

Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Área de Consolidación:

Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria

“Análisis de la producción y calidad de leche de bovinos en tres tambos del sur de la Provincia de Córdoba”

Autores: Llanes, Ana Laura

Pomares, Aylén

Rosso, Estefanía

Tutor: Córdoba, Mariano



INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| Agradecimientos | 3 |
| Resumen | 4 |
| Introducción | 5 |
| Materiales y Métodos | 7 |
| Datos..... | 7 |
| Análisis estadístico..... | 7 |
| Resultados y discusiones | 8 |
| Pre procesamiento de datos..... | 8 |
| Evaluación de la productividad entre tambos | 9 |
| Producción en función del número de partos por vaca..... | 10 |
| Productividad por tambo en función de la estación del año..... | 11 |
| Evaluación del Nivel de Producción- Calidad de la leche..... | 12 |
| Evaluación del contenido de Grasa Butirosa de la leche, durante el período de lactancia..... | 13 |
| Evaluación del contenido de Proteína de la leche, durante el período de lactancia..... | 14 |
| Evaluación de la variación del Score Lineal durante el período de lactancia..... | 15 |
| Correlaciones entre los componentes de la leche..... | 16 |
| Variación de la calidad en función de la raza..... | 17 |
| Conclusión | 19 |
| Bibliografía | 20 |

ÍNDICE DE FIGURAS:

| | |
|--|----|
| Figura 1: Principales cuencas de la provincia. | 5 |
| Figura 2: Curva de Producción por período de lactancia mayor a 305 días. | 8 |
| Figura 3: Curva de lactancia ajustada a 305 días. | 9 |
| Figura 4: Gráfico de distribución empírica de la producción de leche por tambo. | 10 |
| Figura 5: Gráfico de barras de la variación de la producción por tambo según el número de partos. | 11 |
| Figura 6: Gráfico de barras del nivel de producción por estación del año. | 11 |
| Figura 7: Curva de lactancia- Tambo 1. | 12 |
| Figura 8: Curva de variación del % de Grasa Butirosa durante la lactancia. | 13 |
| Figura 9: Variación del contenido de Grasa Butirosa en los primeros días de lactancia. | 14 |
| Figura 10: Curva de variación del contenido de proteína, durante la lactancia. | 14 |
| Figura 11: Variación del contenido de proteína de la leche, durante los primeros días de lactancia. | 15 |
| Figura 12: Gráfico de puntos de la variación del Score Lineal durante la lactancia. | 15 |
| Figura 13: Biplot del análisis de componentes principales de la producción y calidad en relación a la estación del año. | 16 |
| Figura 14: Biplot del análisis de componentes principales de la producción y calidad en relación a la raza. | 17 |
| Figura 15: Gráfico de estrella: análisis de componentes según raza. | 18 |

ÍNDICE DE TABLAS:

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Valores de producción promedio de leche para cada tambo | 9 |
| Tabla 2: Coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes de la leche | 17 |



AGRADECIMIENTOS

A nuestro tutor el Ing. Agr. Mariano Córdoba, a la Ing. Agr. Mónica Piccardi por proveer la base de datos, factor esencial para el desarrollo del presente trabajo, a la Ing.Agr. Mónica Balzariniy a la Ing. Agr. Cecilia Bruno por su apoyo en la conducción para realizar el informe. También queremos agradecer al Ing. Agr.Pablo Paccioretti, al Ing. Agr. Marcos Perrachione y la Ing.Agr. Franca Gianinni por evacuar las dudas a la hora de realizar el presente trabajo.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar con las mejores herramientas metodológicas de la producción temporal e historial y su relación con la calidad de leche de vacas en producción de 3 tambos de la cuenca Sur de la Provincia de Córdoba, a partir del monitoreo que se realiza rutinariamente en los tambos analizados, el control lechero. Se evaluaron las variaciones existentes entre los 3 tambos, como así también las relaciones entre los valores de producción de la media nacional y de la cuenca lechera sur de Córdoba. Las herramientas estadísticas que nos permitieron comparar la productividad entre tambos, fueron obtenidas con el software "InfoStat", con el cual se realizó: análisis exploratorio de datos, mediante tablas de frecuencias, medidas de resúmenes y tablas de contingencia. Luego, se representaron las diferencias entre tambos, a través de gráficos de distribución empírica, de puntos y de dispersión. Una vez evaluados los tambos por productividad, se realizó un análisis de la calidad del tambo 1, según la cantidad de producción y la variabilidad en el tiempo. Para ello se utilizaron herramientas como tablas de frecuencias y análisis de componentes principales. Como conclusión se determinó a través del análisis de la distribución empírica que más del 80% de los casos observados en los 3 tambos se encuentran por encima de la media de producción de la provincia de Córdoba, superando también a la media de producción de la cuenca Sur. El Tambo N°1 cumple también, con los requisitos mínimos del Código Alimentario Argentino.

Palabras claves: Producción, control lechero, cuencas lecheras, calidad, herramientas estadísticas.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Córdoba, es la principal productora de leche del país aportando el 29,5% del total de la producción argentina. El número de establecimientos lecheros es de aproximadamente 3.300 tambos. La producción media anual es de 3.170 millones de litros, con un promedio de 17,44 l/VO/día. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos, 2015)

El sector lechero de Córdoba se organiza en tres grandes cuencas (Figura 1): la del noreste con epicentro en San Francisco, que envía a las usinas lácteas el 44% de la leche producida en la



Figura1: Principales cuencas de la provincia.

provincia. La cuenca cuenta con 1759 tambos registrados que producen 2.400 l/día/tambo con un promedio de 16.47 l/VO/día. Otra cuenca importante es la sureste con sede en Villa María, tiene una producción del 43% del total provincial con un total de 1.181 tambos registrados, una producción de 3400 l/día y 18 l/VO/día. La tercera fuente proviene de la Cuenca Sur, que produce el 13% de la leche producida en Córdoba y existen 366 tambos registrados con 2.800 l/día y 18 l/VO/día (Ministerio Agricultura, Ganadería y Alimentos, 2015).

Existe gran diversidad entre los rendimientos según la cuenca que se considere y también entre sistemas productivos, estas diferencias se determinan en base a las condiciones ambientales, de alimentación, sanidad, reproducción y manejo del rodeo.

Entre las variaciones ambientales que afectan a los sistemas productivos, se encuentran los cambios de estación, que pueden alterar en forma significativa el rendimiento del rodeo lechero en producción debido fundamentalmente a efectos provocados por el manejo nutricional (Gallardo, 1999). El nivel de producción también se ve afectado por el efecto de la duración del día, es decir del fotoperiodo. A medida que aumenta el fotoperiodo hay un efecto positivo en el incremento de la glándula mamaria y en la producción de leche. (Pendini, 2012).

Las nuevas tendencias mundiales en la producción agropecuaria, hacen énfasis en la obtención de productos de alta calidad e inocuos para el consumo humano, siendo la búsqueda de estas



características una preocupación constante de todos los constituyentes de la cadena láctea y es a nivel de la unidad productiva en donde se deben garantizar las condiciones para la obtención de un producto de óptima calidad. Es por esto que es de gran valor económico y gerencial poder llevar a cabo prácticas de control lechero, que nos permitan recabar información de cada vaca que conforma el rodeo lechero, con el fin de cuantificar la producción y calificar el grado de calidad de la materia prima, que se destinará a la elaboración de productos lácteos para el consumo humano(Calderón, 2006)

Se define por calidad de la leche, a las características nutricionales y microbiológicas; las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos. La calidad microbiológica se refiere a la concentración de las bacterias de la leche, presencia de microorganismos patógenos, de residuos de antibióticos y medicamentos; que pueden afectar la salud humana y los procesos de transformación de la leche. Conteos altos de bacterias y de células somáticas, producen alteraciones en las propiedades y reducen la vida útil de los derivados lácteos (Calderón, 2006).

El control lechero (CL) es una herramienta de manejo utilizada para la medición de la producción de leche y de sus componentes, permite orientar al productor respecto del mejoramiento genético, alimentación, costos de producción y manejo reproductivo, con el propósito de aumentar la producción con el menor costo(Ferreira Urzúa, 2012).

En este contexto, los objetivos de este trabajo son: 1) analizar la productividad de tres establecimientos lecheros del sur de la Provincia de Córdoba,2) analizar la calidad de la leche utilizando la información del Control Lechero

Los datos obtenidos del CLson: litros de leche producidos el día del control, % de grasa butirosa, % de proteína y Score Lineal ajustado (SLajustado).El SL ajustado es el logaritmo en base 2 del recuento celular más la suma de una constante que es 3.

Para evitar pérdidas en la producción, el SL debe encontrarse en valores entre 2 y 3, aunque el límite máximo que permite el Código Alimentario Argentino es de 400.000 células somáticas es decir, el SL N° 5.

MATERIALES Y METODOS

1- Datos

Se analizó una base de datos, que cuenta con valores de producción de 3tambo de la región sur de la provincia de Córdoba, de las cuales se midieron variables productivas y de calidad de leche.

La base de datos inicial presentó un total de 37.593 casos, que representan cada dato de producción diario registrado. Además, la base se conformó con el registro de 12 variables, ellas son: tambo, N° de vaca, raza (Holstein Pura y la cruce Sueca Roja & Blanca/Holstein), fecha de parto, N° de partos, fecha de control, DEL (días que transcurren entre parición y el control), litros, y como parámetros de calidad: % grasa butirosa, % proteínas, score lineal ajustado y estación del año (primavera, verano, otoño e invierno). Los parámetros de calidad fueron registrados sólo para un tambo (Tambo N°1).

Como técnica de pre-procesamiento de datos se procedió a eliminar los casos de vacas con número de parto mayor a 7, debido a que muchos de estos, son valores no representativos. En la base de datos, se encontraron lactancias con una duración mayor a la normal, es decir más de 305 días.

2- Análisis Estadístico

Análisis exploratorio de datos para organizar, representar y analizar la información recabada en la base de datos. Dentro del análisis exploratorio, se estimaron medidas de resúmenes, se construyeron tablas de frecuencia, gráficos de dispersión, de puntos, de distribución empírica, barras apiladas, un gráfico biplot de análisis de componentes principales y un gráfico de estrellas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Pre-procesamiento de datos

El porcentaje de vacas con lactancias mayores a 305 días, para el Tambo N° 1 es de 12,43%, Tambo N° 2 de 7,49% y para el Tambo N°3 de 8,65%. Para poder unificar el criterio de comparación, se ajusta la curva de lactancia a 305 días (Figura 3).

Curva de lactancia

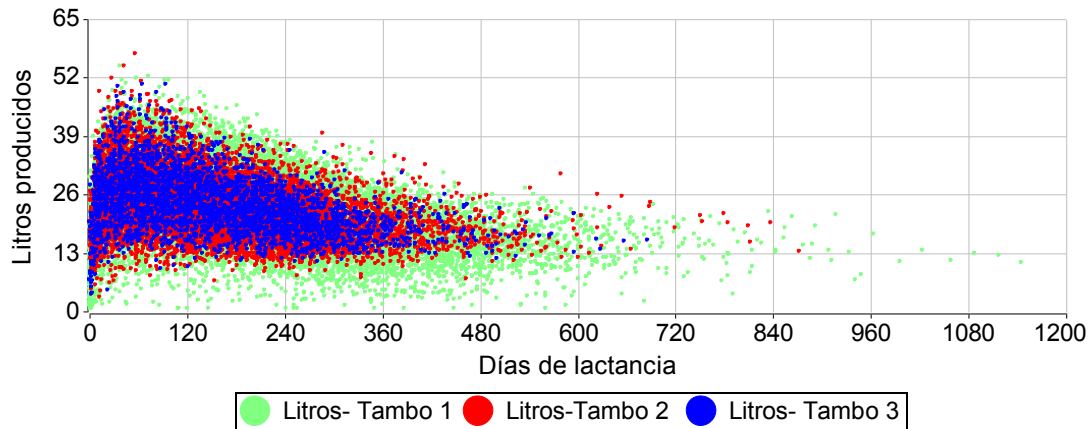


Figura2: Curva de Producción por período de lactancia mayor a 305 días.

Como se puede observar en la Figura 2, algunas vacas presentaron una producción superior a los 305 días. El tambo 1 (verde) presenta una mayor distribución de la producción, llegando a producir hasta 1200 días en un periodo por parto. Muy distinto a lo que sucede en el tambo 2(rojo) y 3(azul), en los que la lactancia tuvo una duración menor, aunque en todos los casos se superan los 305 días de lactancia.

Siguiendo un criterio agronómico, se propuso no analizar las lactancias de más de 305 días, ya que este tipo de manejo afecta la producción total, al reducirse la cantidad de litros/VO/día, generando pérdidas a la unidad económica. Por lo tanto no es el manejo habitualmente recomendado en los rodeos lecheros.

Curva de lactancia

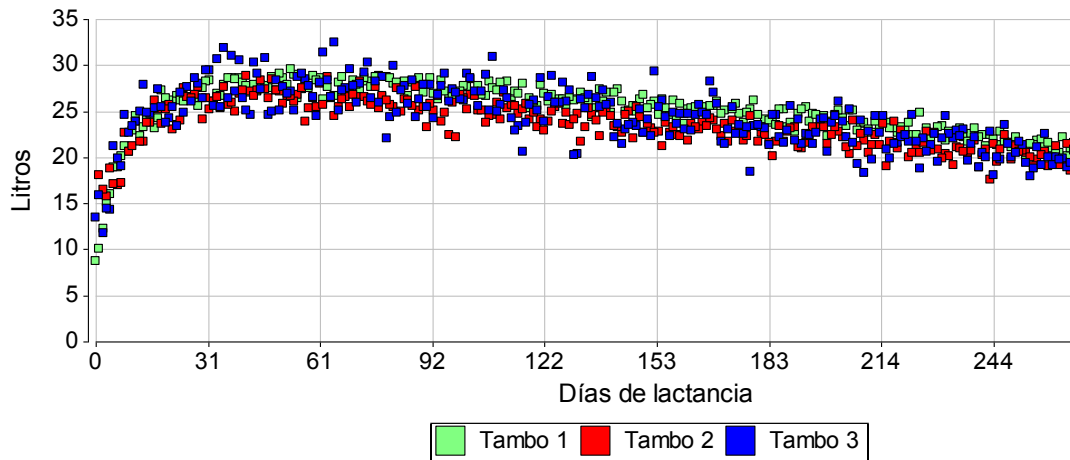


Figura3: Curva de lactancia ajustada a 305 días.

Evaluación de la productividad entre tambos

En primer lugar se presentan los resultados de la evaluación de producción de 3 tambos bajo análisis de la cuenca sur de Córdoba y en segunda instancia se evalúa la calidad de la leche durante período de lactancia sólo del Tambo N°1.

Como se puede observar en la Tabla 1, el Tambo N° 1 cuenta con una media de producción de 24,59 litros/VO/día siendo ésta, mayor a la del Tambo N°2 (23,43 litros) y Tambo N° 3 (24,32 litros). Al comparar las desviaciones estándar y la distribución empírica de la producción de leche (Figura 4), se observa que el Tambo 1 presenta una mayor variabilidad que el Tambo 2 y 3. El valor mínimo del Tambo 1 es el más bajo entre los analizados (0,6 litros versus 3,9 litros para el tambo 3)

Tabla 1. Valores de producción promedio de leche para cada tambo, desvío estándar, mínimo y máximo de cantidad de litros de leche producida.

| Tambo | Número de controles lechero/tambo | Producción promedio(l) | D.E. | Mínimo | Máximo |
|-------|-----------------------------------|------------------------|------|--------|--------|
| 1 | 20263 | 24,59 | 7,20 | 0,60 | 54,60 |
| 2 | 9238 | 23,43 | 6,44 | 3,20 | 57,40 |
| 3 | 2911 | 24,32 | 6,54 | 3,90 | 50,60 |

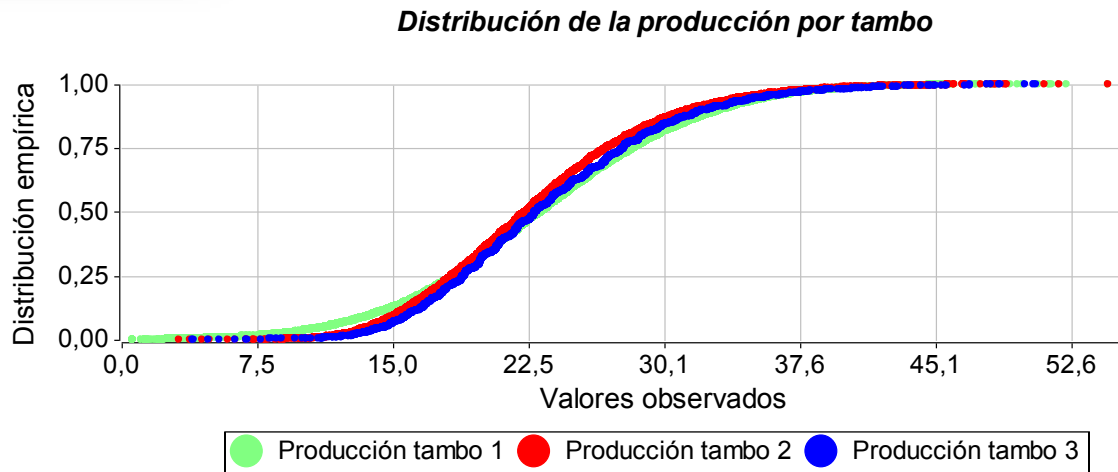


Figura4: Gráfico de distribución empírica de la producción de leche por tambo.

Como se puede observar en el gráfico de distribución empírica, aproximadamente el 50 % de las vacas produce entre 0- 22,5 litros/lactancia, mientras que hay un 25% que produce más de 28,3 litros/lactancia.

Comparando la producción de los tambos bajo análisis con la media provincial,(17,44 litros/vaca), se observa aproximadamente que el 80 % de las VO tienen una media de producción superior a la provincial.

La misma interpretación se realiza si se compara con la media a la media de producción de la Cuenca Sur de Córdoba (18 litros/vaca).

1-Producción en función del número de partos por vaca

Al relacionar el número de partos por vaca en función de los litros producidos, se observa que el Tambo 3, a mayor número de partos, aumenta la producción. Esta situación no responde a los estándares normales de producción de los tambos de la cuenca sur, ya que en estos la productividad decae luego del parto 5 a 6 partos (Notas de Producción de Leche, 2014)

También, se observa una tendencia de aumento en la producción luego del segundo parto. El tambo N°1 presenta mayor estabilidad en la producción a medida que aumenta el número de partos.

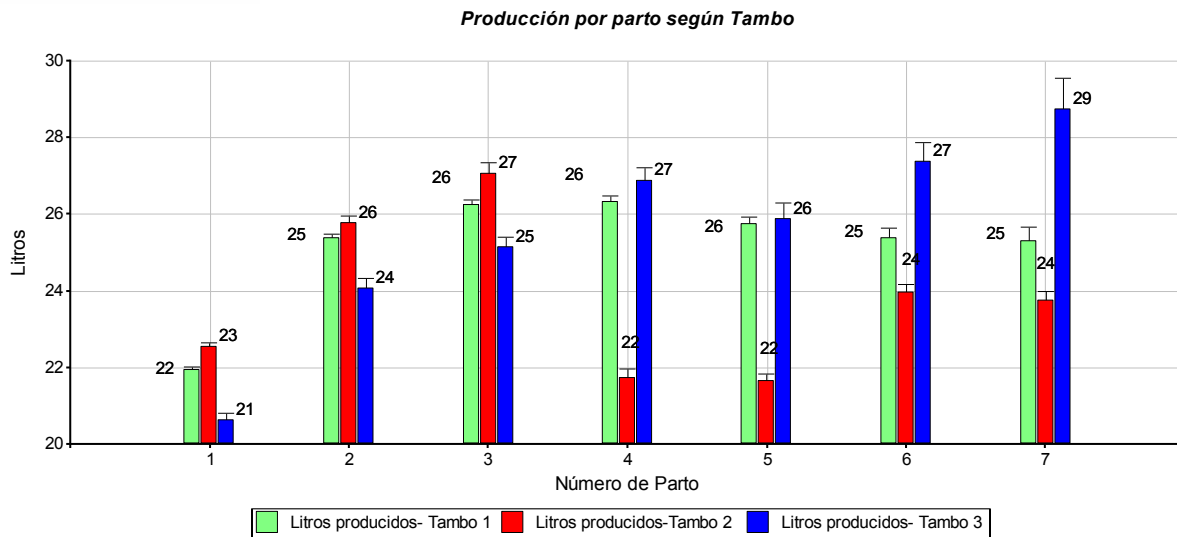


Figura5: Gráfico de barras de la variación de la producción por tambo según el número de partos.

2-Producción por tambo en función de la estación del año.

Los cambios de estación pueden alterar en forma significativa el rendimiento del rodeo lechero en producción debido fundamentalmente a efectos provocados por el manejo nutricional(Gallardo, 1999), es decir que hay una gran influencia en la variación si los tambos se encuentran bajo un sistema pastoril o confinado. En los tambos confinados, no debería encontrarse alta variación en la producción debido a que no dependen de la disponibilidad de pasto.

En cuanto a la productividad por época de año, se observa que para todos los casos, la producción de leche se ve favorecida en los meses de otoño y verano.

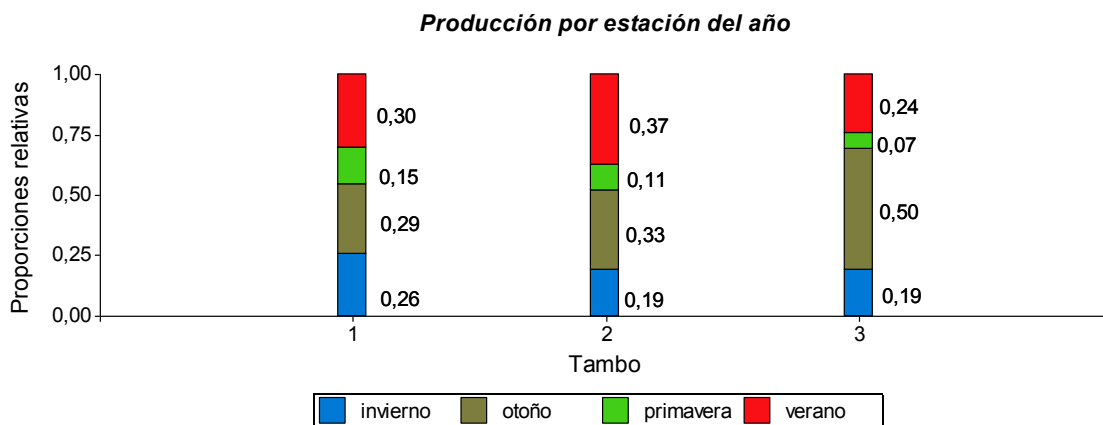


Figura6: Gráfico de barras del nivel de producción por estación del año.

Este comportamiento se debe a que durante fines de la primavera-comienzo del verano, hay mayor disponibilidad de pasturas, aumentando la cantidad de leche producida por animal.

En el otoño, el aumento en la producción se debe al comienzo del rebrote de las pasturas perennes como por ejemplo el principal cultivo destinado a la alimentación es decir, la alfalfa. En la Figura 6 se destaca que el Tambo N° 3 es el que mayor producción presenta en los meses otoñales.

Durante el invierno disminuye la producción debido a una menor duración del fotoperíodo y menor calidad y disponibilidad de pasturas.

Durante la primavera el animal viene de transitar un período invernal con restricción alimenticia y las pasturas recién están comenzando su rebrote, es decir que todavía no hay alta disponibilidad de alimento, por lo tanto se observa disminución en la producción.

Evaluación del Nivel de Producción- Calidad de la leche.

A continuación se presenta la curva de producción del Tambo N°1. Se determinó que el pico de producción se alcanza a los 53 días luego del parto con una producción entre 27 y 28 litros. Luego, la producción se comporta como una meseta hasta el día 114, que comienza a disminuir hacia el fin de la lactancia.

Se analizó la relación existente entre dicha curva y la calidad de la leche.

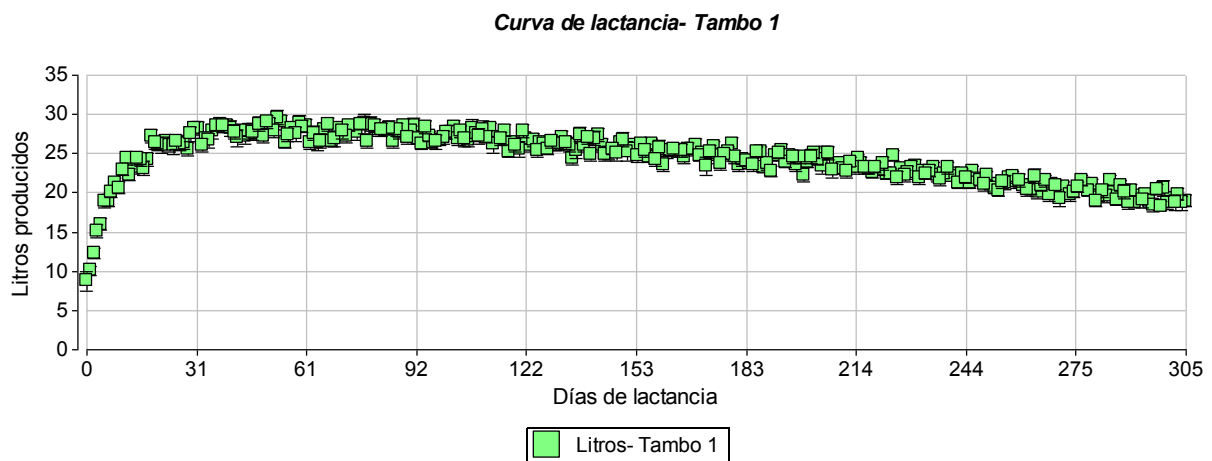


Figura 7: Curva de lactancia- Tambo 1.

Evaluación del contenido de Grasa Butirosa de la leche, durante el período de lactancia:

Variación del % de Grasa Butirosa a lo largo de la Lactancia

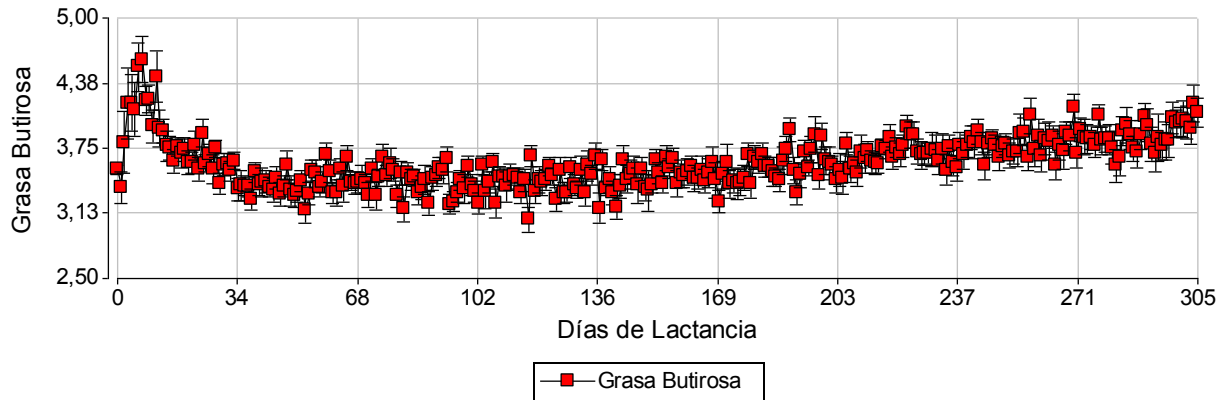


Figura8: Curva de variación del % de Grasa Butirosa durante la lactancia.

Durante los primeros días de lactancia, se produce el calostro, este mismo, posee una mayor concentración de proteína, grasa, calcio e inmunoglobulinas, producidas para la alimentación del ternero en sus primeras horas de vida. Esto se ve reflejado en el pico de grasa butirosa que se observa en la Figura 9, con valores que llegan hasta un valor de 4,60 % en el día 7. Luego, a partir de día 30, aproximadamente, se observa un aumento del % de Grasa Butirosa hasta el final de la lactancia, esto es debido al efecto de dilución de la grasa por la menor cantidad de litros producidos al final de la misma.

Los valores de grasa butirosa que presenta el Tambo 1, son superiores a los mínimos requeridos por el Código Alimentario Argentino (3,0 g/100 cm³)

Variación del % de Grasa Butirosa a lo largo de la Lactancia

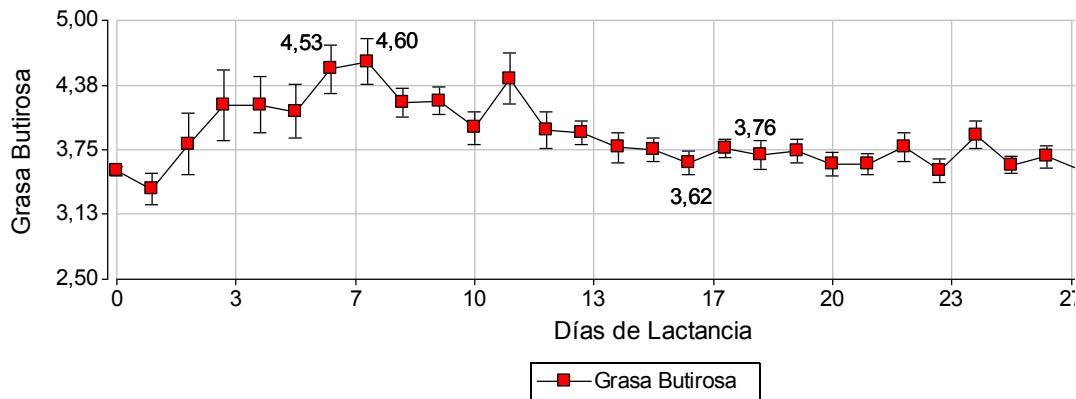


Figura9: Variación del contenido de Grasa Butirosa en los primeros días de lactancia.

Evaluación del contenido de Proteína de la leche, durante el período de lactancia:

En la curva de % de proteína según los días de lactancia, existe la misma tendencia de aumento que en grasa butirosa, a partir del día 34 pero más marcada, esto se debe al efecto de dilución, que al caer la producción, el % de participación de la proteína en el total es mayor.

Variación del % de Proteína durante la lactancia

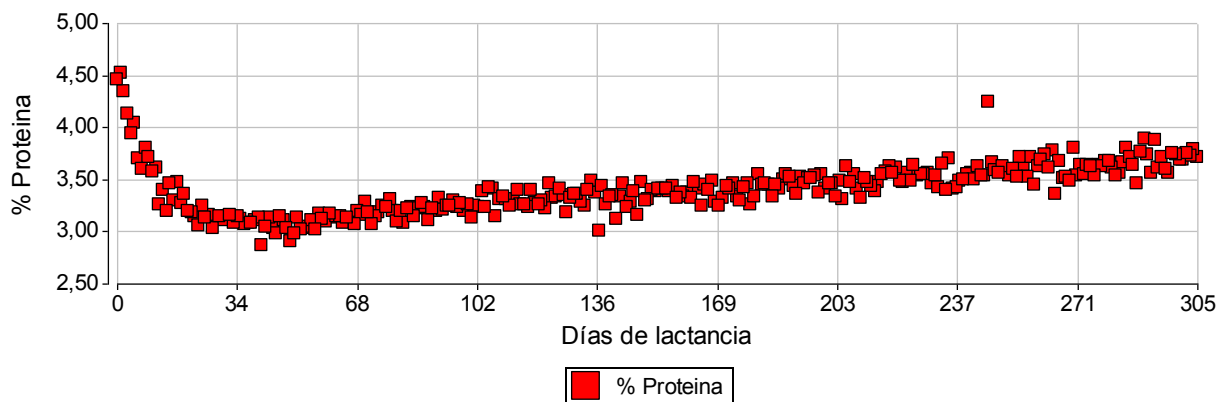


Figura10: Curva de variación del contenido de proteína, durante la lactancia.

Se puede ver que, el calostro contiene mayor contenido de proteína que la leche fluida normal desde el comienzo de la lactancia, a diferencia de la GB que muestra un pico el día 7 de la lactancia (Figura 9). Los valores de proteína al igual que los de GB son superiores a los mínimos requeridos por el Código Alimentario Argentino (2,9 g/ 100g) lo largo de toda la lactancia.

Variación del % de Proteína durante la lactancia

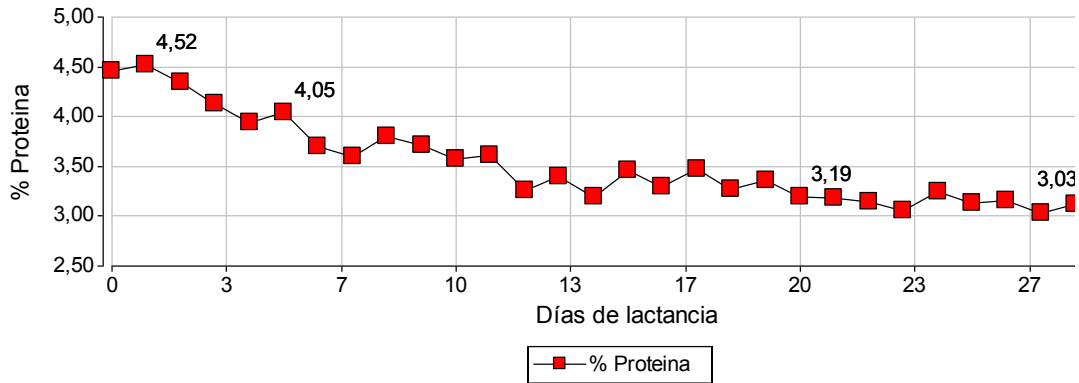


Figura11: Variación del contenido de proteína de la leche, durante los primeros días de lactancia.

Evaluación de la variación del Score Lineal durante el período de lactancia.

Se observan aumentos en el recuento de células somáticas (RCS) al principio y al final de la lactancia.

Los valores de Score Lineal que se muestran en el gráfico, varían entre 2 y 4. Parámetros de calidad de leche aceptados por el Código Alimentario Argentino (hasta 5)

Variación del Score Lineal durante la Lactancia.

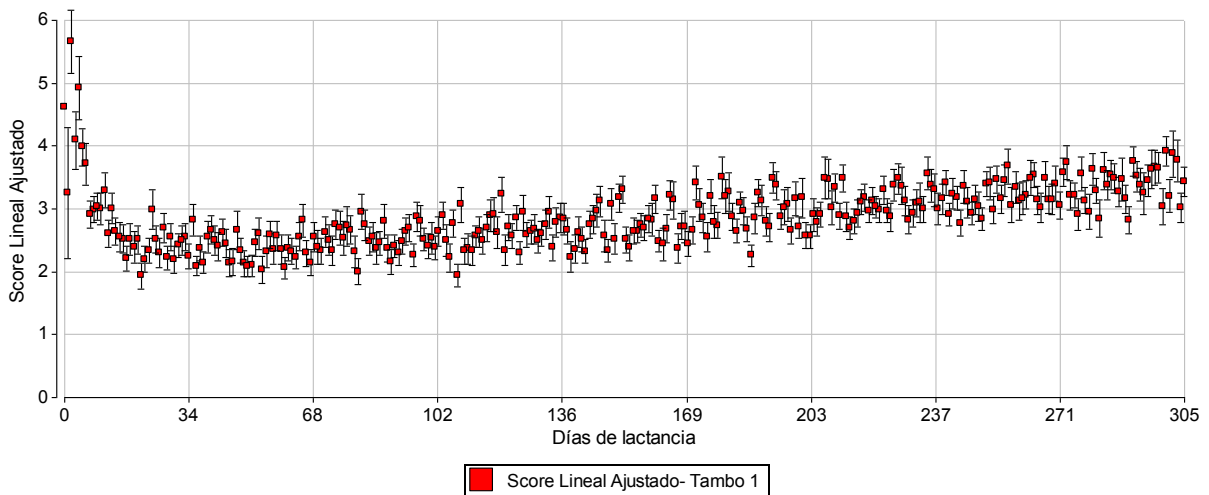


Figura12: Gráfico de puntos de la variación del Score Lineal durante la lactancia.

Correlaciones entre variables indicadoras de calidad de la leche

En el biplot del análisis de componentes principales se observa que no existe una marcada diferencia entre las estaciones del año respecto a la producción y calidad de la leche. Sólo durante la primavera pueden observarse algunos casos con una mayor producción en litros de leche.

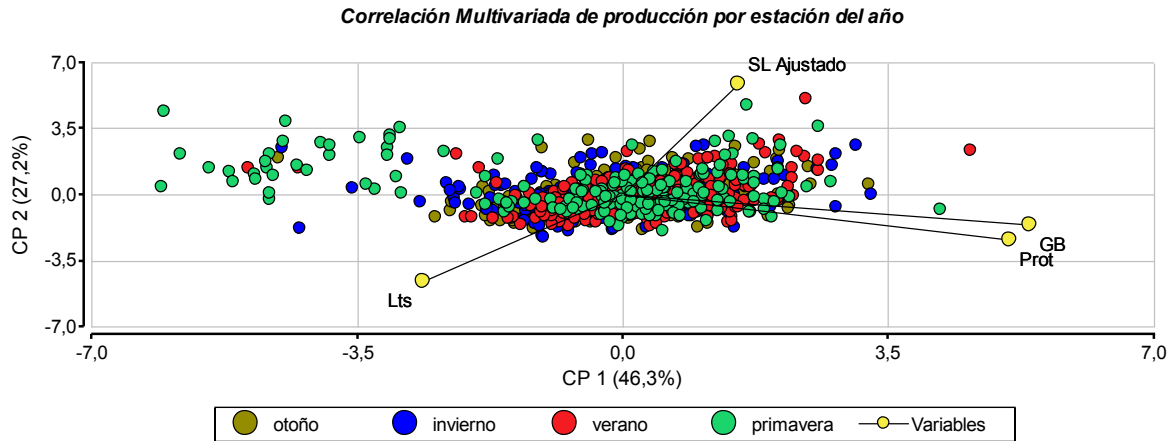


Figura 13: Biplot del análisis de componentes principales de la producción y calidad en relación a la estación del año.

A partir del análisis de CP1 (representa el 46,3% de participación en la variabilidad total contenida en la base de datos), se observa y se afirma nuevamente que existe una relación negativa entre litros producidos y contenido de grasa y proteína.

El % de Proteína y % Grasa se relacionan positivamente debido a que siguen la misma tendencia.

A partir del CP2 (que representa 27,2 % de la variabilidad total), se observa que: como los vectores oponen su sentido (mayor a 90°), infieren que existe una relación negativa entre las variables, como es el caso de producción de leche y el Score Lineal Ajustado.

Estas correlaciones fueron estadísticamente significativas como se muestra en la tabla 2

En la triangularidad superior de la matriz de correlación se muestran las significancias y en la inferior los coeficientes.

Tabla 1: Coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes de la leche

| | GrasaButirosa | Proteína | Litros |
|---------------|---------------|----------|---------|
| GrasaButirosa | 1,00 | <0,0001 | <0,0001 |
| Proteína | 0,56 | 1,00 | 0,00 |
| Litros | -0,34 | -0,36 | 1,00 |

Calidad de la leche en función de la raza

En el Tambo N°1 se presentan razas Holando y cruce Holando con Sueca Parda y Blanca. Como se muestra en el diagrama de componentes principales (Figura 14), no existen marcadas diferencias entre razas, en cuanto a producción.

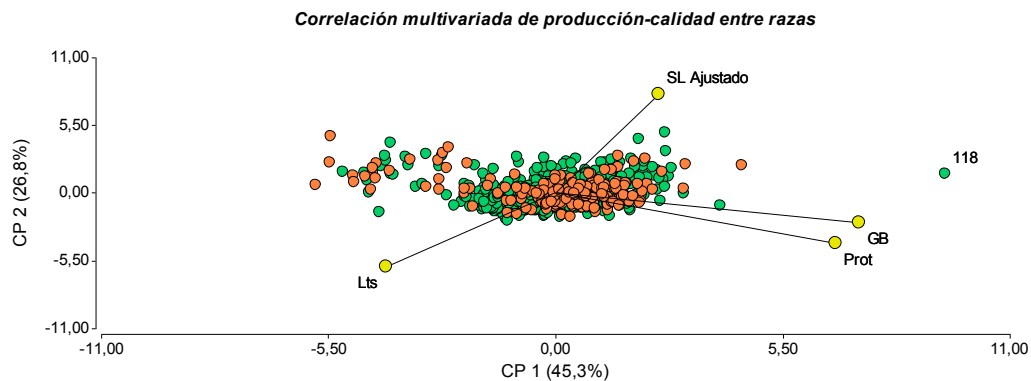


Figura14: Biplot del análisis de componentes principales de la producción y calidad en relación a la raza.

Para determinar con mayor precisión las diferencias entre los componentes de la leche según raza, se realizó un gráfico de estrellas.

Analisis de componentes según la raza

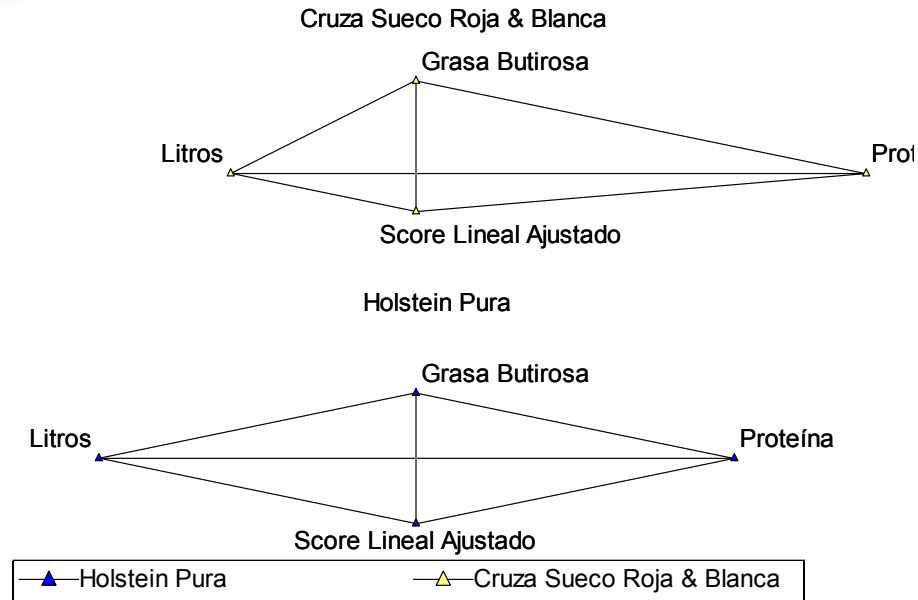


Figura 15: Gráfico de estrella: análisis de componentes según raza.

Como se puede observar la raza Holstein Pura posee elevada producción y contenido de proteína (aunque de menor valor que la raza cruce), pero bajos valores de grasa butirosa, mientras que la raza cruce Sueca Roja & Blanca posee menor producción pero elevado contenido de contenido de proteína, y mayor contenido de grasa butirosa que la Holstein Pura.

En lo que respecta al indicador de Score Lineal, la raza Holstein Pura presenta valores más altos, es decir, tiene mayores porcentajes de células somáticas.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que más del 80% de los casos de los 3 tambos se encuentran por encima de la media de producción de la provincia de Córdoba, superando también a la media de producción de la Cuenca Lechera Sur.

También se determinó que el Tambo N°1 cuenta con una media de producción de 24,59 litros/VO/día siendo ésta, mayor a la del Tambo 2 (23,43 litros) y Tambo 3 (24,32 litros).

Los resultados obtenidos de la producción según el número de partos, demostraron una tendencia en aumento en la producción luego del segundo parto. El Tambo N°1 presenta mayor estabilidad en la producción a medida que aumenta el número de partos.

Se determinó también que la producción de leche se ve favorecida en los meses otoñales y los de verano. Se destaca que el Tambo N° 3 es el que mayor producción otoñal presenta.

En cuanto a la evaluación de la calidad de la leche y su relación con la curva de lactancia se determinó un aumento en los porcentajes de participación de grasa y proteína debido al efecto de dilución que se produce al caer el nivel de producción al final de la lactancia. A pesar de esto, ambos parámetros, durante los primeros días post parto, se observan elevados debido a la presencia de calostro.

Se verificó que el Tambo N°1 cumple con los requerimientos mínimos de % grasa butirosa, % de proteína y de % de células somáticas según el Código Alimentario Argentino.

Se observó que existe una relación negativa entre litros producidos y contenido de grasa y proteína, de la misma forma que producción de leche y el Score Lineal Ajustado.

Finalmente se determinó que la raza cruce Sueca&Roja con Holstein presenta mayor % de grasa butirosa y mayor % de proteína que la Holstein pura. Esta última demuestra mayor producción en litros que la raza cruce.

BIBLIOGRAFIA

- Alfonso Calderón.2006.Indicadores de leches crudas en diferentes regiones.Rev.MVZ Córdoba vol.11 n° 1 Córdoba.Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000100006
- Mónica Belén Piccardi.2014.Indicadores de eficiencia productiva y reproductiva en rodeos lecheros. Tesis publicada en internet, disponible en:
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1517/Piccardi%20%20Indicadores%20TESIS,%20M.%20Piccardi..pdf?sequence=2>
- Mónica, Balzarini; Julio, Di Rienzo; Margot, Tablada; Laura, González; Cecilia, Bruno; Mariano, Córdoba; Walter, Robledo; Fernando Casanoves. 2011. Estadística y Biometría. Ilustraciones del Uso de Infostat en Problemas de Agronomía. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.
- Notas de Producción de Leche. Cátedra de Producción de Leche. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2014.
- Osvaldo Ferreira Urzúa.2012.Control lechero bovino en chile: Un eficiente registro de producción, fundamental para el mejoramiento genético.Boletin Veterinario Oficial, BVO N°15
- Sitio argentino de Producción Animal. 2011. Córdoba se consolida como la principal provincia lechera. Publicado en internet, disponible en:
http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/167-Cordoba.pdf
- Gestión de la Calidad de la Leche. Nuria Roger Márquez, Luís Miguel Jiménez Galán Servet. 2011. Disponible en:
<http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/Gestion-de-la-Calidad-de-la-Leche.-SERVET-TALAVERA.pdf>
- Código Alimentario Argentino.2015. Parámetros de Calidad de la leche cruda fluida. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/capitulo_viii.pdf
- Ing. Agr. Miriam Gallardo.1999. Producción lechera en primavera:la alimentación en el cambio de estación. INTA Rafaela. Disponible en:
<http://rafaela.inta.gov.ar/AlimentacionPrimavera.htm>