta como una leche de buena calidad higiénica, y la leche de los dos últimos muestreos (5 y 6) dio un valor de menos de 3 horas, es decir se puede considerar como leche de calidad higiénica Aceptable (C). A pesar de que ninguna muestra de leche mostró tiempos de reducción del azul de metileno de más de 4 horas (calidad Muy Buena – A), podemos aseverar que la leche de la EEA El Mantaro puede considerarse como apta para consumo humano, sobre la base de esta prueba.

Del análisis microbiológico para determinar la numeración de bacterias aerobias mesófilas viables y la

numeración de coliformes totales, se observa que las muestras de leche N° 1,3 y 4 sobrepasan los límites establecidos por las Normas Internacionales, mientras que las muestras N° 2,5 y 6 están dentro de los límites establecidos por las Normas Internacionales.

Gráfico N° 03: Numeración de bacterias aerobias

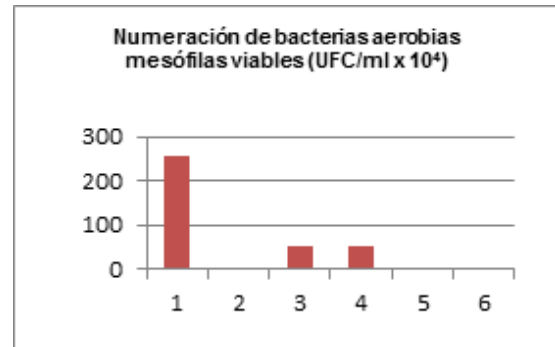
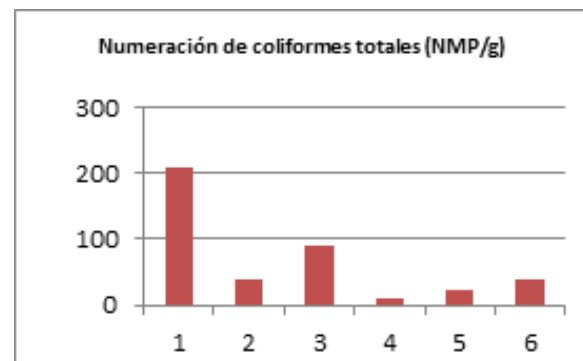


Gráfico N° 04: Numeración de coliformes totales en leche



Las determinaciones microbiológicas en la leche, nos muestran un resultado extremo en lo referente a la muestra de leche N° 1, pues la numeración de bacterias aerobias mesófilas viables (UFC/ml x 10⁴) fue de 255, valor muy elevado al promedio de las otras muestras, y que estaría reflejando una contaminación de bacterias mesófilas muy alta, sin embargo los resultados promedio de las muestras de leche nos dio un valor de 222 750 UFC/ml, valor que está por debajo de los 500 000 UFC/ml que reportan Jay (2004), y Keating (2004). Aunque las normas internacionales fijan que la leche cruda debe tener menos de 100 000 UFC/ml para considerarla leche de buena calidad microbiológica, e incluso, la industria suele requerir un menor número de bacterias y suele bonificar con mejores precios a leches que tienen menos de 30 000 UFC/ml (Andresen, 2008).

Para el caso de las muestras de agua utilizadas en la lechería y sala de ordeño, se obtuvo un promedio de 4 600 UFC/ml siendo los valores más altos el de las muestras N° 4 y 5 que el de las otras 3 muestras, tal

como se muestra en los gráficos siguientes.

Gráfico N° 05: Numeración de bacterias aerobias

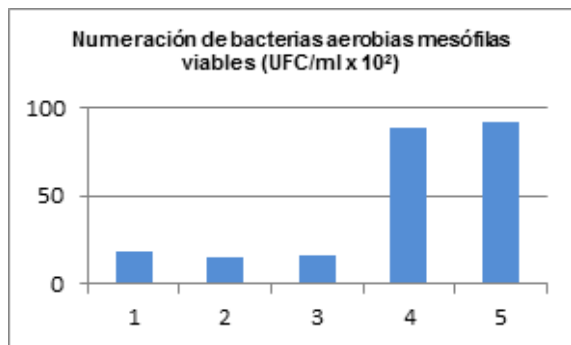
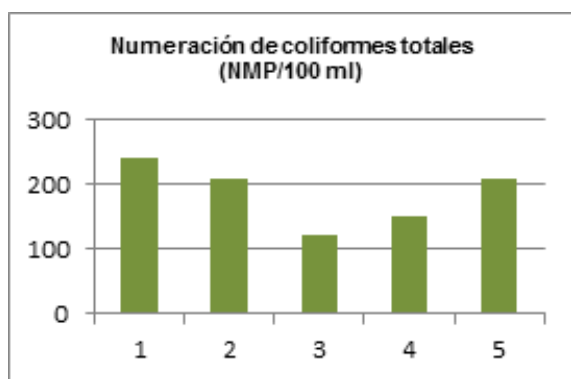


Gráfico N°06: Numeración de coliformes totales en muestras de agua



Se han obtenido en promedio 46 UFC/ml de mesófilos viables para las 5 muestras de agua analizadas y 186 NMP/ml de coliformes totales; en época de estiaje hay menor cantidad de mesófilos que en época de lluvias, mientras que para el caso de coliformes su presencia es similar en cantidad en ambas épocas del año. Esto nos lleva a la conclusión que el agua utilizada en el Establo de la EEA El Mantaro no es de buena calidad microbiológica sobre todo para coliformes, pues si bien no es para consumo humano directo (según estándares internacionales (OMS, 2006), lo usual es que el agua de buena calidad, para consumo humano, tenga cuentas menores de 100 UFC por mililitro y 0 para coliformes), esta agua se considera de uso público en la zona del estudio. Hay un alto riesgo de contaminación de la leche con estos microorganismos, lo que repercutirá en un producto de pobre calidad higiénica y sanitaria.

En cuanto a las características fisicoquímicas, el promedio del valor de la densidad de 1,03042 g/mL, se encuentra dentro del rango establecido en las normas técnicas del INDECOPI (1,0296-1,034) g/mL. y el valor promedio de 20.5 °D, para la acidez en la leche producida en la EEA. El Mantaro, se encuentra fuera del rango de (14 a 18) °D, establecido en las

normas técnicas del INDECOPI.

Gráfico N° 07; Densidad de la leche

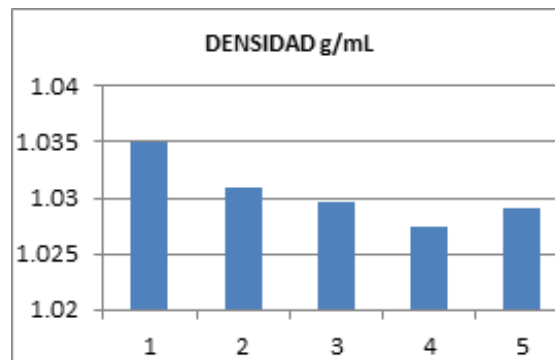
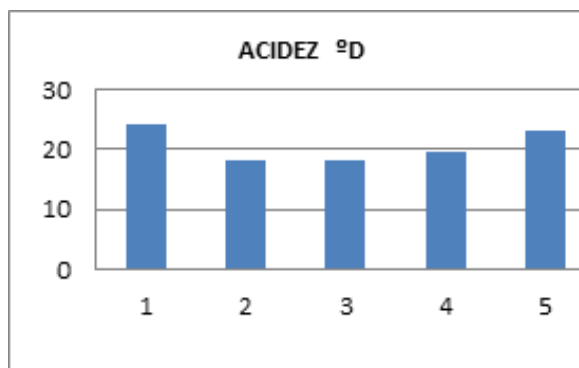


Gráfico N°08: Acidez de la leche



Al respecto Patrick (1986) sostiene que la densidad varía considerablemente con el contenido de grasa y sólidos totales, así la leche descremada tiene un valor de (1,034 – 1,036) g/mL, la leche aguada valores menores a 1,029 g/mL. La acidez promedio (20.5°D) es mayor al límite máximo superior de (14 –18 °D) establecido por las normas técnicas de INDECOPI (2011), por lo que la acidez es un tanto elevada en la calidad de leche producida en la EEA. EL Mantaro. Negri (2005) menciona que la raza Holstein tiene una acidez inferior a la de la raza Brown Swiss, siendo esta diferencia significativa (P< 0,01), así mismo la acidez varía según los meses de lactación, en ambas razas declinan desde el primer mes hasta el tercero, para sufrir un incremento en el cuarto mes, donde se consigue el mayor porcentaje de acidez para ambas razas.

El pH promedio de 6.514 en la leche de la EEA El Mantaro se encuentra dentro del rango (6.4 – 6.8) establecido para la leche natural (Bath et. al, 1987) y el valor promedio obtenido de 3.61% para la grasa de la leche es superior al establecido como mínimo

de 3.2%, según las normas técnicas del INDECOPI.

Gráfico N° 09: pH de la leche

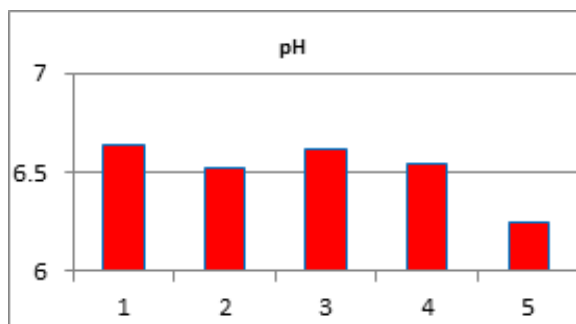
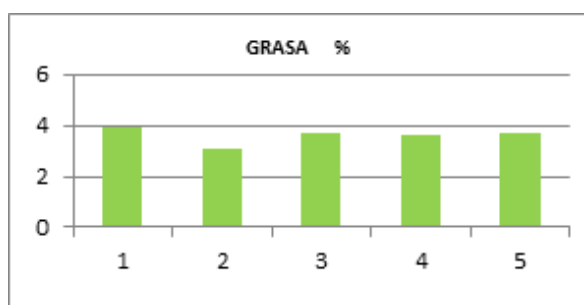


Gráfico N° 10: Grasa de la leche



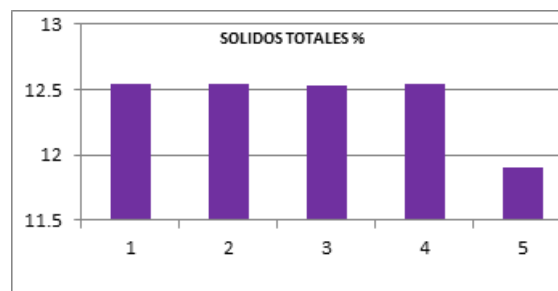
El pH promedio encontrado se encuentra, según Alais (1985) y Fox y McSweeney (1998), en el rango establecido para la leche de vaca recién ordeñada y sana, que es ligeramente ácida (rango entre 6,5 y 6,8), como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente. Estos valores se aplican solamente a temperaturas cercanas a 25°C., por lo que la acidez en la calidad de leche producida es adecuada. Alais (1985), menciona que el pH del calostro es más bajo que el de la leche normal (pH 6,0) lo que se explica por un elevado contenido en proteínas (inmunoglobulinas); por otro lado, valores de pH 6,9 a 7,5 se encuentran en leches mastíticas debido a un aumento de la permeabilidad de las membranas de la glándula mamaria originando una mayor concentración de iones Na y Cl y una reducción del contenido de lactosa y de P inorgánico soluble (Alais, 1985). El pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejo de las variaciones individuales en su composición (Singh et al., 1997 y Negri, 2005).

En cuanto al contenido de grasa, Monroy (2011) sostiene que en general cualquier ración que incremente la producción de leche reducirá por lo común el porcentaje de grasas y si hay poco suministro de vegetales verdes en la alimentación, se tendrá un descenso en la leche, debido a que la fermentación en el rumen no es efectiva pues disminuye la formación de

ácido acético y otros ácidos que son los principales formadores de ácidos grasos. Alais (1981) menciona la influencia de la raza, pues las vacas Jersey y Guernsey tienen el más alto contenido de grasa; la Jersey puede dar leche con 5.37% de grasa, mientras que la Shorton da leche de alrededor de 3.94% de grasa.

El porcentaje promedio de sólidos totales obtenido fue de 12.414%, lo que es superior al de 11.4% establecido como mínimo por según las normas técnicas del INDECOPI.

Gráfico N° 11: Sólidos totales de la leche

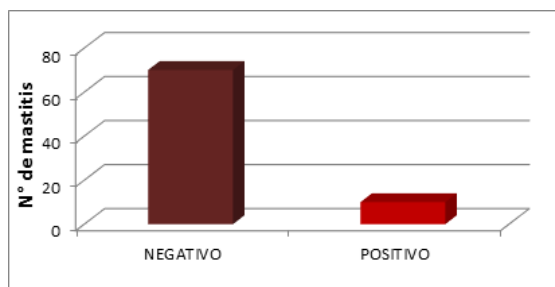


El porcentaje promedio de sólidos totales obtenido fue superior al valor mínimo de 11,4%, establecido por las normas técnicas del INDECOPI (2011), confirmando la buena calidad de leche en sólidos producida en la E.E.A. El Mantaro. Bodisco (1968), menciona, que un aumento de la producción de leche se asocia generalmente con una disminución del porcentaje de grasa, proteína cruda, caseína, lactosa, sólidos no grasos y cuerpos sólidos totales y que se ha demostrado que la herencia influye en forma determinante en la variación de los constituyentes de la leche y son bien conocidas las diferencias existentes entre las distintas razas de vacas lecheras. Vargas (2006) afirma que los componentes de la leche sufren variaciones en el transcurso de la lactación, encontrándose un nivel mínimo de sólidos no grasos en el segundo mes de lactación, seguido por un aumento constante hasta el octavo mes, produciéndose luego un incremento acentuado y brusco durante el noveno y décimo mes.

En el siguiente gráfico, se observan los resultados obtenidos referente a la prueba de mastitis subclínica realizado a las vacas en ordeño de la E.E.A.M, donde se aprecia que de las 80 muestras tomadas, se halló que el 87.50% (70 pezones) dieron resultados negativos y tan solo el 12.5% (10 pezones) mostraron problemas de mastitis subclínica, deduciendo que en el

establo la incidencia de esta enfermedad es mínima y no significativa desde el punto de vista sanitario.

Gráfico N° 12: Prueba de mastitis en la leche



CONCLUSIONES

1. Organolépticamente (sabor, olor y color) la leche de la EEA El Mantaro puede considerarse como buena.
2. A la prueba del alcohol, la mayoría de las muestras se comportaron como estables.
3. A la prueba de reducción del azul de metileno, la calidad de la leche oscila ente Buena y Aceptable.
4. Al análisis microbiológico, la leche de la EEA El Mantaro cumple con los estándares internacionales para considerarse como Buena.
5. Al análisis microbiológico del agua empleada en lechería en la EEA El Mantaro, los valores de coliformes están por encima del límite permitido, no así de los mesófilos viables.
6. Las propiedades fisicoquímicas en cuanto al contenido de grasa, sólidos totales y la densidad caracterizan a la leche producida en la E.E.A El Mantaro de la UNCP, como de muy buena calidad, pues cumplen con las normas técnicas del INDECOPI ,
7. Respecto a la acidez el valor promedio hallado es ligeramente mayor al límite máximo superior establecido por las normas técnicas del INDECOPI (2011), y el pH promedio se encuentra en el rango establecido para leche de vaca recién ordeñada y sana.
8. La presencia de mastitis es de 12,55% en el hato lechero

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alais Ch. 1985. Ciencia de la leche. Ed. Reverté, Barcelona. 873 pp.

Andresen, S. H. 2008. Manual de Ganadería Lechera. Portal Peruláctea. Disponible en: <http://handresen.perulactea.com/manual-de-ganaderia-lechera/>

Albarracín F.Y. y A.K.carrascaL, A.K. 2005. Manual de Buenas Prácticas de manufactura para microempresas lácteas. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.179 pp.

Acuña, C. 2008. Factores que afectan los resultados de la Prueba del Alcohol en leche cruda. Grupo Agro-Veterinario de Asesoramiento en Calidad de Leche y Mastitis (GAV), Argentina. Art. Publicado en Engormix. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/foros/articulo-factores-afectan-resultados-t14803/472-p0.htm>

Bath, D.L; F.N. Dickinson; H. Allen y R.D. Appleman. 1987. Ganado lechero. Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 2a ed. Interamericana S.A. de C.V. México D.F. 541 pp.

Fox P.F. y McSweeney P.L.H. 1998. Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres, 478 pp.

Jay, J. 2004. Microbiología Moderna de los Alimentos. Cuarta Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza

Keating, P. y H. Rodríguez. 2004. Introducción a la lactología. Limusa Noriega Editores. México. Pgs.75-77.

Negri L. M. 2005. El pH y la acidez de la leche. Manual de Referencias Técnicas para el logro de leche de calidad. 2° ed., INTA. Argentina.

Monroy, E. B et al. 2011. Características Físico-Químicas y Microbiológicas de la Leche. Disponible en: <http://organoleptico-leche.blogspot.com/>

NORMA LEGAL El Peruano. “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”. Resolución Ministerial N° 0568 – 2003 – RE. Lima, 26 de Junio del 2003.

NORMAS TÉCNICAS PERUANAS INDECOPI Disponible en: http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=14&JER=71

Ponce, P; R. Hernández. 2001. Propiedades fisicoquímicas do leite e sua associação com transtornos metabólicos e alterações na glândula mamária. In: Gonzales, F.H.D.; Durr, J.W.; Fontaneli, R.S. (Ed.). Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: UFRGS, p.61-72..

Singh H., McCarthy O.J. y Lucey J.A. 1997. Physico-chemical properties of milk.Advanced dairy chemistry. 3. Lactose, water, salts and vitamins. Fox P.F., ed. Chapman & Hall, Londres, pp 470-518.