

Comparación técnico-económica del desempeño de vaquillas lecheras en sistemas estabulado, semiestabulado y pastoreo

**Adriel Jacoc Ferrufino Suárez
Celeo Mauricio Arias Aviles**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Comparación técnico-económica del desempeño de vaquillas lecheras en sistemas estabulado, semiestabulado y pastoreo

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Adriel Jacoc Ferrufino Suárez
Celeo Mauricio Arias Aviles

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Comparación técnico- económica del desempeño de vaquillas lecheras en sistemas estabulado, semiestabulado y pastoreo

Presentado por:

Adriel Jacoc Ferrufino Suárez
Celeo Mauricio Arias Aviles

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

María Fernanda Ayala, Ing. Zoot.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Héctor Cuestas, Ing. Agr.
Asesor

Comparación técnico-económica del desempeño de vaquillas lecheras en sistemas estabulado, semiestabulado y pastoreo

**Adriel Jacoc Ferrufino Suárez
Celeo Mauricio Arias Aviles**

Resumen. El futuro de una explotación lechera depende del sistema de crianza de sus reemplazos, estos son animales no productivos que requieren de gastos de alimentación, mano de obra, instalaciones y servicios veterinarios que comienzan a generar utilidad a partir del primer parto. El objetivo del estudio fue realizar una comparación técnico-económica del desempeño de vaquillas lecheras en tres sistemas de crianza. Para esto se evaluaron fincas propias de cada sistema con un total de 537 vacas de primera lactancia de la raza Holstein tomando en cuenta variables productivas y reproductivas. Se utilizó un diseño experimental retrospectivo, correlación para variables cuantitativas y t-test para el efecto del sexo de la cría. Para los sistemas estabulado y semiestabulado se encontró una edad a primer parto de 26.1 y 27.5 los cuales se encuentran entre 24-28 meses que es lo recomendado para el trópico, el sistema de pastoreo presentó valores de 31.6 meses lo cual se sale del rango. Se encontró correlación directa ($P \leq 0.05$) entre la edad a primer parto con el costo de cría y el costo por litro. El sistema estabulado presentó el mejor desempeño productivo que se vio reflejado en un menor costo por litro de leche en la primera lactancia. Se obtuvo una mayor producción de leche cuando el sexo de la cría es hembra debido a que se tienen menos problemas al parto. En el sistema estabulado se encontraron costos totales de crianza de US\$ 2.02/vaquilla/día, US\$ 1.74/vaquilla/día para el sistema semiestabulado y US\$ 1.34/vaquilla/día en pastoreo, respectivamente.

Palabras clave: Costo de crianza, Edad a primer parto, Reemplazo, Sexo de la cría.

Abstract. The future of a dairy farm system depends on raising their replacements, they are not productive animals, but require food expenses, manpower, facilities and veterinary services, they begin to generate profit at first calving. The objective of the study was to conduct a technical and economic comparison of the performance of dairy heifers in three farming systems. For each farm we analyzed a total of 537 first lactation cows of the Holstein breed considering productive and reproductive variables. We had a retrospective experimental design, for the quantitative variables we had a correlation and for the effect of calf sex variables it was used t-test. For feedlots and partial barn stabled the age at first calving was 26.1 and 27.5 which are between 24 to 28 months that-is recommended for the tropics, grazing system presented the values of 31.6 months, which is outside the range found. Direct correlation ($P \leq 0.05$) was found between age at first calving with the cost of raising and cost per liter. The feedlot system showed the best productive performance, which was reflected, in a lower cost per liter of milk in the first lactation. Increased milk production was obtained when the sex of the offspring is female because they have fewer calving problems. In the feedlot system of raising total costs US \$ 2.02 / heifer / day, US \$ 1.74 / heifer / day for partial barn system and US \$ 1.34 / heifer / day grazing, respectively were found.

Key Words: Age at first calving, Calf sex, Raising cost, Replacements.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Promedio de Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en cada sistema de producción.....	6
2. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la empresa IAGSA.....	6
3. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la empresa IAGSA.....	7
4. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la unidad de ganado lechero de Zamorano.....	7
5. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la unidad de ganado lechero de Zamorano.....	8
6. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en Finca el Carreto.....	9
7. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en Finca el Carreto.....	9
8. Efecto del sexo de la cría en la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA) e Intervalo Entre Parto (IEP).....	10

1. INTRODUCCIÓN

Las vaquillas de reemplazo forman parte importante en el hato lechero, ya que representan la futura producción de leche. Las vaquillas son animales no productivos que requieren gastos de alimentación, mano de obra, servicios veterinarios, etc., sin el retorno inmediato de la inversión. Sin embargo, la crianza de novillas constituye una inversión financiera que comienza a dar utilidad después del primer parto. Criar novillas representa el segundo costo más grande de un hato, requiriendo del 15-20% de los costos totales, y de estos el alimento y la mano de obra son los principales costos de operación (Wattiaux 1996).

Cuando en el hato se tienen tasas de crecimiento deficientes y los reemplazos no paren a los 24-28 meses se reducirá el número de vacas en producción y se aumentarán los costos de crianza, por lo tanto reducir la tasa de descarta de las vacas y la edad al primer parto son herramientas que ayudan a disminuir los costos (Vélez *et al.* 2014).

Para una mayor eficiencia una vaquilla debe pesar alrededor del 85% de su peso corporal adulto inmediatamente después del parto. Esto debido a que durante la primera lactancia las vacas crecerán a expensas de la producción de leche. El rápido crecimiento y reproducción temprana reducirá el costo en el levante de vaquillas, al traer vacas en producción a una edad temprana (Johnson 1986).

Confinamiento y pastoreo han sido los sistemas más utilizados para la cría de vaquillas en los hatos lecheros. La implementación de estos sistemas dependerá de la información que maneje el productor en base a los costos y el desempeño de sus animales. En base a las investigaciones el sistema de pastoreo sufre hasta un 80% de total de los requerimientos de crecimiento, los costos de alimentación pueden ser reducidos en comparación a un sistema confinado (Toro 1987). El sistema de confinamiento se ha logrado posicionar en sistemas de crianza donde se dispone del espacio necesario y los factores que permiten que el sistema sea económicamente rentable para proporcionar las condiciones adecuadas que brinden un desempeño óptimo.

Investigaciones de la Universidad de Minnesota han registrado ganancias de peso y costos de alimentación de vaquillas en los sistemas de pastoreo y confinamiento. El sistema de confinamiento ha resultado en ganancias diarias de peso (GDP) de 0.91 kg por cabeza con un costo de US\$ 1.52 por cabeza por día, mientras que el sistema de pastoreo registra GDP de 0.93 kg por cabeza con un costo de US\$ 0.95 por cabeza por día. Con estos datos el sistema de pastoreo se convierte en un sistema competitivo (ATTRA 2009). El objetivo del estudio fue realizar una comparación técnico-económica del desempeño de vaquillas lecheras en sistemas estabulado, semiestabulado y pastoreo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en seis fincas dedicadas a la producción de leche, en el cual cada una representa uno de los sistemas descritos en el estudio. Tres fincas están localizadas en Honduras y el resto en Panamá.

Las fincas ubicadas en Honduras son:

1. Empresa IAGSA (Ingeniería Agrícola y Ganadera S.A) fue utilizada para representar el sistema estabulado. Esta empresa esta ubicada en el Valle de Comayagua, a una altura de 550 msnm, con un rango de temperatura anual de 20 a 25°C y una precipitación anual de 1200 a 1500 mm.
2. Unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, fue utilizada para representar un sistema semiestabulado. Esta explotación está ubicada en el Valle del Yegüare a 32 km al sureste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm, temperatura promedio anual de 26 °C y una precipitación de 1100 mm.
3. Finca El Carreto utilizada para representar un sistema de pastoreo. Esta finca está ubicada en el Valle del Yegüare, a 1.5 km de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano carretera hacia Güinope, a una altura de 800 msnm, temperatura promedio anual de 26 °C y una precipitación de 1100 mm.

Las fincas ubicadas en Panamá son:

1. Bella vista
2. Barriles
3. Los Ángeles

Estas tres fincas pertenecen al proyecto de Estrella Azul en el cual Zamorano tiene participación, de tal manera que toda la información que se utilizó fue brindada sin realizar visitas a las explotaciones. Estas fincas manejan un sistema completamente pastoril y un manejo similar a Finca El Carreto. Las tres fincas están ubicadas en la provincia de Chiriquí.

Los costos fueron proporcionados por la parte administrativa de cada finca. Posteriormente se visitó cada una de las explotaciones localizadas en Honduras. Mediante la visita fue posible conocer el manejo en cada explotación así como tener la oportunidad de revisar etapa por etapa para poder separar los diferentes costos involucrados en la crianza (alimentación, mano de obra, reproducción, infraestructura y veterinarios). En cuanto a los costos de las explotaciones de Panamá, se nos entregó los datos de los costos que ellos manejaban en las fincas

Para obtener los datos se utilizó el programa computarizado VAMPP® Bovino 3.0 manejado por cada una de las fincas como sistema de registro. Se utilizaron los registros de un periodo 3 años (01 de enero del 2012 - 31 de diciembre del 2014). Recolectando 537 registros de vacas de la raza Holstein y todas estaban en la primera lactancia. De los registros de las vacas fue posible extraer los valores para cada una de las variables que fueron utilizadas en el análisis (edad al primer parto, intervalo entre partos, producción ajustada a 305 días, sexo de la cría).

Variables analizadas:

Edad a primer parto (EPP): los datos para esta variable fueron obtenidos directamente de los registros del programa VAMPP.

La EPP es la edad en meses en la que las vaquillas paren por primera vez. Guarda relación con la edad en que las vaquillas alcanzan la pubertad y con la edad a la primera concepción. Este parámetro tiene un efecto determinante en la producción de becerros en la vida productiva del animal (Annta 1987) y (Bulbarela 2001).

Intervalo entre parto esperado (IEPE). El valor fue obtenido de la suma del intervalo entre parto y concepción que fue obtenido de los registros recolectados de los registros más 280 días que representa la duración de una lactancia promedio.

Se define como el intervalo de tiempo entre dos partos sucesivos de las vacas y se expresa en meses. Este índice separa los factores pre y pos servicio de la eficiencia reproductiva, su aumento refleja fallas en el desempeño general de las vacas fértiles, con más de dos partos, pero por si solo no determina ningún problema específico (Wattiaux 1996).

Producción ajustada (PA): El cálculo de esta variable es con el fin de estandarizar la producción de leche a 305 días que es la duración esperada para una lactancia. El programa de registros de cada finca proporciona la producción de leche a 305 días y para las lactancias incompletas (<305 días) se utilizó la ecuación de proyección de lactancias de McDaniel (1965), la cual proyecta la producción a 305 días basándose en factores de ajustes relacionados a la curva de lactancia para la raza Holstein.

Costo de cría: El costo de cría fue determinado al multiplicar el costo por día por la edad a primer parto.

Costo por litro de la primera lactancia: Se obtuvo dividiendo el costo total de cría entre la producción ajustada. Esto refleja el impacto que tiene la inversión realizada en la crianza sobre la producción de leche en la primera lactancia.

Efecto sexo de la cría: Se obtuvo de los registros del programa VAMPP®. Los registros fueron tabulados según su el sexo de la cría parto para la variables de producción ajustada, edad a primer parto e intervalo entre parto.

Para nuestro análisis se utilizó un diseño experimental retrospectivo para estudiar las variables EPP, IEPE, PA, Costo de cría y Costo por litro, utilizando la técnica de estadística descriptiva. Para las variables cuantitativas se utilizó correlación de Pearson.

Para evaluar el efecto del sexo de la cría se hizo un diseño completo al azar utilizando la prueba t-test como método de separación de medias. Se usó el programa de análisis estadístico (SAS[®] 2013) y el nivel de significancia exigido fue de $P \leq 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos para las variables utilizadas en el estudio fueron analizadas utilizando un análisis descriptivo. El análisis demostró que cada valor de cada variable varía según el sistema de producción.

El sistema de producción analizado resultó tener una influencia en la edad a primer parto (EPP). En el sistema estabulado se obtuvo una EPP de 26.1 meses, 27.5 meses para el sistema semiestabulado y para el sistema de pastoreo fue de 31.6 meses. El valor obtenido para el EPP en los sistemas estabulado y semiestabulado resultaron estar dentro del rango establecido para el trópico el cual debe ser entre 24 y 28 meses según Vélez *et. al* (2014).

Los sistemas presentaron intervalos entre partos esperados (IEPE) de 450, 432 y 417 días respectivamente. Los intervalos obtenidos son superiores a los establecidos por Hincapié y Campo (2002) que establecen que el IEPE debe estar entre 380 a 395 días para condiciones del trópico. Intervalos mayores están asociados a niveles de producción de leche mayores debido a que la energía es destinada a lograr un buen desempeño productivo sacrificando el desempeño reproductivo.

En la variable producción de leche ajustada (PA) se obtuvo que el sistema estabulado tiene el mayor nivel de producción (5,631 L), y los sistemas semiestabulado y pastoreo obtuvieron producciones de leche de 4,779 y 4,143 L respectivamente. Las superioridades del sistema estabulado son producto de que las vacas se desempeñan en condiciones de alimentación, confort y espacio adecuadas que permiten expresar al máximo el potencial genético, siendo diferente en los sistemas semiestabulado y pastoreo ya que el efecto del clima y las condiciones inferiores de las pasturas en el trópico no permiten el correcto desempeño de las vacas.

En el costo de cría se obtuvo que a medida se incrementa la EPP el costo de cría es mayor independientemente del sistema de crianza. El costo de cría más alto lo posee el sistema estabulado (US\$ 1,596.00) debido a que las condiciones del sistema permiten trabajar con programas de manejo y alimentación acelerados para lograr una rápida incorporación de la vaquilla al hato en producción, este alto costo de cría es compensado con una mayor producción de leche en su primera lactancia. En el sistema semiestabulado se tienen costos de cría inferiores al estabulado, US\$ 1,452.00 para el sistema semiestabulado y US\$ 1,281.00 para pastoreo pero en estos sistemas la producción de leche es también menor ya que los animales no desempeñan adecuadamente su potencial genético.

En relación a la variable costo por litro en la primera lactancia se obtuvo que el sistema estabulado presentó el costo por litro más bajo (US\$ 0.28), esto debido a que la alto

producción de leche hace que este se reduzca y el margen de ganancia en cada litro sea mayor impactando de manera positiva el periodo de recuperación de la inversión en la crianza de la vaquilla. Para el sistema semiestabulado pastoreo de obtuvieron costos por litros de 0.30 y 0.31 respectivamente, esto indica un margen menor de ganancia por litro y de igual manera indica un periodo de recuperación de la inversión mayor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en cada sistema de producción.

Sistema	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
Estabulado	26.1±3.9	450±33	5631±370	1596±208	0.28±0.05
Semiestabulado	27.5±3.5	432±15	4779±418	1452±182	0.30±0.02
Pastoreo	31.6±2.9	417±23	4143±446	1281±119	0.31±0.01
Promedio	28.4±3.4	433±24	4851±411	1443±170	0.30±0.03
CV (%)	12.0	5.5	8.5	11.8	10.0

CV= Coeficiente de Variación

La Empresa IAGSA fue utilizada para representar el sistema estabulado. En esta explotación lechera se obtuvo la mayor producción de leche ajustada (6021.4 L) la cual se expresa a los 24 meses de EPP. El alto desempeño productivo junto con una EPP adecuada hace que los costos por litro en la primera lactancia sean menores (US\$ 0.24). Cuando se tienen EPP mayores a 24 meses muestran que las producción de leche son similares a lo obtenido cuando el EPP es de 24 meses, pero la producción de leche no justifica tener EPP mayores ya que los costos de cría se incrementan al igual que los costos por litro, lo que resulta en necesitar un periodo más largo para recuperar la inversión hecha en la crianza de los reemplazos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la empresa IAGSA.

Categoría	n	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
1	31	22.0	469.8	5578.7	1331.57	0.24
2	24	23.0	446.3	5650.5	1410.69	0.25
3	31	24.0	460.3	6021.4	1472.03	0.24
4	23	25.0	502.3	5918.2	1533.36	0.26
5	30	26.4	473.9	5643.9	1621.07	0.29
6	30	29.3	496.7	5633.4	1798.33	0.32

n= número de vaquillas

El sistema presentó correlaciones altas y directas entre las variables EPP con costo de cría y costo por litro en la primera lactancia, lo que indica que a mayor sea la EPP mayor será el costo de cría y el costo por litro. Además se obtuvo una correlación alta pero inversa entre las variables PA y costo por litro lo que nos evidencia que a mayor es la producción de leche menor es el costo por litro en la primera lactancia (Cuadro 3).

Cuadro 3. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la empresa IAGSA.

Categoría	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
EPP	1	-0.4945	-0.3088	1	0.9147
		0.1221	0.3556	<.0001	<.0001
PA		1	0.5395	0.6039	-0.7951
			0.0867	-0.4943	0.0034
IEPE			1	0.1222	-0.4506
				-0.3087	0.1643
Costo de Cría				0.3558	0.9146
					<.0001
Costo por litro					1

El sistema de crianza de reemplazos de Zamorano representa un sistema semiestabulado. Para este sistema las mayores producciones de leche ajustada de la primera lactancia se obtienen en EPP cercanas los 27 meses. El desempeño productivo obtenido no justifica en que en un sistema de estos se tengan como objetivo obtener mayores EPP, ya que estos escenarios están ligados costos de cría y costos por litro altos en la primera lactancia que traen como consecuencia largos periodos para recuperar lo invertido (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la unidad de ganado lechero de Zamorano.

Categoría	n	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
1	13	23.7	428.2	4704.3	1251.90	0.27
2	13	25.0	408.1	4362.6	1321.00	0.30
3	13	26.0	453.0	4372.9	1373.84	0.31
4	17	27.4	423.8	4662.9	1448.34	0.31
5	10	29.7	438.8	5330.4	1569.35	0.29
6	16	33.1	437.8	5241.8	1750.33	0.33

n= número de vaquillas

El sistema presentó una correlación alta y directa entre la variable EPP con costo de cría. La correlación indica que el incremento de los costos de crianza debido a un mayor EPP causa que se debe establecer como objetivo tener planes de manejo y alimentación que permitan lograr EPP lo más cercano a 24 meses ya que los costos por litro son menores y también que al comparar con vacas que paren a EPP altas las primeras van a producir más por el hecho de haberse vuelto productivas más temprano (Cuadro 5).

Cuadro 5. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en la unidad de ganado lechero de Zamorano.

Categoría	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
EPP	1	0.7981	0.3443	1	0.6967
		0.057	0.504	<.0001	0.124
PA		1	0.2833	0.7983	0.1261
			0.5864	0.0569	0.8118
IEPE			1	0.3444	0.2253
				0.5039	0.6678
Costo de cría				1	0.6965
					0.1242
Costo por litro					1

Finca el Carreto fue utilizada para representar un sistema de pastoreo. El sistema de pastoreo presentó un incremento en la producción a mayor EPP. A mayor EPP mayor era la producción, este escenario es influenciado por calidad nutricional de las pasturas en el trópico el cual no permiten un óptimo peso corporal al momento del parto (85% de su peso corporal adulto) con un bajo EPP. Un estudio hecho por Hoffman *et al.* (1996) en Estados Unidos evaluó la relación entre el peso corporal y su influencia en la producción de la primera lactancia, determinando que al tener pesos corporales altos (sin causar sobre acondicionamiento) al momento del parto está asociado con mayor producción de leche y menos dificultades al parto.

Los mayores valores para producción de leche (4,692.9 kg) y un IEPE (449.5 días) fueron obtenidos cuando el EPP (35 meses) fue el más alto. Además debido a la alta producción trajo como consecuencia el menor costo por litro (US\$ 0.30) en la finca. Aunque el costo por litro de leche producida obtuvo su menor valor en la primera lactancia según el EPP esto no justifica establecer como meta obtener altos valores para EPP ya que la diferencia de todos los costos por litro es mínima (Cuadro 6).

Cuadro 6. Descripción de la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en Finca el Carreto.

Categoría	n	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
1	18	28.1	402.4	3649.6	1141.09	0.31
2	19	30.6	399.7	3957.1	1241.26	0.31
3	18	32.6	415.3	4271.8	1321.50	0.31
4	23	35.0	449.5	4692.9	1420.72	0.30

n= número de vaquillas

Se obtuvo que entre la variable EPP con costo de cría existe una correlación alta y directa. La correlación indica que el incremento de los costos de crianza debido a un mayor EPP. Esta correlación nos indica que siempre tenemos que tener como objetivo tener un EPP baja sin sobrepasar el rango adecuado (24-28 meses). Además se puede observar que hubo una correlación alta entre producción de leche y el costo de cría indicando que a mayor producción mayor es el costo de cría. Esta correlación se debe a que como las mayores producciones se tuvieron a mayor EPP lo que equivale a un mayor periodo de crianza que con lleva a tener un mayor costo de cría.

En este sistema se puede apreciar una correlación inversa entre lo que es IEPE y el costo por litro, esto se debe a que un mayor IEPE hay más días produciendo leche lo que equivale a que los costos por litro de leche serán reducidos (Cuadro 7). En un estudio con 66,015 vacas de primer parto con el objetivo de evaluar el efecto de la duración del intervalo entre parto se presentaron dos situaciones, se encontró que el intervalo entre partos aumentó los días leche y los días secos proporcionalmente. Los datos indicaron que, independientemente del intervalo entre partos, las vacas están en leche el 85% de la duración del intervalo (Fiez 1996).

Cuadro 7. Correlaciones entre Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA), Costo de cría y Costo por litro en Finca el Carreto.

Categoría	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	Costo de cría (\$)	Costo por litro (\$)
EPP	1	0.997 0.003	0.883 0.117	1 <.0001	-0.8978 0.1022
PA		1	0.9166 0.0835	0.997 0.003	-0.9284 0.0716
IEPE			1	0.8833 0.1168	-0.9894 0.0106
Costo Cría				1	-0.898 0.102
Costo por litro					1

Se puede observar que la edad a primer parto es mayor cuando el sexo de la cría es hembra a diferencia de cuando es macho. La diferencia se debe a que en la evaluación se usó un promedio de la proporción de los sexos de todas las fincas, como consecuencia la empresa IAGSA es la única que utiliza semen sexado, además tiene los valores más bajos para edad a primer parto. Por lo tanto esta variable fue influenciada por los valores de la empresa IAGSA.

Hubo diferencia en la variable PA siendo superior la producción cuando nacen hembras. Se observa que cuando se tienen partos de hembras produce aproximadamente 300 kg de leche mas que cuando es macho, debido a que la vaca tiene menos problemas al parto y expresa rápidamente su potencial genético. Hinde *et al.* (2014) demostró en estudio utilizando 2.39 millones que el feto tiene un efecto en la producción ya que influencia la capacidad de la glándula mamaria para sintetizar leche, además indico que cuando la cría es hembra produce aproximadamente 445 kg de leche mas de lo que produce cuando es macho.

Cuadro 8. Efecto del sexo de la cría en la Edad a Primer Parto (EPP), Intervalo Entre Parto Esperado (IEPE), Producción Ajustada (PA) e Intervalo Entre Parto (IEP).

Sexo	EPP (mes)	IEPE (días)	PA (L)	IEP (días)
Hembra	28.6±4.8 a	153±96	4702 ±1280 a	433±96
Macho	30.1±4.8 b	143±89	4461±1222 b	423±89
Probabilidad	0.0002	0.223	0.0298	0.223
CV (%)	16.4	62.4	27.3	21.6

ab Valores con distinta letra en la misma columna muestran diferencia significativa

4. CONCLUSIONES

- La edad a primer parto promedio fue de 28.4 meses, sin embargo difiere para cada uno de los sistemas de producción.
- A medida que la edad a primer parto se incrementa después de los parámetros ideales el costo de cría y costo por litro se incrementa lo cual compromete el periodo de recuperación en la crianza de reemplazos.
- En el primer parto, cuando la cría es hembra presentan menores problemas al parto, lo cual se traduce a una mayor producción como se evidencia en este estudio.
- Los sistemas estabulado y semiestabulado se encuentran en el rango óptimo establecido para la región del trópico.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio estableciendo programas de alimentación, con el objetivo de alcanzar una mejor edad a primer parto para tener un mejor desempeño de las variables involucradas en el manejo de reemplazos.
- Llevar a cabo un estudio que evalúe el efecto de cada sistema en toda la vida productiva de la vaca.

6. LITERATURA CITADA

Annta, J.E. 1987. Análisis de la información publicada sobre la eficiencia reproductiva del ganado bovino en el trópico mexicano. Tesis de licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

ATTRA, 2009. Raising Dairy Heifers on Pasture (en línea). Consultada 18 de junio de 2015. Disponible en http://parasitology.cvm.ncsu.edu/vmp991/dairy/supplement/dairy_heifer.pdf.

Bulbarela, G.G. 2001. Comportamiento reproductivo de un hato Holstein en clima semicálido. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz, México.

Fiez, E.A. 1996. Cual es el mejor intervalo entre partos. Hoard's Dairyman en español. México. 2:161.

Hincapié, J.J., E.C. Campo. 2002. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Ed. Prografic. Tegucigalpa, Honduras, 445 p.

Hinde K, A.J. Carpenter, J.S. Clay, B.J. Bradford, 2014. Holsteins Favor Heifers, Not Bulls: Biased Milk Production Programmed during Pregnancy as a Function of Fetal Sex. PLoS ONE 9(2): e86169. doi:10.1371/journal.pone.0086169.

Hoffman, P.C., N.M. Brehm, S.G. Price, and A. Prill-Adams. 1996. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. Journal of Dairy Science 79:2024-2031.

Johnson, D. 1986. Proper growth, Management important in raising of heifers. Morris, Minnesota. Journal Feedstuffs. p 14-17.

McDaniel B.T., R.H. Miller, E.L. Cortey. 1965. Factor projecting incomplete records to 305 days. Dairy Herd Improvement Le Her. United States Departament Of Agriculture ARJ-11-164.

SAS[®]. 2013. User's Guide. Stadistical Analysis System Inc., Carry, NC, USA. Versión. 9.3.

Toro, E. 1987. A simulation to compare systems for raising dairy heifers. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blackburg.

Vélez, M., J.J. Hincapié, I. Matamoros. 2014. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. Séptima edición. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras, 294 p.

Wattiaux, M. 1996. Novillas en relación a la dinámica del hato lechero. *In*: Guía Técnica Lechera: Crianza de terneras y novillas, Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo International para la Industria Lechera. 134 p.

Wattiaux, M. 1996. Guía técnica lechera, reproducción y selección genética. US. Consultado el 10 de octubre de 2015. Disponible en:
<http://babcock.wisc.edu/publications/listing.lasso?locale=es>.