

**Efecto la tasa de crecimiento sobre el
desempeño productivo y reproductivo de
vacas lecheras en la hacienda Josefina, San
Carlos, Costa Rica**

Nelson Josué Sánchez Aystas

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Diciembre, 2004

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de la tasa de crecimiento sobre el
desempeño productivo y reproductivo de
vacas lecheras en la hacienda Josefina, San
Carlos, Costa Rica**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Nelson Josué Sánchez Ayestas

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2004

El autor concede a Zamorano permiso
Para reproducir y distribuir copias de este
Trabajo para fines educativos. Para otras personas
Físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Nelson Josué Sánchez Ayestas

Honduras
Diciembre, 2004

Efecto de la tasa de crecimiento sobre desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras en la hacienda Josefina, San Carlos, Costa Rica

Presentado por

Nelson Josué Sánchez Ayestas

Aprobado:

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Carrera Ciencia y
Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph.D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Area Temática

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

A mis padres Justo Emilio y María de los Angeles.

A mis hermanos Wilmer, Karla y José Miguel.

A Tía Migdonia, Consuelo y Virgilia.

A mis segundos padres Santos y Manuela y hermanos de crianza Denis, Mariela y Carlos Alfredo.

A toda mi familia y amigos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fuerza para salir adelante en los momentos difíciles y concederme la oportunidad de triunfar en la vida.

A mi madre María de los Ángeles porque con su amor ha representado a Dios en la tierra.

A mi padre Justo Emilio por haber luchado para llegar a ser alguien y predicar con su ejemplo de vida.

A mis Hermanos Wilmer, Karla y José Miguel por haberme aguantado tantos años a pesar de mi forma de ser y aún así amarme

A mis segundos padres Santos y Manuela por su profundo cariño y consejos

A mis hermanos de crianza: Denis, Mariela y Carlos Alfredo por su cariño y confianza.

A mi Tía Migdonia por predicar con su ejemplo de vida, por sus valiosos consejos y por el cariño que me tiene.

A mi compañero de cuarto Marlon Canales por haberse portado de manera especial durante cuatro años.

Al Doctor Isidro A. Matamoros por hacer posible la realización de este proyecto depositando su confianza en mi persona y portándose como un amigo.

A la Ing. Celia Trejo por su colaboración en la realización del presente estudio.

A mis colegas de la clase 2004 y mis amigos: Carlos Raul, Godofredo, Oscar, José David, Gissela, Marco, Mario, Saulo, Roberto, Mario L., Boris, Odelys, Marvin, Gustavo, Osmín, Ana Isabel, Sofi, Juan y Ricardo quienes hicieron de mis cuatro años en Zamorano una bella experiencia.

Al personal de Agrícola Industrial La Lydia Hacienda La Josefina: Percy, Luis, Pedro y Juan José, a quienes recordaré siempre haberme enseñado tanto y hacer de mi práctica profesional la mejor experiencia de mi vida.

A todos los graduados zamoranos por haber construido un sendero de prestigio profesional que facilita el camino a las nuevas generaciones y compromete a seguir el ejemplo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A Zamorano por el apoyo económico brindado durante los cuatro años de mis estudios.

A la SAG, Secretaría de Agricultura y Ganadería por brindarme ayuda económica durante los cuatro años de mis estudios.

Al Ing. Rodolfo Barrantes por hacer posible la realización de este proyecto.

A ALCON, Alimentos Concentrados S.A. por brindarme apoyo económico el último año de estudios.

RESUMEN

Sánchez, N. 2004. Efecto de la tasa de crecimiento sobre el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras en la hacienda Josefina en San Carlos, Costa Rica. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

La tasa de crecimiento óptima para las novillas de reemplazo en una explotación lechera es aquella que asegura animales productivos y uniformes. El objetivo fue determinar el efecto de la tasa de crecimiento de las novillas de reemplazo sobre su desempeño productivo y reproductivo como vacas lecheras en la hacienda Josefina en San Carlos, Costa Rica. El análisis se realizó dividiendo el crecimiento de las novillas en cuatro etapas y determinando el efecto de tres categorías de ganancia diaria de peso (GDP) alta, media y baja, sobre las variables pertinentes a cada etapa. Se utilizó un diseño completamente al azar, con una separación de medias LSmeans ($P \leq 0.05$). No se encontró diferencia entre categorías de GDP en edad al primer celo, edad a servicio efectivo ni servicios por concepción para la etapa del nacimiento al primer servicio. Tampoco hubo diferencia entre categorías de GDP en edad al primer parto, peso al primer parto ni lactancias por vaca para la etapa del nacimiento hasta el primer parto. En la etapa prepuberal, con una GDP alta (783 ± 52 g/día), se observó 11% mayor producción total en la primera lactancia que la ganancia baja (524 ± 55 g/día) y 4% en cuanto a la media (653 ± 42 g/día); además esta categoría fue mayor en producción diaria corregida en 1 y 2 kg/leche/día en contraste con la ganancia media y baja, respectivamente; de igual manera se obtuvo un mejor desempeño global determinado a través de la producción por día de intervalo entre parto. Se obtuvo 11% menos problemas de retención placentaria y partos distócicos, determinado a través del índice de facilidad de parto establecido, con una GDP alta (711 ± 99 g/día), en comparación a una GDP baja (269 ± 112 g/día) en la etapa de gestación. Una tasa de crecimiento alta en la etapa prepuberal aumenta la producción de leche, mejora el desempeño global y la facilidad de parto en la etapa de gestación. Se recomienda implementar un programa de alimentación que garantice uniformidad y calidad de las novillas de reemplazo y que provea los requerimientos nutricionales para una GDP mayor a 700 g/día, especialmente durante las etapas prepuberal y de gestación

Palabras clave: Ganancia diaria de peso, novillas de reemplazo, parámetros productivos y reproductivos.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Indice de cuadros.....	ix
Indice de anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
Localización y duración del estudio.....	3
Clima.....	3
Descripción de la finca.....	3
Sistema de crianza de reemplazos.....	4
Metodología.....	5
VARIABLES ANALIZADAS.....	5
Reproductivas.....	5
Productivas.....	6
Análisis estadístico.....	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
Ganancia diaria de peso del nacimiento al primer servicio.....	8
Ganancia diaria de peso en la etapa prepuberal(4-10meses).....	9
Ganancia de peso durante la gestación (mes 18-parto).....	12
Ganancia diaria peso del nacimiento hasta el parto (0-parto).....	12
CONCLUSIONES.....	14
RECOMENDACIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	15
ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Índice de Facilidad de Parto.....	6
2 Etapas del crecimiento de novillas de reemplazo que influyen su desempeño productivo y reproductivo.....	7
3 Ganancia diaria de peso para cuatro etapas de crecimiento de las novillas.....	8
4 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo en la etapa previa al primer servicio sobre la Edad al Primer Celo (EPC), Servicio Efectivo (ESE) y Servicios por Concepción (S/C).....	9
5 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en la etapa prepubertal sobre la Producción Total en la Primera Lactancia (PTP) y la Producción Diaria Corregida (PDC).	11
6 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en la etapa prepuberal sobre la Producción por Día de Intervalo Entre Parto (PIEP).	11
7 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo durante la gestación (mes 18 hasta el parto) sobre la facilidad de parto.....	12
8 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo sobre la Edad (EPP) y el Peso al Primer Parto (PPP).....	12
9 Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) del nacimiento hasta el primer parto sobre el número de Lactancias por Vaca (LV).	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Precipitación total mensual (ppt) y Humedad Relativa (HR).....	3

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Desarrollo del feto vacuno en razas lecheras grandes.....	17

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la crianza de reemplazos en ganado lechero es producir novillas de alta calidad a bajo costo (Hoffman s.f.). El cuidado y manejo de los reemplazos es tan importante como el de las vacas en producción, ya que representan el futuro del hato productivo. Novillas sanas y productivas son el resultado de un buen manejo preconcepción y durante el tiempo en el que están próximas a entrar a la producción de leche (Heinrichs 1996). Una novilla desarrollada en óptimas condiciones es la mejor inversión para la producción de leche del mañana, esto debido a que el crecimiento y desarrollo del animal esta directamente relacionado con la producción de leche (Medina 1994). La edad a la pubertad y la producción de la primera lactancia están estrechamente asociadas con el peso corporal, por lo tanto, el manejo de las tasas de crecimiento es muy importante desde el punto de vista de la producción, de la edad al primer parto, y de la rentabilidad (Tecnovet 2001).

La Ganancia Diaria de Peso (GDP) de la novilla de reemplazo influye directamente sobre la edad y el peso al primer parto, los cuales traen consecuencias que se manifiestan en la vida productiva y reproductiva del animal adulto.

La GDP en el período previo a la pubertad tiene un efecto importante sobre el desarrollo del tejido mamario en los meses en los que éste es crítico (de los 4 a los 10 meses), ya que una GDP alta provoca un engrasamiento de la ubre y una menor producción de leche. En este período se recomienda una GDP menor a la que se maneja a la largo de la crianza (Michael *et al.* 2002); esto se debe a que la estructura básica de la glándula mamaria se desarrolla durante el período fetal, sin embargo, el tejido epitelial (secretor de leche) es aún rudimentario al nacimiento; existen unas pocas células del tejido mamario adyacentes al conducto de la cisterna, pero no existen alvéolos formados. En contraste, el tejido no epitelial (adiposo y del sistema circulatorio), está casi completamente desarrollado al nacimiento. En los primeros meses de nacido la glándula crece a la misma tasa que el resto del cuerpo (el crecimiento es isométrico). Durante este período solo crece el tejido no epitelial (Serjsen y Purup 1997). El periodo de crecimiento alométrico, en el cual la glándula mamaria crece a una tasa tres veces mayor que el resto del cuerpo, comienza a partir del tercer a cuarto mes de edad y culmina al décimo mes, este periodo es considerado crítico para la formación del tejido secretor, ya que puede haber una sobre acumulación de grasa en la ubre por ganancias de peso muy altas y esto provocaría menor producción de leche en la primera lactancia y las subsiguientes (Michael *et al.* 2002).

En la etapa previa al primer servicio, una GDP baja puede retrasar el comienzo de la vida reproductiva (edad al primer celo y a la primera concepción) y por ende el inicio de la

vida productiva del animal, reflejándose en un mayor costo de los reemplazos y un período de recuperación de la inversión más largo.

En la etapa previa al parto, las consecuencias de una GDP alta a partir del segundo mes de gestación será obtener una vaquilla sobre condicionada que tendrá un mayor riesgo de parto distócico, al reducirse el diámetro del canal de parto por la acumulación de grasa (Medina 1994). Por el contrario, en esta etapa las novillas con una baja GDP tienden a presentar un mayor riesgo de problemas posparto y reproductivos por sus pocas reservas de energía. Existen investigaciones sobre la influencia del crecimiento de novillas de reemplazo sobre el desempeño productivo en razas Holstein y Jersey, la mayoría en regiones de clima templado. En razas grandes, las GDP menores a 600 y 700 g/d influyen negativamente en la producción de leche en la primera lactancia y aumentan la edad promedio a primer parto por encima de los 24 meses (Wattiaux 1996), en explotaciones en EE.UU.

Con prácticas óptimas de alimentación, se debe obtener una GDP de 880 g/d y un promedio de edad a la pubertad de 9.8 meses y un peso promedio de 262 kg. Durante el segundo año, la GDP promedio puede ser de 760 g/d para alcanzar un peso óptimo al parto, manteniendo una ganancia baja (300 g/d excluyendo el crecimiento del feto) a partir del segundo mes de gestación para explotaciones en clima templado (Mourtis *et al.* 2000).

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la tasa de crecimiento de las novillas de reemplazo sobre su desempeño productivo y reproductivo como vacas lecheras en la hacienda "Josefina" en San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la hacienda la Josefina en San Carlos, provincia de Alajuela, Costa Rica, teniendo una duración de 8 meses a partir de enero de 2004; los datos utilizados abarcan un período de 10 años.

CLIMA

Hacienda La Josefina se encuentra en la región tropical húmeda de Costa Rica a unos 350 msnm, el promedio de precipitación de los años 2002 a 2004 es de 3180mm. La lluvia es constante durante todo el año (Figura 1). La temperatura promedio mensual en la finca oscila entre 26°C y 28°C y la humedad relativa entre un 71% y 86% en los meses más lluviosos (Figura 1).

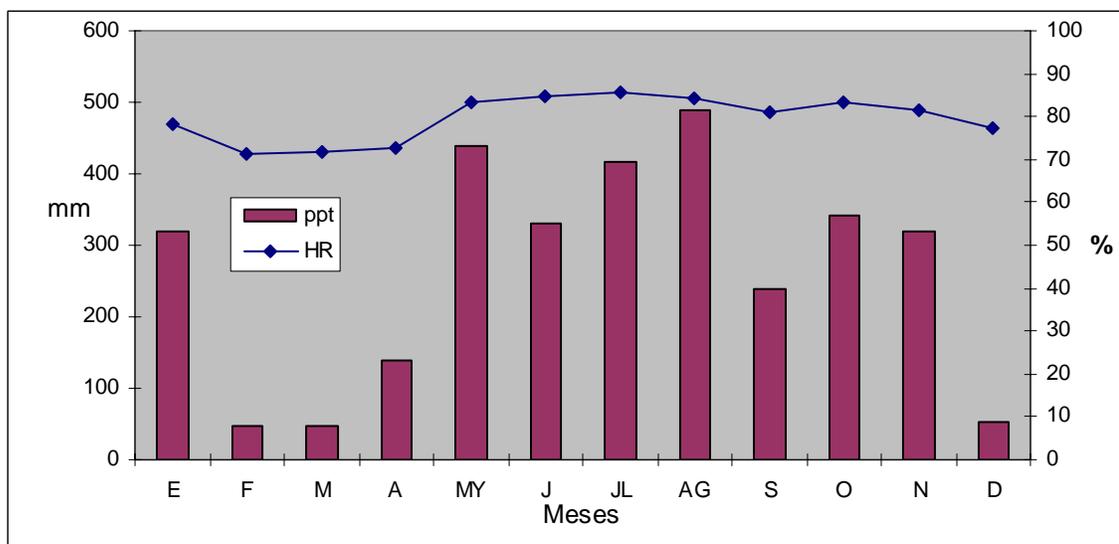


Figura 1. Precipitación total mensual (ppt) y Humedad Relativa (HR)

DESCRIPCIÓN DE LA FINCA

El sistema de producción es semi-estabulado, es decir, estabulado en el día con pastoreo rotacional de noche. Durante la estabulación el alimento consiste en una mezcla de silo de sorgo y concentrado en una ración total mezclada (RTM). El hato tiene 900 vacas en

producción y un número similar de reemplazos. El mayor porcentaje del hato es Pardo Suizo puro y Pardo Suizo cruzado con Holstein, el resto esta compuesto por cruces con razas de carne y con Jersey. Se maneja un programa riguroso de recorte de la pezuña evaluando constantemente la condición de locomoción de los animales. La finca cuenta con muchos años de registros llevados a través del programa VAMPP.

SISTEMA DE CRIANZA DE REEMPLAZOS

El recién nacido, después del suministro de calostro, es trasladado de las cuadras de parición a las cunas o terneras donde es alimentado con leche pasteurizada de vacas recién paridas y/o mastíticas y con concentrado peletizado (Crapid[®]) *ad libitum* hasta los 45 días. Se reduce la leche a partir del día 30 para promover un mayor consumo de concentrado. A los 45 días es traslado a cuadras con 10 a 14 animales donde recibe cantidades pequeñas de heno y concentrado de desarrollo. Al segundo mes sale a pastoreo durante dos horas al día y se le proporciona una RTM de silo de sorgo y concentrado de desarrollo hasta los cuatro meses, a esta edad pasa a pastorear en lotes de pasto tanner (*Brachiaria radicans*) suplementados con una dieta de desarrollo a base de maíz, pulpa de cítrico peletizada y harina de soya. De esta forma son manejadas hasta que se les insemina por primera vez; antes del parto son llevadas a lotes de repasto cercanos a los de las vacas productoras.

METODOLOGÍA

Los pesos de las novillas de reemplazo y los datos de desempeño productivo y reproductivo posterior de un período de diez años se obtuvieron del programa VAMPP[®]. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS[®] versión 8.0.

VARIABLES ANALIZADAS

Reproductivas

Edad al Primer Celso (EPC): es la edad en que la novilla presenta su primer celo y comienza su vida reproductiva, según Wattiaux (1996) la novilla debería presentar su primer celo a los 10 meses de edad. Es afectada por la nutrición y el manejo de las novillas en la finca.

Edad al Servicio Efectivo (ESE): Es la edad a la que la novilla logra su primera cooncepción. Para preñar a la novilla se pueden considerar los criterios de edad y peso juntos o por separado. Lo recomendable según Hincapié *et al* (2003) es preñarla cuando ha alcanzado entre un 50 a 60% del peso adulto.

Edad al Primer Parto (EPP): La edad a la que la novilla comienza su vida productiva. Evalúa la eficiencia del manejo de las novillas de reemplazo y es influenciado por la

alimentación y manejo, idealmente, en razas lecheras, debería de oscilar entre 24 y 26 meses (Vélez *et al.* 2002)

Índice de Facilidad de Parto (IFP): Esta variable resume el historial del primer parto de la novilla. Una novilla puede tener problemas de parto por muchas razones, algunas de las cuales pueden estar relacionadas con su desarrollo (Wattiaux 1996). Para fines del estudio se estableció un índice de facilidad de parto que asigna un valor numérico de acuerdo al tipo parto (normal o distócico) y si presentó o no retención de placenta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índice de facilidad de parto

Tipo de parto	Retención Placentaria	Valor
Normal	No	1
Normal	Sí	2
Distócico	No	3
Distócico	Sí	4

Servicios por Concepción (S/C): Es el número de servicios realizados para preñar una novilla e idealmente debería oscilar entre 1.6 y 1.7 en promedio del hato (Hincapié *et al.* 2003). El número de S/C depende de salud y nutrición del animal y de la eficiencia del toro o del inseminador en el caso de inseminación artificial.

Peso al Primer Parto (PPP): Es el peso de la novilla una vez realizado su primer parto, según Vélez *et al.* (2002) las novillas deben pesar después del parto un 80% del peso adulto. En la Josefina se manejan en su mayoría razas grandes como Pardo Suizo, Holstein y sus cruces que alcanzan un peso adulto de 550 a 600 kg.

Productivas

Producción Total en la Primera Lactancia (PTP).

Producción Diaria Corregida (PDC): Es un parámetro comparativo de la producción de las vacas, para dicha comparación, la producción se ajusta a 305 días, esto anula los problemas de manejo que estuvieron fuera del alcance del animal (Trejo y Morante 2003).

Lactancias por Vaca en la Vida Útil (LV): Es el número de lactancias que la vaca logra completar antes de salir del hato por muerte o por descarte. Según Hincapié *et al.* (2003) un objetivo de desempeño es llegar a al menos a 3 lactancias por vaca en su vida útil.

Producción por día de Intervalo Entre Parto (PIEP): Es una variable de desempeño global, tiene mucho peso, por el hecho de incluir la producción en la primera lactancia y

corregirla por el intervalo entre el primer y el segundo parto, permitiendo comparar por desempeño productivo y reproductivo del animal en su primera lactancia.

Se realizó una división del crecimiento de las novillas por etapas con el objetivo de determinar el efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) de cada etapa sobre las variables de producción y reproducción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Etapas del crecimiento de novillas de reemplazo que influyen su desempeño productivo y reproductivo.

Etapa	VARIABLES EVALUADAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN
1.-Nacimiento hasta primer servicio (0-14 meses)	Edad al Primer Celo(EPC) Edad al Servicio Efectivo (ESE) Servicios por concepción (S×C)	-Diagnostico de preñez por palpación
2.-Prepuberal (4-10 meses)	Producción Total en Primera Lactancia(PTP) Producción Diaria Corregida (PDC) Producción por Día de Intervalo entre Parto(PIEP)	-Primera Lactancia Terminada -Mínimo dos partos en su vida
3.-Etapa de gestación (18-Parto)	Índice de Facilidad de Parto (IFP)	-Sin abortos
4.-Nacimiento hasta primer parto (0-Parto)	Edad a Primer Parto (EPP) Lactancias por Vaca en la Vida Útil (LV) Peso a Primer Parto (PPP)	-Descartadas

Fuente: Wattiaux 1996, Mourtis *et al.* 2000, Serjzen y Purup, 1997, Michael *et al.* 2002, adaptado por el autor.

Para cada etapa se establecieron tres categorías de GDP. Se determinó el promedio y la desviación estándar (DE) de la GDP por etapa para el total de animales de reemplazo en el estudio. Una vez establecida la media se estudiaron los estadígrafos descriptivos la población y se determinaron como límites inferiores y superiores 0.75DE de la media poblacional. Las categorías de GDP fueron definidas de la siguiente manera:

- a) La categoría de animales con una tasa de crecimiento alta corresponde a los animales con GDP con 0.75DE por encima de la media poblacional más 0.75DE ($\geq \mu + 0.75DE$).
- b) La categoría de animales con tasa de crecimiento media corresponde a los animales que presentaron una GDP comprendida en el rango de la media poblacional más o menos 0.75DE ($\mu \pm 0.75DE$).
- c) La categoría de animales con una tasa de crecimiento baja correspondió a los animales con una GDP con 0.75DE menos que la media poblacional ($\leq \mu - 0.75DE$).

Análisis Estadístico

Para comparar las medias de las categorías de cada variable se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar (DCA) y una separación de medias (lsmeans, $\alpha=0.05$) usando el sistema de análisis estadístico SAS[®] versión 8.0 (SAS[®] 2001). Se utilizaron como co-variables el clima mensual y la composición racial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto la producción de leche como la reproducción y salud del hato son afectadas por el clima en los meses de mayor humedad relativa debido a que se combina con altas temperaturas por lo que la vaca entra en estrés calórico. En estos meses también la precipitación alcanza sus valores más altos afectando el crecimiento y la calidad de los pastos y promoviendo el desarrollo de enfermedades como mastitis y mal formaciones de la pezuña.

En las GDP por período de crecimiento, durante el período prepuberal y de gestación existe más variación (CV de 7.2 y 17%, respectivamente) que en las etapas de mayor duración, como: del nacimiento al primer servicio y al parto (CV de 4.2 y 4.8%, respectivamente). Por esto, al tomar un dato promedio de GDP en un período largo como los últimos mencionados, éste no refleja las fluctuaciones grandes que se dan en períodos de menor duración como el prepuberal y de gestación.

Cuadro 3. Ganancia diaria de peso para cuatro etapas de crecimiento de las novillas.

Ganacia	Nacimiento-14 meses		Prepuberal		Gestación*		Nacimiento-parto	
	n	g/día	n	g/día	n	g/día	n	g/día
Alta	393	719±30a	386	783±52a	334	711±99a	374	668±34a
Media	960	637±25b	1012	653±42b	1125	485±65b	1027	585±25b
Baja	436	519±27c	388	524±55c	330	269±112c	385	510±30c
C.V.** (%)		4.2		7.2		17		4.8

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí (P≤0.05)

* En esta etapa se incluye la ganancia de peso del feto en desarrollo

** Coeficiente de variación

GANANCIA DIARIA DE PESO DEL NACIMIENTO HASTA EL PRIMER SERVICIO (0-14meses)

Edad a Primer Celo (EPC)

No hubo diferencia (P≤0.05) entre las categorías de GDP en la EPC (Cuadro 4). Según Wattiaux (s.f.), la pubertad ocurre cuando se alcanza un 40 a 50% del peso adulto. Una GDP de 550 g/día puede atrasar la EPC en unos 3 meses con respecto al de 750 g/día, sin embargo, no se observó un efecto similar en este estudio. La EPC de la Josefina es mayor en más de 3 meses a lo recomendado por Wattiaux (1996), pero se considera aceptable para condiciones tropicales.

Edad al Servicio Efectivo (ESE)

La ESE no difirió ($P \leq 0.05$) entre las categorías de GDP (Cuadro 4) y está dentro de los parámetros recomendados por Wattiaux (1996) para explotaciones de clima templado. Esta etapa al alargarse presenta GDP promedio más cercanas entre sí, lo que se atribuye a que posiblemente existe un crecimiento compensatorio. Una ESE menor a 17 meses es aceptable en explotaciones en clima tropical, ya que al adicionarle los 9 meses de gestación del vacuno resulta en una EPP de menos de 26 meses, por lo que la ESE de la Josefina se considera aceptable.

Cuadro 4. Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo en la etapa previa al primer servicio sobre la Edad al Primer Celo (EPC), Servicio Efectivo (ESE) y Servicios por Concepción (S/C).

Ganancia	n	Promedio GDP			
		(g/día)	EPC (meses)	ESE (meses)	S/C
Alta	373	719±30a	13.7±0.23a	16.2±0.24a	1.62±0.10a
Media	918	637±25b	13.5±0.21a	16.2±0.22a	1.62±0.09a
Baja	423	519±27c	13.6±0.24a	16.0±0.24a	1.60±0.10a
C.V.(%)		4.2	16.8	14.5	61.0

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Servicios por Concepción (S/C)

Tampoco se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre las GDP con respecto a S/C. En las novillas que no estén ganando buen peso en esta etapa y sean servidas disminuirá su tasa de concepción. Esto se atribuye a que hubo una gran variabilidad en los datos observados en los cuales se presentó un 61% de coeficiente de variación (Cuadro 4). El problema de no monitorear la tasa de crecimiento en esta etapa es incorporar novillas con pesos demasiado altos o demasiado bajos lo que podría acarrear problemas de desempeño productivo y reproductivo, para corregir cualquier problema de sub o sobrepeso de la novilla en esta etapa se debe cambiar su tasa de crecimiento en la etapa siguiente lo que acarrea una fluctuación de GDP por etapas y problemas en el primer parto (Hoffman, s.f.). El número de S/C encontrado en las novillas de la Josefina se encuentra dentro del rango aceptable para lecherías tropicales.

GANANCIA DIARIA DE PESO EN LA ETAPA PREPUBERAL (4-10 meses)

Producción Total en la Primera Lactancia (PTP)

La GDP de la categoría alta para esta etapa se ubicó dentro del rango recomendado por Michael *et al.* (2002) de 770-900 g/día y a su vez mostró el nivel mas alto ($P \leq 0.05$) de producción como se evidencia en la PTP (Cuadro 5). Las novillas en las categorías de GDP media y baja produjeron en su primera lactancia un 4% y un 11% respectivamente

menos que las con GDP alta y difieren entre sí ($P \leq 0.05$). La producción de la novilla es una medida del potencial de producción en las lactancias posteriores. Es casi imposible dictar un parámetro aceptable para la producción total debido a que es influenciada por factores genéticos y ambientales inherentes a cada explotación, además los niveles de producción que generen rentabilidad en unas explotaciones, en otras podrían no generarla.

Producción Diaria Corregida (PDC)

La PDC de la categoría de las novillas con GDP alta fue superior ($P \leq 0.05$) a las con una GDP media o baja. Las diferencias fueron de 1 kg de leche por día más que la categoría media y de 2 kg de leche por día más que baja (Cuadro 5). Este resultado apunta hacia una GDP alta (783 g/día) como óptima en la etapa prepuberal para la hacienda Josefina.

Cuadro 5. Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en la etapa prepubertal sobre la Producción Total en la Primera Lactancia (PTP) y la Producción Diaria Corregida (PDC).

Ganancia	N	Promedio GDP (g/día)	PTP	PDC
Alta	377	783±52a	4596.5±151a	21.7±0.59a
Media	973	653±42b	4410.2±138b	20.5±0.54b
Baja	373	524±55c	4098.4±152c	19.5±0.59c
C.V.(%)		7.2	34.3	29.4

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Producción por Día de Intervalo Entre Parto (PIEP)

La PIEP del grupo con GDP alta fue mayor ($P \leq 0.05$) a las demás (Cuadro 6), mientras que los grupos con ganancias medias y bajas no presentaron diferencia entre sí ($P \leq 0.05$), esto se debe a que la categoría de GDP alta presenta la mayor producción y un IEP similar al de los demás grupos. Esta variable sugiere, que una GDP alta podría ser la indicada para un mejor desempeño productivo y reproductivo de las novillas de la finca, ya que las novillas contenidas dentro de ella produjeron 186 y 498 kg, respectivamente más leche que los grupos de GDP media y baja.

Cuadro 6. Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en la etapa prepubertal sobre la Producción por Día de Intervalo Entre Parto (PIEP).

Ganancia	Promedio GDP (g/día)	n	PIEP (kg/día)
Alta	783±52a	287	11.5±0.32a
Media	653±42b	683	11.2±0.029b
Baja	524±55c	241	10.5±0.33b
C.V.(%)	7.2		26.7

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

GANANCIA DE PESO DURANTE LA GESTACIÓN (Mes 18-Parto)

Índice de Facilidad de Parto (IFP)

Las novillas con una GDP alta tuvieron menos ($P \leq 0.05$) problemas de partos distócicos o retenciones de placenta (IFP 11% menor) en su primer parto que las que presentaron una GDP baja, el grupo con una GDP media no presentó diferencias ($P \leq 0.05$) con respecto a las otras (Cuadro 7). Según Wattiaux (1996) un crecimiento lento en la gestación conlleva problemas al parto por un desarrollo esquelético inadecuado en el área de la pelvis, un pobre desarrollo del feto y una reducción de la producción de leche en la primera lactancia, sin embargo, una sobrealimentación que causa obesidad de la novilla también es indeseable ya que aumenta el riesgo de problemas al parto y problemas metabólicos después del mismo. Según Ramos (s.f.) las novillas gestantes de razas grandes deben ganar unos 100-130 kg (600 g/día), para alcanzar un 85% del peso adulto al parto.

Cuadro 7. Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo durante la gestación (mes 18 hasta el parto) sobre la facilidad de parto.

Ganancia	n	Promedio GDP (g/día)	IFP
Alta	321	711a	1.40±0.08a
Media	1090	425b	1.30±0.07ab
Baja	313	269c	1.25±0.08b
C.V.(%)		17	58.0

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

GANANCIA DIARIA PESO DEL NACIMIENTO HASTA EL PARTO (0-Parto)

Edad a primer parto (EPP)

No se encontró diferencia ($P \leq 0.05$) entre las categorías de GDP en la EPP (Cuadro 8). Una novilla con GDP mayor a las demás se desarrolla más rápido y estaría lista para ser servida antes, esto debería reflejarse en una menor EPP. Según Wattiaux (s.f.) en clima templado con ganancias de 740 g/día se logra una edad a primer parto de 23-25 meses, una GDP de 550 g/día es considerada muy lenta y podría retrasar la EPP hasta los 30 meses, las categorías media y baja se encuentran muy cerca de esta GDP, pero no mostraron diferencia en EPP con respecto a la alta. Las GDP manejadas en la finca son lo suficiente para alcanzar edades al primer parto de menos de 26 meses.

Peso a primer parto (PPP)

Las medias de PPP no fueron diferentes ($P \leq 0.05$; Cuadro 8). El PPP obtenido en la finca se encuentra por debajo de los pesos mencionados por Vélez *et al.* (2002) para razas grandes en climas templados (540 kg), pero son buenos en relación a los mencionados para el trópico (460 kg). Una tasa de crecimiento lenta en combinación con una EPP

relativamente corta puede traer consigo un PPP bajo que se refleje en una menor capacidad productiva del animal, esto no se presentó en el estudio probablemente debido al manejo reproductivo de las novillas en la finca.

Cuadro 8. Efecto de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) en novillas de reemplazo del nacimiento hasta el primer parto sobre la Edad (EPP) y el Peso al Primer Parto (PPP).

Ganancia	n	Promedio GDP (g/día)	EPP (meses)	PPP (kg)
Alta	288	668a	25.8±0.20a	480.6±4.8a
Media	785	585b	25.8±0.19a	482.9±4.4a
Baja	329	510c	25.6±0.21a	480.5±4.8
C.V.(%)		4.8	7.8	9.2

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Lactancias por vaca en su vida útil (LV)

Las tres categorías de GDP no presentaron diferencias ($P \leq 0.05$) en cuanto el número de LV (Cuadro 9). El promedio de lactancias en la vida útil de los animales de la Josefina se encuentra ligeramente por debajo de lo recomendado por Hincapié *et al.* (2003), quienes sugieren por lo menos 3 lactancias, también mencionan que una novilla que alcance el peso óptimo en su primer parto tiene más posibilidad de alcanzar un mayor número de LV. En este caso el número de LV está ligado a factores de manejo específicos de la hacienda la Josefina ya que se está seleccionando la raza Pardo Suizo, introduciendo novillas puras de esta raza y descartando a una tasa elevada vacas de otras composiciones raciales.

Cuadro 9. Efecto de la ganancia diaria de peso (GDP) del nacimiento hasta el primer parto sobre el número de lactancias por vaca (LV).

Categoría	n	Promedio GDP (g/día)	LV
Alta	204	668a	2.94±0.19a
Media	542	585b	3.06±0.17a
Baja	210	510c	2.88±0.19a
C.V.(%)		4.8	60.0

^{abc} Medias en las columnas con diferente letra difieren entre sí ($P \leq 0.05$)

Los resultados obtenidos demuestran que en la Josefina se manejan GDP de bajas a moderadas en las diferentes etapas de crecimiento, además la GDP de las novillas es muy variable entre las diferentes etapas debido a un posible crecimiento compensatorio. Según Wattiaux (1996) las tasas de crecimiento antes y después de la pubertad pueden ser ajustadas en cierta medida para alcanzar un buen peso corporal al parto.

CONCLUSIONES

La tasa de crecimiento de las novillas de reemplazo tiene efectos sobre el desempeño productivo y reproductivo del hato lechero de la hacienda Josefina en las etapas prepuberal y de gestación.

La ganancia diaria de peso baja en la etapa de la gestación afectó en forma negativa la facilidad de parto.

No se observó ningún efecto de la ganancia diaria de peso en la etapa del nacimiento al primer servicio sobre la edad al primer celo, al servicio efectivo y los servicios por concepción en las novillas de reemplazo.

Tampoco se observó efecto de la ganancia diaria de peso en la etapa del nacimiento hasta el primer parto sobre la edad a primer parto, peso a primer parto y lactancias por vaca descartada para los animales evaluados.

Las novillas de reemplazo con ganancia diaria de peso alta en la etapa prepuberal presentaron mayor producción total en la primera lactancia, producción diaria corregida y producción por día de intervalo entre parto.

RECOMENDACIONES

Monitorear constantemente la ganancia diaria de peso de las novillas de la finca de manera grupal e individual

Diseñar un programa de alimentación que garantice uniformidad y calidad de las novillas de reemplazo evitando compensaciones en el crecimiento que no estén dentro de los límites de ganancia diaria de peso.

En las etapas prepuberal y de la gestación, mantener una ganancia diaria de peso de unos 700 g/día para obtener mejor producción de leche y menos problemas en el primer parto en cuanto a distocia y retenciones placentarias.

BIBLIOGRAFÍA

- Heinrichs, A.J. 1996. Nutrition and Management of Replacement Cattle. In TEEAL(The Essential Electronic Agricultural Library). Pennsylvania State University, USA. 1 disco compacto 8mm(TEEAL N. 136). *Animal Feed Science and Technology* 59(1/3):155-166.
- Hincapié, J.J.; Campo, E.; Blanco, G. (2003). Trastornos Reproductivos en la Hembra Bovina. Zamorano Academia Press. Zamorano, Honduras. 233p.
- Hoffman, P.C. s.f. Quality Control System in Dairy Replacement Heifer Growth. University of Wisconsin. Madison. En línea. Consultado: 29 de ago de 2004. Disponible en: <http://www.wisc.edu/dysci/uwex/heifmgmt/pubs/qualitycontrol.pdf>
- Medina, M. 1994. Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras. Editorial Limusa. México DF. 306p.
- Michael, J., Silva, L., VandeHaar. 2002. Optimal Growth of Dairy Replacement. Michigan State University. 12p.
- Mourtis, M.C.M.; Galligan, D.T.; Dijkhuizen, A.A.; Huirne, R.B.M. 2000. Optimization of Dairy Heifer Management Decisions Based on Productions Conditions of Pennsylvania. In TEEAL(The Essential Electronic Agricultural Library). Pennsylvania State University, USA. 1 disco compacto 8mm(TEEAL N. 319). *Journal of Dairy Science* 83(9):1989-1997
- Ramos, A. s.f. Desarrollo de Vaquillas de Reemplazo. En línea. Consultada 5 de sept de 2004. Disponible en: <http://patrocipes.uson.mx/ranchoabril/vaquillas.htm>
- SAS[®].2001. User's Guide. Statistical Análisis Institute Inc.
- Serjssen, K.; Purup, S. 1997. Influence of the Prepubertal Feeding Level on Milk Yield Potential of Dairy Heifers: A review. In TEEAL(The Essential Electronic Agricultural Library). Pennsylvania State University, USA. 1 disco compacto 8mm(TEEAL N. 235). *Journal of Animal Science* 75(3):846-851.
- Tecnovet. 2001. Nuevas Tablas de Crecimiento Para Vaquillas Holstein. (En línea). Consultado: 22 de Jul de 2004. Disponible en: <http://www.tecnovet.com.mx/articulos/ar16nuevastablas.html>
- Trejo, C.; Morante, L. 2003. Evaluación del Comportamiento Productivo y Reproductivo de Cruces Raciales en 13 Fincas Lecheras de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 31p.

Vélez, M.; Hincapié, J.; Matamoros, I.; Santillán, R. 2002. Producción de Ganado Lechero en el Trópico. 4ed. Zamorano Academic Press. 320p.

Wattiaux, M. 1996. Guía Técnica Lechera: Crianza de Terneras y Novillas. Trad. FS Emeterio. Wisconsin, EUA. 134 p.

Wattiaux, M. s.f. Crianza de Terneras y Novillas del Destete al Parto. Tasa de Crecimiento. (En línea). Consultado 4 de sept 2004. Disponible en: <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/34.es.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Desarrollo del feto vacuno en razas lecheras grandes

Edad Meses	Peso kg	Peso al nacimiento (%)	GDP g/día
1	0.002	0.005	0.06
2	0.025	0.06	0.70
3	0.25	0.55	7.50
4	1.00	2.30	25.00
5	2.60	6.50	53.00
6	6.50	15.00	115.00
7	10.00	25.00	137.00
8	16.50	41.00	210.00
9	40-45	100.00	765.00

Fuente: Vélez, *et al.* 2002.