

CUANTIFICACIÓN ECONÓMICA DE LA INCIDENCIA DE FACTORES DE ALIMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA (ARGENTINA)

AN ECONOMIC ANALYSIS ABOUT THE INCIDENCE OF FEEDING FACTORS IN THE MILK PRODUCTION (ARGENTINA)

García Martínez, A.¹, J.J. Rodríguez Alcaide¹, J. Reyes López¹, J. Martos Peinado¹, E. Schilder², A. Galetto² y J.C. Sánchez³

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Avda. Medina Azahara, nº 9. 14005 Córdoba. España.

²Estación Experimental Agropecuaria INTA-Rafaela 2300 Rafaela. Santa Fe. Argentina.

³Facultad de Agronomía y Veterinaria. Ruta 8, km 603. 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina.

Palabras clave adicionales

Economía ganadera. Regresión múltiple por etapas.

Additional keywords

Farming economy. Stepwise multiple regression.

RESUMEN

El presente trabajo analiza la influencia de trece factores que caracterizan la alimentación, sobre la producción láctea por vaca y día. Para ello, se realizó un muestreo de explotaciones lecheras situadas en la Cuenca Central Santafesina (Argentina). Se emplea la técnica de la regresión múltiple no lineal, para cuantificar en qué medida estos factores explican la variación de la producción. Asimismo se analiza la asociación entre los factores de manejo (eliminación de primeros chorros, control de mamitis y tacto rectal) y los factores de alimentación con efecto significativo (porcentaje de suplementación con concentrados, aptitud del suelo para la alfalfa, porcentaje de pasturas permanentes y la superficie agraria útil).

SUMMARY

It has been researched the influence of thirteen feeding factors on daily milk production per cow. It was used a sample from dairy farms at the Cuenca Central Santafesina (Argentina). The statistics method

of multiple non linear regression was used in order to estimate the influence from these factors. It is analyzed the relation between the factors of management (first spirt removal, control of mamitis and rectal touch) and the feeding factors (percent of concentrate, soil ability for alfalfa, percent of permanent pasture and agrarian area available).

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es cuantificar la incidencia de trece factores que caracterizan las prácticas de alimentación, en la variación de la producción láctea por vaca y día, en la Cuenca Central Sanfesina (Argentina). No se pretende desarrollar un modelo que permita explicar la producción láctea a partir de diferentes combinaciones de dichos factores, sino cuantificar en qué medida explican la variabilidad de la produc-

ción. Asimismo se pretende analizar la posible asociación existente entre los factores de manejo y de alimentación.

METODOLOGÍA

La población estudiada, en la Cuenca Central de Santa Fe (República Argentina), consistió en 583 explotaciones de ganado bovino de raza Holando-Argentina cuya producción era entregada a una industria lechera regional. El tamaño de la muestra depurada fue de 83 tambos, excepto en el estudio de la suplementación, en el que, por ausencia de datos, se eliminó un tambo. El tambo responde a un sistema de producción eminentemente pastoril.

DESCRIPCIÓN Y VALOR ASIGNADO A LAS VARIABLES ESTUDIADAS

PRODUCCIÓN

Media por vaca y día (litros), considerando una lactación ajustada a 305 días.

SA.- SUPERFICIE AGRARIA ÚTIL

Comprende la superficie de la explotación (ha) dedicada a ganadería y agricultura, en cualquier régimen de tenencia (propiedad, arrendamiento, etc).

CS.- CALIDAD DEL SUELO

El índice de calidad de suelos basado en su aptitud para el cultivo de alfalfa (Giorgi y Tosolini, 1993):

- Tipo uno.- Suelos de buena aptitud.
- Tipo dos.- Suelos de media aptitud.
- Tipo tres.- Suelos de baja aptitud.
- Tipo cuatro.- Suelos de baja/muy baja aptitud.

CG.- CARGA GANADERA

Número de vacas presentes por ha.

OP.- COCIENTE VACAS DE ORDEÑO Y VACAS PRESENTES

Relación entre el número de vacas de ordeño y las presentes en la explotación.

PP.- PASTURAS PERMANENTES

Porcentaje de la superficie con pasturas con una duración de 3 a 4 años. Generalmente tienen como base la alfalfa (*Medicago sativa*), que puede estar acompañada de achicoria (*Cichorium intybus*), trébol blanco (*Trifolium repens*), festuca (*Festuca arundinacea*). Disminuyen su producción en diciembre, enero y febrero. Los períodos de descanso están influidos por la variabilidad climática y los tipos de crecimiento de las variedades utilizadas.

VI.- VERDEOS DE INVIERNO

Superficie con cultivos anuales, sembrados en otoño y utilizados en invierno (en porcentaje de SA). Generalmente son de avena, avena-meliloto (*Melilotus alba*).

Proporcionan forraje en el período invernal, cuando las pasturas permanentes disminuyen su producción por el descenso de las temperaturas.

VV.- VERDEOS DE VERANO

Superficie con cultivos anuales, sembrados en primavera y utilizados en verano (en porcentaje de SA). Generalmente son de sorgo forrajero y moha (*Setaria italica*) cuando no se las henifica.

PD.- POTREROS DUROS

Superficie con pasturas permanentes degradadas, en etapa final de aprovechamiento y con muy bajo aporte de forraje

INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE ALIMENTACIÓN

(en porcentaje de SA).

PN.- PASTIZALES NATURALES

Superficie con especies nativas y/o malezas que no constituyen un recurso forrajero (en porcentaje de SA).

AG.- AGRICULTURA

Superficie con cultivos anuales (oleaginosas y cereales) para venta o consumo en la explotación (en porcentaje de SA).

EG.- EQUIVALENTES GRANO

Refleja la alimentación suplementaria (concentrado y voluminoso) expresada como equivalente grano. Un equivalente grano es igual a un kilogramo de maíz, expresado en términos energéticos (E.M.).

SC.- SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS

Es el porcentaje de suplementación que se realiza a base de concentrado. Los principales concentrados utilizados son los granos de cereales, como el sorgo y maíz. A ellos se agregan subproductos de molinería como afrechillo de trigo, semilla de algodón y balanceados comerciales cuyo porcentaje proteico oscila entre un 12-20 p.100.

SV.- SUPLEMENTACIÓN DE VOLUMEN

Es el porcentaje de suplementación que se efectúa a base de alimentos de volumen. Los principales voluminosos utilizados lo constituyen el cultivo de moha y los excedentes de alfalfa destinados a heno. Es muy limitado el uso de ensilado de maíz.

La cuantificación estadística de cada una de las variables se recoge en los trabajos de Zhender, Schilder, Galetto,

Borga y Rassiga (1993) y Schilder y Bravo Ureta (1994).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

RELACIONES DE LAS VARIABLES DE ALIMENTACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Se utilizaron técnicas de regresión múltiple por etapas, de manera que el propio análisis tome sólo aquellas variables que presenten un efecto significativo sobre la producción. En una primera aproximación, se utilizaron todas las variables, eliminando aquellas sin efecto significativo. Posteriormente se tomaron las restantes, tanto sin transformar como añadiendo su cuadrado, de modo que se pudiese valorar su efecto, lineal o no lineal, sobre la producción de leche.

EFFECTOS DE LAS VARIABLES SOBRE LA PRODUCCIÓN

Con el fin de mostrar la relación media entre las variables derivadas del análisis anterior se utilizaron técnicas de regresión simple. Previamente se dividieron las variables seleccionadas en cuatro intervalos, para los cuales se determinaron los valores medios.

COMPARACIÓN DE NIVELES

Para establecer las posibles diferencias entre los valores medios obtenidos en los intervalos anteriores, se utilizó un análisis de varianza. Cuando este análisis mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), se procedió a la comparación de los diferentes niveles mediante los test de medias *a posteriori* (Student-Neuman-Keuls ó SNK).

RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ALIMENTACIÓN Y LAS DE MANEJO

Para evitar que las relaciones y di-

ferencias halladas en los factores de alimentación enmascarasen un efecto del manejo, que podría anular o distorsionar los resultados, se utilizaron tablas de contingencia, test habitual en los estudios de interdependencia entre factores. Se definieron dos clases para las variables de manejo (presencia o ausencia) y cuatro para las variables de alimentación (los cuatro intervalos definidos en el apartado 2 del análisis estadístico).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A) ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE PARA LAS TRECE VARIABLES DE ALIMENTACIÓN

Los estadísticos descriptivos de las trece variables se muestran en la **tabla I**. Se destaca la gran variabilidad que presentan los factores de alimentación, siendo la variable *OP*, la más homogénea (11,94), frente a porcentaje de pastizales naturales y porcentaje de superficie dedicada a la agricultura con un coeficiente de variación muy elevado.

Los resultados del análisis de regresión múltiple no lineal, con las variables que muestran un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre la producción, se indican en la **tabla II** (superficie agraria útil, calidad del suelo, porcentaje de pasturas permanentes y porcentaje de suplementación con concentrados). El factor porcentaje de suplementación con concentrado presenta un efecto no lineal en tanto que la respuesta de las tres restantes es lineal.

El coeficiente de determinación ajustado fue de 0,36 ($p < 0,001$). Esto implica que las cuatro variables de efecto significativo, son capaces de explicar el 36

Tabla I. Estadísticos descriptivos de algunos factores relativos a la alimentación de vacas lecheras de Santa Fe (Argentina). (Descriptive statistics for several feeding factors in the milk cows of Santa Fe (Argentina)).

| VARIABLES | Media | Error estándar | Coefficiente de variación (p.100) |
|-------------------------|--------|----------------|-----------------------------------|
| Producción ¹ | 12,69 | 0,30 | 22,63 |
| SA | 161,25 | 11,56 | 67,63 |
| CS | 1,97 | 0,11 | 53,37 |
| CG | 0,64 | 0,04 | 57,43 |
| OP | 73,51 | 0,93 | 11,94 |
| PP | 42,85 | 2,05 | 45,21 |
| VV | 9,05 | 0,78 | 81,57 |
| VI | 8,21 | 0,93 | 107,19 |
| PD | 23,90 | 1,62 | 63,79 |
| PN | 5,16 | 1,28 | 234,56 |
| AG | 10,27 | 1,46 | 134,19 |
| EG | 0,19 | 0,11 | 35,52 |
| SC | 58,76 | 2,96 | 55,84 |
| SV | 41,24 | 2,97 | 73,77 |

¹(litros por vaca y día)

p.100 de la variabilidad observada en la producción láctea por día (**tabla II**).

B) ANÁLISIS DE REGRESIÓN SIMPLE PARA LAS VARIABLES SELECCIONADAS

Al analizar la relación existente entre la variable *CS* y la producción por día y vaca se observa que el coeficiente de determinación (r^2) entre los códigos de tipos de suelos (1 a 4) y la producción media para cada uno de ellos fue de 0,9850 ($p < 0,001$). Este efecto es marcadamente lineal e indica que a medida que la aptitud del suelo para la alfalfa disminuye, también lo hace la producción media por vaca y día (**figura 1**).

Esto supone que una explotación si-

INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE ALIMENTACIÓN

Tabla II. Resumen del análisis de regresión múltiple por etapas. (Stepwise multiple regression summary).

| Variabes incluidas | Coefficiente | Valor "t" | Nivel de significación |
|--------------------|--------------|-----------|------------------------|
| Constante | 8,9804 | 9,6154 | 0,0000 |
| SC | 0,0827 | 3,1712 | 0,0021 |
| SC ² | -0,0006 | 2,3356 | 0,0221 |
| PP | 0,0519 | 3,9204 | 0,0002 |
| SA | 0,0061 | 2,6417 | 0,0099 |
| CS | -0,7626 | 3,2024 | 0,0019 |

F= 10,9476; (p=0,0000)

r²= 0,3637; (p=0,0000)

tuada en un suelo de muy baja calidad, que pretenda arrendar suelo de buena calidad, como máximo debería pagar por el cambio de tipo de suelo, desde el punto de vista económico, los ingresos obtenidos como consecuencia del cambio tecnológico, *ceteris paribus* los restantes

factores del proceso.

Los ingresos por cambio de tipo de suelo (CS), son iguales a la diferencia en la producción por día y vaca en una finca de calidad muy baja y una de suelo bueno, multiplicado por la duración media de la lactación 305 días, el precio medio del litro de leche (0,1255) dólares y el tamaño medio del hato (89 vacas). Esto es:

$$I(\text{CS}) = (13,67 - 11,44) * 305 * 89 * 0,1255$$

$$I(\text{CS}) = 7.596,93 \text{ dólares.}$$

Al considerar la evolución media de la producción por vaca y día respecto al porcentaje de participación del concentrado en la suplementación de la vaca (distribución en cuatro categorías), se aprecia que la regresión entre la variable SC y la producción media para las cuatro categorías establecidas no es lineal, presentando un porcentaje de varianza explicada del 90,19 p.100. Esta tendencia

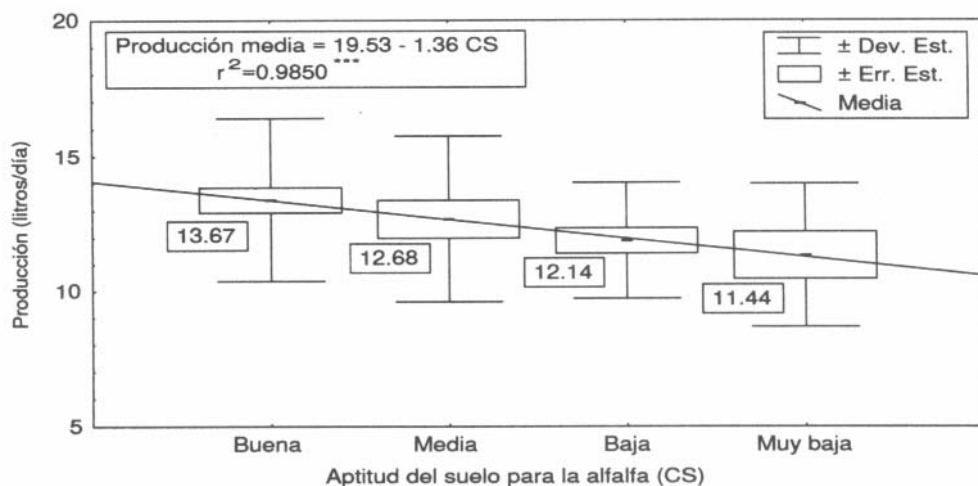


Figura 1. Producción lechera diaria en función de la aptitud del suelo para la alfalfa. (Daily milk production in function of the soil aptitude for alfalfa production).

en el primer tramo (de 0-25 p.100 a 25-50 p.100) es creciente y el incremento es de 2,91 litros día. En los siguientes tramos el crecimiento que presenta la producción es decreciente. Desde el punto de vista económico nos interesa un nivel de concentrados tal que los ingresos generados por leche al cambiar el nivel de suplementación por concentrados sea superior al coste generado (**figura 2**).

Los ingresos por cambio de nivel del porcentaje de suplementación con concentrado, son iguales a la diferencia en la producción por día y vaca con 0-25 p.100 de concentrados frente a 25-50 p.100 de concentrados, multiplicada por la duración media de la lactación, el tamaño medio del hato y el precio medio del litro de leche.

De lo que se deduce:

$$I(SC) = (13,07 - 10,16) * 305 * 89 * 0,1255$$

$$I(SC) = 9.914,49 \text{ dólares.}$$

Al considerar de modo conjunto las

variables *CS* y *SC* respecto a la producción por vaca y día se aprecia que el porcentaje de concentrados consumidos en los suelos de buena calidad es del 54,95 p.100 en tanto que en los de mala calidad es del 77,98 p.100. Es decir que las explotaciones situadas en suelos de buena calidad disponen de una sustrato alimenticio que les permite acudir en menor medida a la suplementación a base de concentrados, en tanto que aquellas explotaciones que disponen de suelos de baja calidad han de acudir en gran medida a los concentrados.

La relación existente entre la producción media (en las cuatro categorías establecidas) y las pasturas permanentes *PP* es curvilínea. El valor de r^2 es de 0,96 ($p < 0,001$). En tanto que el coeficiente de determinación entre la superficie agraria útil y la producción media es de 0,7744 (n.s.), presentando los datos correspondientes a la superficie agraria útil gran variabilidad en cada una de las cuatro categorías establecidas.

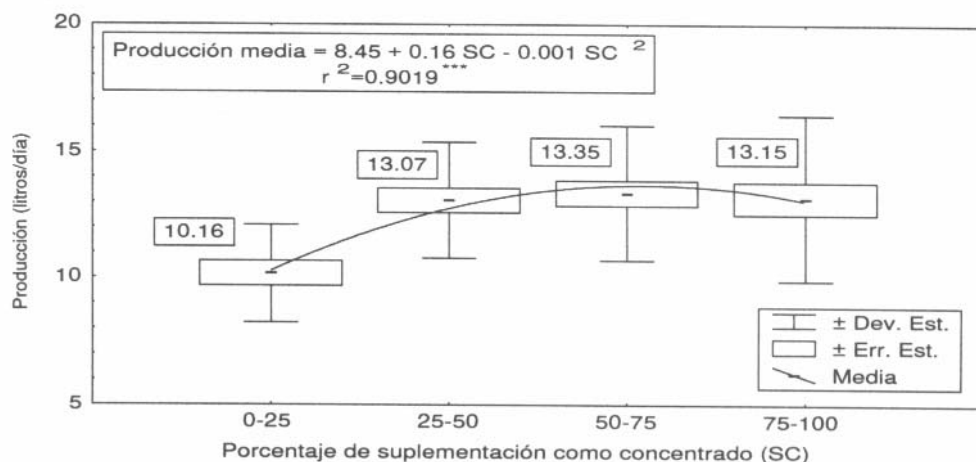


Figura 2. Producción láctea diaria en función del porcentaje de suplementación como concentrado. (Daily milk production in function of the percent of concentrate).

INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE ALIMENTACIÓN

C) ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LOS FACTORES DE MANEJO Y LAS VARIABLES SELECCIONADAS

Es necesario considerar la existencia o no de algún tipo de asociación entre los factores de manejo (control de mamitis, eliminación de primeros chorros y tacto rectal) cuyo estudio aparece en Rodríguez Alcaide *et al.* (1995), y los de alimentación (superficie agraria útil, calidad del suelo, porcentaje de pasturas permanentes y porcentaje de suplementación con concentrados). Según se muestra en la **tabla III** se obtienen los siguientes resultados:

No es significativa la relación entre la variable calidad del suelo y los factores de manejo.

Es significativa la relación existente entre el factor de alimentación, porcentaje de suplementación con concentrados y las variables tacto rectal ($p < 0,036$) y control de mamitis ($p < 0,0216$). En tanto que no lo es con respecto a la eliminación de los primeros chorros. Esto podría indicar que las explotaciones con alto porcentaje de suplementación concentrado incorporan tecnología de control sanitario.

No es significativa la relación entre la variable porcentaje de pasturas perma-

nentes y los factores de manejo.

No existen efectos significativos en ninguna de las combinaciones existentes entre la variable superficie agraria útil y los factores de manejo.

El porcentaje de suplementación con concentrado se podría interpretar en función de su relación con los factores de manejo (tacto rectal y control de mamitis). La hipótesis de partida es que a medida que se incrementan los niveles de suplementación por concentrados se incrementan igualmente el control de los factores de manejo, siendo esta interacción de factores de alimentación y manejo la que provoca el incremento de la producción por vaca y día. Para verificar esta hipótesis se segmenta la población según la producción por vaca y día en relación a las variables: tacto rectal (si se practica o no), control de mamitis (si lo hay o no), o conjuntamente ambas variables.

A medida que se incrementa el porcentaje de suplementación con concentrados del 0-25 al 25-50 p.100, se aprecian diferencias significativas en los incrementos de la producción por vaca y día, independientemente de la tecnología utilizada (**figuras 3, 4 y 5**). Los incrementos del porcentaje de suplementación con concentrados a partir del 25-50 p.100

Tabla III. Test de asociación entre factores de alimentación y manejo en explotaciones lecheras de Santa Fe (Argentina). (Association test between feeding and management factors in dairy farms in Santa Fe (Argentina)).

| Test de χ^2 (g.l.=3) | PP | CS | SA | SC |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Eliminación primeros chorros | 2,19 (0,5333) | 1,83 (0,6081) | 5,85 (0,1189) | 4,95 (0,1746) |
| Control de mamitis | 2,19 (0,5333) | 5,98 (0,1121) | 3,50 (0,3209) | 9,67 (0,0216) |
| Tacto rectal | 4,82 (0,1849) | 3,11 (0,3744) | 6,31 (0,0974) | 8,49 (0,0368) |

() = probabilidades de independencia

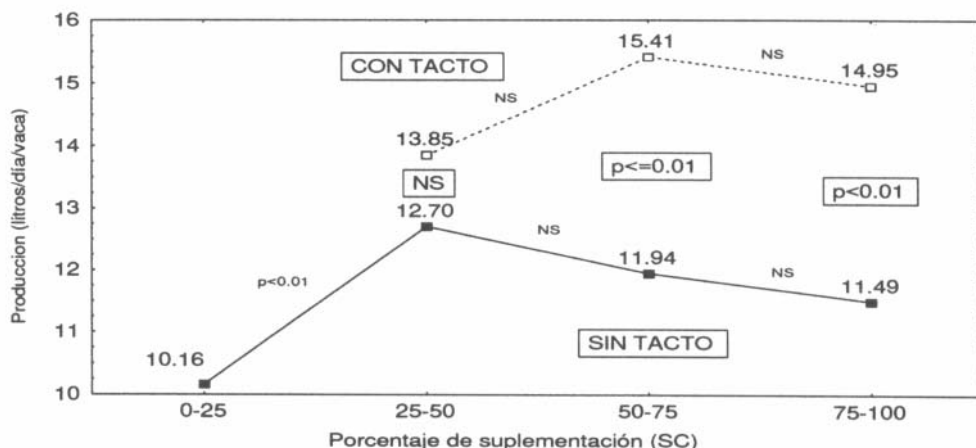


Figura 3. Producción láctea diaria en función de la tecnología -tacto rectal-. (Daily milk production in function of the technology -rectal touch-)

no suponen diferencias significativas en la producción por día y vaca; es decir el incremento del nivel de concentrados ya no actúa como determinante directo de la producción. Sin embargo el cambio de tecnología (tacto rectal y control de mamitis) si produce diferencias muy sig-

nificativas en la producción por vaca y día (figuras 3, 4 y 5).

Por lo tanto se puede concluir que, con bajos niveles de concentrados, el efecto de la suplementación es muy apreciable en tanto que no lo es la incorporación de tecnología. En tanto que en nive-

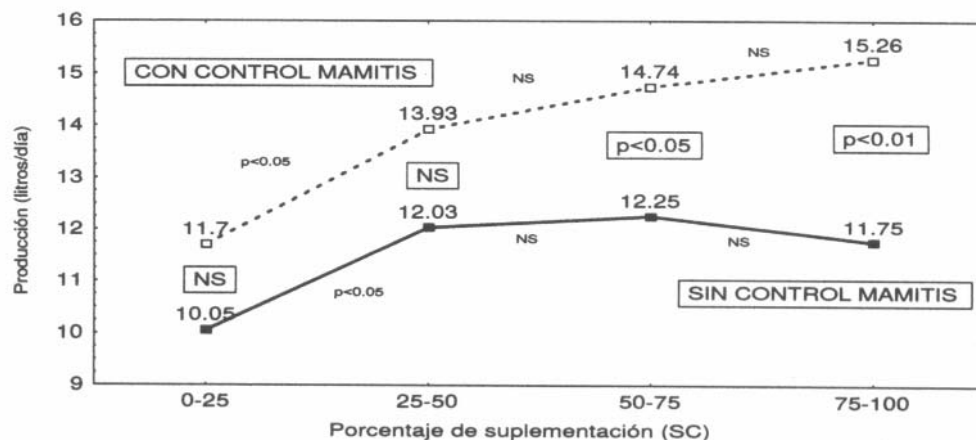


Figura 4. Producción láctea diaria en función de la tecnología -control de mamitis-. (Daily milk production in function of the technology -Control of mamitis-).

INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE ALIMENTACIÓN

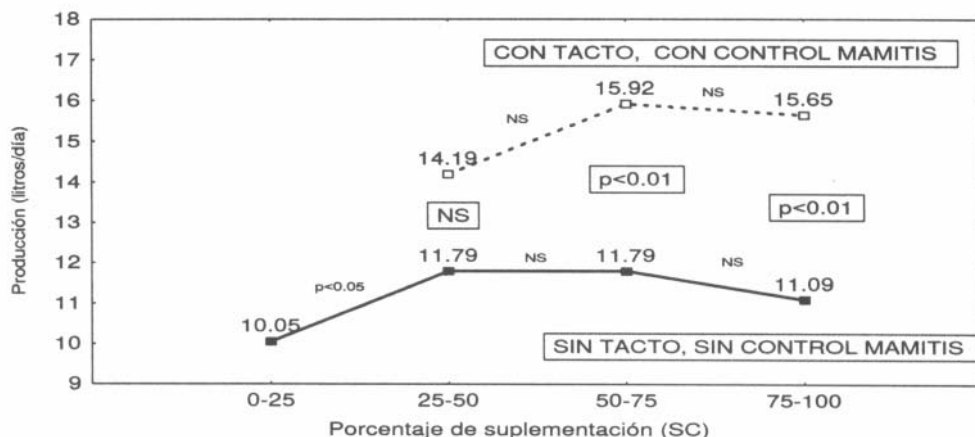


Figura 5. Producción láctea diaria en función de las tecnologías -tacto rectal y control de mamitis-. (Daily milk production in function of the technologies -rectal touch and control of mamitis-).

los superiores de suplementación, el efecto es inverso. Con lo que se rechaza una asociación directa entre los niveles de suplementación con concentrados y la tecnología (tacto rectal y control de mamitis).

1.- La evaluación económica de la tecnología con tacto rectal es la siguiente:

- Es significativo ($p=0,0043$) el cambio de técnica dentro de un nivel de suplementación con 50-75 p.100 de concentrados. Los resultados brutos por cambio de tecnología son los siguientes:

I (SC del 50-75 p.100) con tacto rectal = $(15,41363 - 11,93937) * 305 * 89 * 0,1255 = 11.835,75$ dólares.

C (SC del 50-75 p.100) con tacto rectal = supuesto dos controles anuales con un coste total de 2391,43 dólares.

Resultado del cambio de tecnología (tacto rectal) = $I - C = 9.444,32$ dólares.

Los resultados de combinar distintos

niveles de suplementación con concentrados con distintas tecnologías, con diferencias significativas, se indican en la **tabla IV**, de tal modo que las explotacio-

Tabla IV. Resultado diferencial (\$) de la tecnología tacto rectal con distintos niveles de suplementación de concentrados en explotaciones lecheras de Santa Fe (Argentina). (Comparative results from rectal touch technology with different levels of concentrate in dairy farms of Santa Fe (Argentina)).

| SC (p.100) | Cambio de tecnología con tacto rectal (dólares) | | | |
|------------|---|-------|--------|-------|
| | 50-75 | p | 75-100 | p |
| 25-50 | 6.841* | 0,03 | 5.274* | 0,048 |
| 50-75 | 9.444 | 0,004 | | |
| 75-100 | | | 9.399 | 0,006 |

*Sin considerar el coste del incremento de suplementación con concentrados. p: Nivel de significación

Tabla V. Resultado diferencial (\$) de la tecnología control de mamitis con distintos niveles de suplementación de concentrados en explotaciones lecheras de Santa Fe (Argentina). (Comparative results from control of mamitis technology with different levels of concentrate in dairy farms of Santa Fe (Argentina)).

| SC (p.100) | Cambio de tecnología con control de mamitis (dólares) | | | |
|------------|---|------|---------|-------|
| | 50-75 | p | 75-100 | p |
| 25-50 | 9.164* | 0,05 | 10.935* | 0,03 |
| 50-75 | 8.426 | 0,03 | | |
| 75-100 | | | 11.901 | 0,008 |

*Sin considerar el coste del incremento de suplementación con concentrados. p: Nivel de significación

nes que no efectúen tacto rectal y dispongan de un nivel de suplementación con concentrados del 50-70 p.100 y que únicamente cambien la tecnología (hagan tacto rectal) se encuentran que el resultado diferencial se incrementa en 9.444 dólares. Asimismo se evalúa el cambio de tecnología a la vez que se incrementa el nivel de suplementación.

2.- La evaluación económica de la tecnología con control de mamitis es la siguiente:

- Es significativo ($p=0,0247$) el cambio de técnica dentro de un nivel de suplementación del 50-75 p.100 de concentrados. Los resultados brutos por cambio de tecnología son los siguientes:

I (SC del 50-75 p.100) con control de mamitis = $(14,74 - 12,24666) * 305 * 89 * 0,1255 = 8494,05$ dólares

C (SC del 50-75 p.100) con control de mamitis = supuesto dos controles anua-

les con un coste total de diagnóstico de 68,46 dólares.

Resultado del cambio de tecnología (control de mamitis) = $I - C = 8.425,60$ dólares.

Los resultados de combinar distintos niveles de suplementación con concentrados con distintas tecnologías, con diferencias significativas, se indican en la **tabla V**, de tal modo que las explotaciones que no efectúen control de mamitis y dispongan de un nivel de suplementación del 50-70 p.100 y que únicamente cambien la tecnología (controlen las mamitis) se encuentran que el resultado diferencial se incrementa en 8.426 dólares. Asimismo se evalúa el cambio de tecnología a la vez que se incrementa el nivel de suplementación.

3.- La evaluación económica de la tecnología con tacto rectal y control de mamitis es la siguiente:

Tabla VI. Resultado diferencial (\$) de la tecnología tacto rectal y control de mamitis con distintos niveles de suplementación de concentrados en explotaciones lecheras de Santa Fe (Argentina). (Comparative results from rectal touch and control of mamitis technology with different levels of concentrate in dairy farms of Santa Fe (Argentina)).

| SC (p.100) | Cambio de tecnología con tacto y control de mamitis (dólares) | | | |
|------------|---|-------|---------|-------|
| | 50-75 | p | 75-100 | p |
| 25-50 | 11.611* | 0,02 | 10.691* | 0,02 |
| 50-75 | 9.395 | 0,006 | | |
| 75-100 | | | 13.079 | 0,006 |

*Sin considerar el coste del incremento de suplementación con concentrados. p: Nivel de significación

INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE ALIMENTACIÓN

- Es significativo ($p = 0,0024$) dentro de un nivel de suplementación del 50-75 p.100 el cambio tecnológico (con tacto rectal y con control de mamitis frente a otra explotación sin tacto rectal y sin control de mamitis). El resultado de cambio de tecnología es:

I (SC del 50-75p.100) = $(15,41 - 11,93) * 305 * 89 * 0,1255 = 11.855,31$

C (SC del 50-75p.100) = Supuesto dos controles anuales con un coste total de 2.459,89 dólares.

Resultado del cambio de tecnología (tacto rectal más control de mamitis) = $I - C = 9.395,42$ dólares.

Los resultados de combinar distintos niveles de suplementación con concentrados con distintas tecnologías, con diferencias significativas, se indican en la **tabla VI**, de tal modo que aquellas explotaciones que no efectúen tacto rectal, control de mamitis y dispongan de un nivel de suplementación como concentrados del 50-70 p.100 y que únicamente cambien la tecnología (hagan tacto rectal y controlen las mamitis) se encuentran que el resultado diferencial se incrementa en 9.395 dólares. Asimismo se evalúa el cambio de tecnología a la vez que se incrementa el nivel de suplementación.

BIBLIOGRAFÍA

Andreo, N.A., E.A. Comerón, M.A. Taberna, L.A.

Romero y O.A. Bruno. 1992. Unidad de producción lechera. Resultados del período 1981-82. INTA, E.E.A.Rafaela. Public. Miscelánea Nº 61, 30 pág.

Barrenechea, A.A. y A.J. Galetto. 1992. Influencia del tamaño y la tecnología sobre los resultados económicos en modelos de producción lechera. Estación experimental Rafaela del INTA. Argentina.

Box, G., W. Hunter y J.S. Hunter. 1989. Estadística para investigadores. Edit. Reverte. Madrid. Segunda parte.

Caridad Ocerín, J.M. 1989. Análisis de la varianza y diseño de experimentos. Edit. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. Capítulo tercero.

Castle, M.E., E. Macdaid and J.N. Watson. 1972. Some factors affecting milk production from grassland at the Hannah Institute, 1951-70. *Journal of British Grassland Society*. 27: 87-92.

Cochran, W. and G. Cox. 1962. Experimental

designs. Edit. John Wile & sons, Inc. New York. EEUU. Capítulo cuarto.

Gagliostro, G.A., C. Cangiano y F. Santini. 1986.

Suplementación de vacas lecheras en pastoreo: su efecto sobre el consumo de forraje y la producción de leche. *Revista Argentina de Producción Animal*. 6: Supl. 1. 3.

Gallardo, M. 1988. Lipomovilización en vacas lecheras en pastoreo. efectos de distintos niveles de suplementación energética durante lactación temprana. Tesis de Magister Sci. UNMDP.

García Martínez, A., J. Reyes López, J.J. Rodríguez Alcaide, J. Martos Peinado, E. Schilder, A. Galetto y J.C. Sánchez Bilbao. 1995. Cuantificación económica de la incidencia de factores zootécnicos en la producción láctea (Argentina). *Arch. Zootec.* 44: 411-419.

Giorgi, R.E. y R.A. Tosolini. 1993. Aptitud forrajera (alfalfa) de los suelos predominantes de la región lechera central. Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela del INTA. Argentina.

GARCÍA MARTÍNEZ ET AL.

Le Du, Y.L.P., J. Combella, J. Hodgson and R.D.

Baker. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2. The effects of level of winterfeeding and dairy herbage allowance. *Grass and Forage Science*. 34: 249-260.

Schilder, E. y B.E. Bravo Ureta. 1994. Análisis de costos en explotaciones lecheras de la región Central Argentina, con algunas comparaciones internacionales. Estación Experimental Storrs, Universidad de Connecticut, N° 1530. Estados Unidos.

Viglizzo, E.F. y J.J. Wilberger. 1981. Análisis de sistemas producción lechera en la región semiárida pampeana. III. Efecto del número de potreros, carga animal y planteo forrajero del sistema sobre la producción de leche por hectárea. *Revista Argentina de Producción Animal*, 7:484-490. Buenos Aires.

Zhender, R., E. Schilder, A. Galetto, S. Borga y F. Rassiga. 1993. Resultados técnico económicos de los tambos de la cuenca lechera de Santa Fe 1992. Estación experimental Rafaela del INTA. Argentina.

Recibido: 6-4-95. Aceptado: 25-1-96.

Archivos de zootecnia vol. 45, núm. 169, p. 14.