

## **Análisis de la función de producción de leche en el sistema bovinos doble propósito en Ahome, Sinaloa**

### **Analysis of the milk production function in dual purpose bovine system in Ahome, Sinaloa**

Venancio Cuevas Reyes<sup>a\*</sup>

Alfredo Loaiza Meza<sup>b</sup>

Herlyn Astengo Cazares<sup>b</sup>

Tomas Moreno Gallegos<sup>b</sup>

Mercedes Borja Bravo<sup>c</sup>

Juan Esteban Reyes Jimenez<sup>b</sup>

Daniel González González<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Texcoco, Estado de México.

<sup>b</sup> Campo Experimental Valle de Culiacán-INIFAP. Culiacán, Sinaloa. México.

<sup>c</sup> Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Aguascalientes, México.

\*Autor de correspondencia: [cuevas.venancio@inifap.gob.mx](mailto:cuevas.venancio@inifap.gob.mx)

#### ● **Resumen:**

El objetivo fue estimar una función de producción que describa la relación que guarda la producción y los factores productivos de leche, en el sistema bovinos doble propósito en el municipio de Ahome, Sinaloa. Con información de 74 unidades de producción se estimó una función de producción de tipo Cobb Douglas. El modelo obtenido fue  $Y=0.7819X_2^{0.0095}X_3^{0.0699}X_4^{0.5323}$ . De las tres variables analizadas, solo la superficie agrícola

y el número de vacas adultas fueron significativas ( $P<0.05$ ). El coeficiente de determinación obtenido fue 55.03 %. El uso de la superficie agrícola, así como el número de vacas adultas presentan una baja productividad marginal, por lo que la producción de leche presenta rendimientos decrecientes a escala. Se concluye que bajo la actual combinación y uso de los recursos, la producción de leche de bovinos en el norte de Sinaloa es ineficiente, y el producto total está por debajo del potencial que pudiera obtener con mejoras, y uso de tecnología en la alimentación y mejoramiento genético del ganado.

● **Palabras clave:** Cobb-Douglas, Insumos, Rendimientos, Superficie agrícola, Trópico seco.

● **Abstract:**

The objective was to estimate a production function that describes the relationship between production and milk production factors in the dual purpose bovine system in the municipality of Ahome, Sinaloa. With information from 74 production units a Cobb Douglas production function was estimated. The model obtained was  $Y=0.7819X_2^{0.0095}X_3^{0.0699}X_4^{0.5323}$ . Of the three variables analyzed, only the agricultural area and the number of adult cows were significant ( $P<0.05$ ). The coefficient of determination obtained was 55.03 %. The use of the agricultural area, as well as the number of adult cows present a low marginal productivity, so that milk production shows decreasing returns to scale. It is concluded that under the current combination and use of resources, the production of bovine milk in northern Sinaloa is inefficient and the total product is below the potential that could be obtained with improvements and use of technology in food and genetic improvement of livestock.

● **Key words:** Cobb-Douglas, Inputs, Yields, Agricultural area, Dry tropic.

Recibido 29/07/2017.

Aceptado 15/09/2017.

La leche de bovino en México se produce bajo diferentes sistemas de producción: doble propósito (SBDP), especializado, y familiar<sup>(1)</sup>. Durante el año 2015, la producción anual ascendió a 11.39 millones de litros<sup>(2)</sup>. Un estudio realizado en 2007 señala que a nivel nacional, la producción de leche proviene 63 % de ganado especializado y 37 % de ganado de doble propósito; los estados con mayor producción de leche en este sistema son Veracruz, Jalisco, Sinaloa, Sonora y Chiapas<sup>(3)</sup>. En el país, las regiones con clima tropical representan el 27.7 % del territorio nacional<sup>(4)</sup>, éstas son áreas con un gran potencial para la producción

de carne y leche<sup>(5)</sup>. No obstante, gran parte de las explotaciones de doble propósito muestran un nivel tecnológico deficiente<sup>(6)</sup> e incluso pérdidas para el productor, lo cual se debe a que el ganado cebuino con cruces de Suizo principalmente, tienen pariciones anuales promedio del 50 %, con lactancias de tres a cuatro meses, una producción de 6 L por día por vaca y destetes de 150 kg<sup>(7)</sup>.

Sinaloa es uno de los estados con mayor aportación a la producción de leche en la modalidad doble propósito; durante el periodo 1980-2013 aportó en promedio 1.2 % de la producción nacional de leche de bovino; sin embargo, en 2013 este aporte sólo fue de 0.85 %<sup>(6)</sup>. Este comportamiento decreciente de la producción de leche puede reflejar un uso ineficiente de los recursos involucrados en las unidades de producción en el Estado.

Existen tres enfoques distintos para su medición basados en las funciones de costos, beneficios y función de producción<sup>(8)</sup>. El método más utilizado ha sido el de la función de producción, el cual mide la relación entre insumos y productos utilizados en la empresa<sup>(9)</sup>. Diversos autores han estudiado el uso eficiente de los recursos con el enfoque de función de producción<sup>(10-16)</sup> a través del análisis tanto de variables físicas como monetarias. Las variables que se han utilizado en estudios previos son la producción de leche como variable dependiente y, el tamaño del hato, tierras de cultivo, uso de forraje y la mano de obra como variables independientes. En México, se cuenta con pocos estudios de este tipo; uno de ellos es el realizado por Pech *et al*<sup>(16)</sup> en unidades de producción de doble propósito en el oriente de Yucatán. En Sinaloa este tipo de estudios no se ha realizado. El objetivo del presente trabajo fue estimar una función de producción que describa la relación que guarda la producción y los factores productivos de leche en el sistema bovinos doble propósito en el municipio de Ahome, Sinaloa.

*Área de estudio.* El municipio de Ahome se encuentra a 25° 27' y 26° 25' N. Ocupa el 6.22 % de la superficie del estado de Sinaloa. Tiene un rango de temperatura de 22 a 26 °C, una precipitación entre 200 a 500 mm anuales y su clima es muy seco, muy cálido y cálido (97.58 %), seco muy cálido y cálido (2.42 %)<sup>(17)</sup>.

*Instrumento de recolección de datos.* Se aplicó la encuesta desarrollada para el análisis de sistemas de producción de bovinos doble propósito en México, elaborada por la unidad técnica pecuaria del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)<sup>(18)</sup>. La encuesta se aplicó en los meses de agosto y septiembre de 2015 a 81 productores que participaron en el Programa de Innovación y Extensión Rural en el norte de Sinaloa durante el año 2015. La muestra final para el análisis consideró 74 unidades de producción.

*Variables.* Para el análisis de la información obtenida se creó una base de datos en Microsoft Excel. Las variables que se tomaron en consideración para el estudio fueron la producción de leche, vacas en producción, superficie total utilizada, que otros estudios han identificado

como importantes para medir la eficiencia de la producción de leche<sup>(10,12,13)</sup>. Como variable dependiente Y se consideró a la producción de leche por vaca por día, mientras que las variables independientes fueron, el índice de maquinaria y equipo ( $X_2$ ), la superficie agrícola disponible en número de hectáreas totales ( $X_3$ ) y el número de vacas adultas ( $X_4$ ). La variable relacionada con vacas adultas integra vacas en lactancia más las vacas que se encuentran en periodo seco; la superficie agrícola total involucra la superficie destinada para cultivos agrícolas y praderas con las que cuentan los productores en Ahome. En tanto que la producción de leche por vaca por día se obtuvo en la encuesta directamente aplicada al productor.

El índice de disponibilidad de maquinaria y equipo, es una variable que se integró con la información referente a disponibilidad de 15 implementos que los productores del sistema bovinos doble propósito mencionaron en la encuesta. Para obtener el índice de disponibilidad de maquinaria y equipo se utilizó una variable dicotómica (0= no tiene, 1= sí tiene). Posteriormente, para cada UP se contabilizó el total de ítems con los que contaba, y ese valor se dividió entre el valor máximo de la suma de los ítems (15) y multiplicado por 100; de esta forma el valor del índice fluctuó entre 0 y 100 %.

*Modelo.* La formulación del modelo se realizó a través de una función de producción Cobb Douglas<sup>(19)</sup>:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} X_{4i}^{\beta_4} e^{u_i} \quad (\text{Ecuación 1})$$

La relación entre variables es no lineal, por lo que para realizar la estimación se transformó el modelo mediante una función logarítmica, de tal forma que el modelo a estimar se presenta en la ecuación 2:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + u_i \quad (\text{Ecuación 2})$$

**Donde:**

$\beta_0$  es el intercepto;

$\beta_2$  es el coeficiente de la disponibilidad de maquinaria y equipo;

$\beta_3$  es el coeficiente de vacas adultas;

$\beta_4$  es el coeficiente de la superficie agrícola total;

Y indica la producción de leche (litros por día por UP);

$X_2$  es el índice de disponibilidad de maquinaria y equipo;

$X_3$  hace referencia al total de vacas adultas (cabezas por UP);

$X_4$  es la superficie agrícola total (hectáreas por UP);

$u$  indica el término de perturbación estocástica.

Puesto que la regresión es una transformación logarítmica de la función de producción Cobb-Douglas, los parámetros obtenidos  $\beta_i$ , miden las elasticidades de la producción de leche respecto a la disponibilidad de maquinaria y equipo ( $\beta_2$ ), vacas adultas ( $\beta_3$ ) y superficie agrícola total ( $\beta_4$ ) respectivamente.

El modelo se estimó mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Las hipótesis (significancia global del modelo y significancia de los estimadores obtenidos) se probaron a un nivel de 5%. El signo esperado para la variable vacas adultas se espera afecte positivamente a la producción de leche; la superficie agrícola, también se espera pueda influir positivamente en la producción, ya que más tierras de pastoreo permiten más vacas; la maquinaria por su parte, podría afectar positiva o negativamente a la producción dependiendo si excede o no la falta de uso.

Para la evaluación estadística del modelo se tomaron en cuenta los siguientes criterios: a) el valor ajustado del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y b) los resultados de las pruebas de "F" y "t-student" para evaluar la significancia estadística del modelo y los parámetros estimados respectivamente. La robustez del modelo se validó de la siguiente manera: se realizó la prueba de White para detectar heterocedasticidad. Para verificar la correlación serial de los residuos se aplicó la prueba de Durbin Watson, que establece un valor cercano al 2 para evitar problemas de autocorrelación. El análisis estadístico se realizó con el programa Minitab.

Las características generales de las unidades de producción analizadas se presentan en el Cuadro 1. En general, los productores tienen una edad promedio de 52.8 años. En la parte de recursos productivos, en promedio tienen 16 vacas adultas, aproximadamente un semental por unidad productiva y 10.32 ha de superficie agrícola para la producción ganadera. Se tiene una baja disponibilidad de maquinaria y equipo, ya que en promedio el índice de maquinaria y equipo es de 7.55 %. La producción promedio de leche por vaca por día fue de 3.62 L. Esta producción es menor a los 6 L reportados por FIRA<sup>(7)</sup> e INFAP, quienes en un estudio realizado en 2011 con productores participantes en programas de extensión rural en Sinaloa, reportaron que con el uso de innovaciones en el área de alimentación la producción diaria de leche por vaca fue de 6 L<sup>(20)</sup>.

**Cuadro 1:** Características de las unidades de producción analizadas

<b>VARIABLES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DE</b>
Edad	años	22	85	52.85	14.27
Distancia al municipio	kilómetros	0	36	12.49	12.06
Dependientes menores	número	0	4	1.39	1.29
Sementales	número	0	2	0.86	0.47
Unidades animal	número	7	84	25.11	14.18
Leche por vaca/día	litros	0.80	11.50	3.62	1.72
Vacas adultas*	número	5	50	16.47	9.13
Superficie agrícola*	hectáreas	1	70	10.32	12.24
Índice de maquinaria y equipo*	%	0	42	7.55	11.00
Leche por ható/día*	litros	20	250	58.32	43.45

\*variables consideradas en la función de producción. DE=desviación estándar.

El Cuadro 2 resume las estimaciones de los parámetros para el modelo que estima la relación que guarda la producción de leche y los factores o insumos productivos utilizados (maquinaria, superficie y vacas adultas). La función de producción empírica del tipo Cobb Douglas obtenida se expresa de la siguiente fórmula:  $Y=0.7819X_2^{0.0095}X_3^{0.0699}X_4^{0.5323}$ .

**Cuadro 2:** Resultados de la estimación del modelo

<b>Parámetros</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>EE</b>	<b>t de Student</b>	<b>P</b>
Constante	0.7819	0.06873	11.38	0.000
Índice de maquinaria y equipo (X <sub>2</sub> )	0.0095	0.0071	1.33	0.188
Superficie agrícola (X <sub>3</sub> )	0.0699	0.0293	2.38	0.020
Vacas adultas (X <sub>4</sub> )	0.5323	0.0735	7.24	0.000
R <sup>2</sup>	55.03			
R <sup>2</sup> (ajustado)	53.10			
<b>ANOVA</b>				
Fuente	Cuadrado medio	F-ratio	p≤	
Modelo	0.9986	28.56	0.000	
Residual	0.8160			

EE= error estándar.

De acuerdo con la prueba de hipótesis realizada con el estadístico F de Fisher para determinar la significancia global de este modelo, fue significativo al 95 % ( $P<0.05$ ), lo que indica que

por lo menos uno de los parámetros estimados ( $\beta_i$ ) es diferente de cero. Las variables con significancia estadística ( $P < 0.05$ ) fueron la superficie agrícola y el número de vacas adultas. El parámetro estimado para el índice de disponibilidad de maquinaria y equipo resultó no significativo.

El modelo tuvo un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.55 e indica que las variables consideradas como independientes explican un 55 % de la variación en la producción de leche. En lo que respecta a los supuestos econométricos se realizó la prueba de White para detectar heterocedasticidad, y el valor obtenido fue 0.5457, al 5% de significancia. Dados estos resultados, se hace evidente que no existen problemas de heterocedasticidad en el modelo estimado. El valor estadístico Durbin Watson, fue 1.97 (cerca de 2), con lo cual se descarta la existencia de autocorrelación.

La productividad marginal (PM) de la superficie agrícola utilizada para la producción ganadera resultó con signo positivo significativo ( $P < 0.05$ ), el valor del coeficiente fue de 0.07, el cual significa que, ante un aumento del 1 % en la superficie utilizada, la producción de leche tendría un incremento de 0.07 %. Este resultado concuerda con Ortega *et al*<sup>(10)</sup> quienes encontraron en un estudio en el sistema doble propósito en Venezuela, que la tierra, junto con otras variables, son los principales factores que tienen influencia en la producción de leche y carne.

La superficie agrícola es un factor importante al momento de estudiar los indicadores de productividad parcial en los SBDP<sup>(21)</sup>. Los forrajes nativos y las praderas inducidas constituyen el alimento más barato para las vacas, pero desafortunadamente el valor nutritivo y la disponibilidad varían durante la estación de pastoreo<sup>(22)</sup>, esto es debido a que la temporada máxima de lluvias es variable en los trópicos<sup>(23)</sup>. Entre las tecnologías y alternativas de manejo para hacer frente a la estacionalidad climatológica figuran la irrigación, fertilización y conservación de forrajes<sup>(5)</sup>.

La PM de la variable vacas adultas estimada fue de 0.53, y muestra que ante el aumento en 1 % de esta variable (permaneciendo constante la superficie agrícola), la producción de leche aumentaría en 0.53 %. El signo positivo obtenido para la variable vacas adultas coincide con estudios realizados en México<sup>(19)</sup>, quienes señalan que la variable total de animales es la que tiene mayor influencia en la producción de leche.

Los bovinos en regiones tropicales producen muy por debajo de su máximo potencial. En los sistemas de producción de carne y doble propósito las ganancias diarias de peso anuales son sumamente bajas, la tasa de concepción en vacas al primer parto no es mayor a 20 %, el porcentaje de abortos puede llegar a ser superior al 10 %, mientras que la edad y el peso al primer servicio y parto están por debajo de valores considerados eficientes para mantener una ganadería productiva<sup>(16)</sup>.

Algunos estudios señalan que la optimización y la sostenibilidad de los SBDP comerciales, dependen de la efectividad de los grupos raciales bovinos utilizados, y de su habilidad para aprovechar los nutrientes requeridos para producir carne y leche eficientemente<sup>(24)</sup>. En Sinaloa sólo 2 % de los productores realiza inseminación artificial, en general el método reproductivo es a través de la monta libre, lo que determina que cuenten con bajos porcentajes de gestación de vacas paridas, y bajos pesos de las crías al destete<sup>(25)</sup>.

Los parámetros de las variables explicativas utilizadas en la función de producción Cobb-Douglas suman 0.61, lo cual es un valor menor a la unidad, por tanto, se puede afirmar que en la producción de leche existen rendimientos decrecientes a escala para el periodo bajo estudio. Este tipo de rendimientos ocurren cuando aumentando todos los factores de producción en la misma proporción, la cantidad producida aumenta en una proporción menor. De acuerdo con Cramer y Jensen<sup>(26)</sup>, los rendimientos decrecientes se encuentran en la fase 3 de una función de producción. En esta fase, los recursos involucrados no están siendo utilizados de forma eficiente y el producto total está disminuyendo<sup>(27)</sup>.

En el caso de la superficie agrícola en la zona de estudio, los productores cuentan con 10.32 ha en promedio para mantener 25.11 unidades animal, lo cual muestra una sobre utilización del recurso. Una posible explicación sobre estos rendimientos decrecientes de la producción puede ser debido a una falta de tecnología para hacer un uso más eficiente de la superficie agrícola disponible. Ante esto, un estudio realizado en cinco ejidos del municipio de Ahome Sinaloa en el año 2011 con un grupo de 14 productores organizados, identificó con el diagnóstico de línea base, que los productores en su gran mayoría viven de la ganadería bajo un sistema semi-intensivo de doble propósito, sin utilizar ningún tipo de tecnología. El 50 % de la alimentación es a base de pastos nativos con bajo valor nutritivo y 20 % con pastos introducidos, 50 % de los productores complementan la alimentación con pastoreo de sorgo, maíz y, ocasionalmente alfalfa<sup>(28)</sup>.

Se concluye que los factores de la producción vacas adultas y superficie de las unidades de producción presentan un uso ineficiente, el cual se refleja en los rendimientos decrecientes a escala que presenta la función de producción Cobb Douglas estimada. El valor del coeficiente relacionado con la superficie agrícola fue 0.07, o sea que, ante un aumento del 1 % en la superficie utilizada, la producción de leche tendría un incremento de 0.07 %, mientras que el valor obtenido del coeficiente relacionado con la variable vacas adultas, indica que ante el aumento en 1 % de esta variable, la producción de leche aumentaría en 0.53 %. Bajo la actual combinación y uso de los recursos, la producción de leche de bovinos en el norte de Sinaloa es ineficiente y el producto total está por debajo del potencial que pudieran alcanzar con mejoras y uso de tecnología en la alimentación y genética del ganado. Se recomienda incrementar la eficiencia del recurso suelo con alternativas tecnológicas que incidan en la calidad y cantidad de forraje a lo largo del año, tales como establecimiento de cultivos agrícolas (como maíz y sorgo) para ensilaje, y el establecimiento de praderas perennes.



## 🌿 Agradecimientos 🌿

Al INIFAP por el financiamiento otorgado de la presente investigación. El cual se enmarca en el proyecto “Evaluación del proceso de capacitación agropecuaria y uso de la tecnología promovida en los programas integrales de capacitación 2015-2018”. Con número SIGI: 14462132918.

### ● Literatura citada:

1. García MJG, Vite CC, López OR, Ramírez VR, Ruiz FA, López OR. Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. *Vet Méx* 2007;38(1):63-79.
2. SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional Pecuario. México. 2015.
3. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México 2010. *Claridades Agropecuarias*, noviembre 2007; 34-43. <http://www.infoserca.gob.mx/claridades/marcos.asp?numero=207>. Consultado 5 Ago, 2017.
4. INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp?c=7328>. 2007. Consultado 15 Abr, 2017.
5. Magaña JG, Ríos G, Martínez JC. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México *ALPA* 2006;14(3):105-114.
6. Cuevas V, Baca MJ, Cervantes EF, Espinosa GJA, Aguilar AJ, Loaiza A. Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2013;4(1):31-46.
7. FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Red de valor: ganado bovino de doble propósito en Sinaloa. Fondo de Garantía y Fomento Agricultura,

- Ganadería y Avicultura. 2016. <https://www.fira.gob.mx/OportunidadNeg/DetalleOportunida.jsp?Detalle=21>. Consultado 10 Ago, 2017.
8. Parikh A, Ali F, Shah MK. Measurement of economic efficiency in Pakistan agriculture. *Am J Agric Econ* 1995;77(3):675-685.
  9. Varian HR. *Microeconomía intermedia: Un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch Editor; 2005.
  10. Ortega LE, Ward RW, Andrew CO. Technical efficiency of the dual-purpose cattle system in Venezuela. *J Agric Appl Econ* 2007;39(3):719-733.
  11. Kavoi MM, Hoang DL, Pritchett J. Measurement of economic efficiency for smallholder dairy cattle in the marginal zones of Kenya. *J Devel Agric Econ* 2010; 2(4):122-137.
  12. Oguz C, Kayab S. Factors affecting milk production in Eregli District of Konya in Turkey. *J Sel Univ Nat Appl Sci* 2013;2(3):20-28.
  13. Huang W, Durón-Benítez AA. Farm technical efficiency under the seasonal milk production of the dual-purpose cattle system in El Salvador. *J Agric Sci Tech* 2014;4:266-275.
  14. Vishnoi S, Pramendra, Gupta V, Pooniya R. Milk production function and resource use efficiency in Jaipur District of Rajasthan. *Afric J Agric Res* 2015;1:3200-3205.
  15. Meena GL, Burarark SS, Pant DC, Sharma H, Yogi RK. Milk production function and Resource use efficiency in Alwar District of Rajasthan. *Inter J Scient Tech Res* 2017;1(8):115-119.
  16. Pech MV, Santos FJ, Montes PR. Función de producción de la ganadería de doble propósito de la zona oriente del estado de Yucatán, México. *Téc Pecu Méx* 2002;40(2):187-192.
  17. INEGI. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Ahome, Sinaloa. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/25/25001.pdf> Consultado 29 May, 2017.
  18. UTEP-INIFAP (Unidad Técnica Especializada Pecuaria-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2011. [www.utep.inifap.gob.mx](http://www.utep.inifap.gob.mx). Consultado 12 Ago, 2017.
  19. Gujarati D, Porter D. *Econometría*. 5ª ed. México: Mc-Graw Hill Interamericana; 2010.
  20. Loaiza, MA, Moreno, GT, Reyes, JJE, González, GD, Valdez, AJ, Astengo, CH. Resultados del estado de Sinaloa 2010-2011. Unidad Técnica Pecuaria-INIFAP. 2011.

- [http://utep.inifap.gob.mx/pdf\\_s/INFORME%20UTEP%20SINALOA%202010-2011%20ok.pdf](http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/INFORME%20UTEP%20SINALOA%202010-2011%20ok.pdf). Consultado 8 Ago, 2017.
21. Urdaneta F, Peña ME, González B, Casanova Á, Cañas JA, Dios-Palomares R. Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Rev Cient* 2010;20(1):649-658.
  22. Thomas C, Reeve A, Fisher GEJ. *Milk from grass*. Segunda ed. Cleveland, UK: Billingham Press Limited; 1991.
  23. Garmendia J. Suplementación estratégica de vacas de doble propósito alrededor del parto. IX Seminario de pastos y forrajes. Venezuela 2005. [http://www.avpa.ula.ve/eventos/ix\\_seminario\\_pastosyforraje/TiraConferencias.htm](http://www.avpa.ula.ve/eventos/ix_seminario_pastosyforraje/TiraConferencias.htm). Consultado 18 Jul, 2016.
  24. García-Muñiz JG, Mariscal-Aguayo DV, Caldera-Navarrete NA, Ramírez-Valverde R, Estrella-Quintero H, Núñez-Domínguez R. Variables relacionadas con la producción de leche de ganado Holstein en agroempresas familiares con diferente nivel tecnológico. *Interciencia* 2007;32(12):841-846.
  25. INIFAP. Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo. Folleto Técnico 5. 2011.
  26. Cramer GL, Jensen WC. *Economía agrícola y agroempresas*. México: Edit CECSA; 1992.
  27. FAO. *Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera*. 1998. <http://www.fao.org/docrep/003/V8490S/v8490s00.htm#Contnts>. Consultado 5 May, 2017.
  28. Bandín GJA, Loaiza M.A. Caso exitoso GGAVATT Mayocoba en el norte de Sinaloa. Unidad Técnica Especializada de la estrategia de Asistencia Pecuaria 2010-2011. INIFAP. 2012. [http://utep.inifap.gob.mx/pdf\\_s/CASO%20EXITOSO%20SINALOA%202010%20ok.pdf](http://utep.inifap.gob.mx/pdf_s/CASO%20EXITOSO%20SINALOA%202010%20ok.pdf). Consultado 23 Jul, 2017.