

**Evaluación del crecimiento de vaquillas
Holstein en torno a diferentes parámetros
desde el nacimiento hasta la primera lactancia**

Juan Manuel Bermudez Fong

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Evaluación del crecimiento de vaquillas Holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia

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

Presentado por:

Juan Manuel Bermúdez Fong

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Evaluación del crecimiento de vaquillas Holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia

Presentado por:

Juan Manuel Bermudez Fong

Aprobado:

Celia Odila Trejo, Ph.D.
Asesora

Abel Gernat, Ph.D.
Director del Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Jud Heinrichs, Ph.D.
Asesor

RESUMEN

Bermúdez, J. 2012. Evaluación del crecimiento de vaquillas Holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia. Proyecto especial de graduación en el programa de Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 12 p.

Un adecuado peso corporal al primer parto tiene una fuerte influencia en la ganancia y el desempeño de la vaquilla, de igual manera es significativamente importante en la determinación del rendimiento en la primera lactancia. Para una mayor eficiencia una vaquilla debe pesar alrededor del 85% de su Peso Corporal (PC) adulto. Conocer el peso, es equilibrar el costo de crecimiento y la pérdida en la producción de leche. La Circunferencia Torácica (CA), Altura de la Cruz (AC), Altura de la Cadera (ACD) y Ancho de la Cadera (ANC) se utilizan para definir el tamaño corporal de las vaquillas Holstein de reemplazo. Se realizó una correlación simple para determinar la relación. Fueron utilizadas 260 vaquillas entre las edades de 0 a 39 meses. El mayor incremento en el crecimiento se dio entre los 17 y 18 meses de edad, donde se mostró una diferencia de 180.93kg entre estas edades. Las vaquillas entre 7 y 12 meses de edad, demostraron el mayor margen en la desviación estándar para $CT = \pm 12.78$, $AC = \pm 7.6$, $ACD = \pm 7.34$ y $ANC = 3.28$. Una alta correlación ($P \leq 0,0001$) se observó entre la edad, PC, CT, AC, ACD y ANC. El uso de las variables medidas es válido, y se puede utilizar para conocer el peso y la edad de las vaquillas Holstein.

Palabras claves: Altura a la cadera, altura a la cruz, ancho de la cadera, circunferencia torácica, crecimiento, peso corporal

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Gráficas.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
4. CONCLUSIÓN.....	9
5. RECOMENDACIÓN.....	10
6. LITERATURA CITADA.....	11

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

Cuadros	Página
1. Grupos de animales y fecha de recolección de datos.....	3
2. Análisis estadístico descriptivo para el Peso Corporal (PC).....	4
3. Análisis estadístico descriptivo para la Circunferencia Torácica (CT).....	5
4. Análisis estadístico descriptivo para la Altura de la Cruz (AC).....	5
5. Análisis estadístico descriptivo para la Altura de la Cadera (ACD).....	5
6. Análisis estadístico descriptivo para el Ancho de la Cadera (ANC).....	6
7. Coeficiente de correlación de Pearson.....	6
Gráficas	Página
1. Peso corporal asociado con la edad desde el nacimiento hasta la primera lactancia en vaquillas Holstein.....	7
2. Medidas corporales asociadas con el peso corporal.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El costo de criar vaquillas de reemplazo varía entre \$2.25 a \$3.00 por cada 100kg de leche producida en los Estados Unidos (Chester-Jones *et al.* 1993) debido principalmente a que todas las dietas nutricionales están diseñadas con base al desarrollo del peso y cuerpo del animal. De acuerdo con VandeHaar (1998) el nivel de producción de leche de una vaca se determina mediante: 1) la capacidad de la glándula mamaria para producir leche, 2) la capacidad de la vaca para proporcionar a la glándula mamaria los nutrientes y 3) la capacidad del agricultor para manejar y cuidar a la vaca. Por estas razones, un buen programa para la crianza de vaquillas es fundamental, para producir animales a primer parto con un buen desarrollo en las glándulas mamarias. El potencial genético del animal y una buena condición corporal, junto con un alto consumo de alimento ayudará a llevar nutrientes a las glándulas mamarias.

Para una mayor eficiencia una vaquilla debe pesar alrededor del 85% de su peso corporal adulto inmediatamente después del parto durante la primera lactancia. 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). Por lo cual, el objetivo de conocer el peso corporal de las vaquillas, es equilibrar los costos de crecimiento y la pérdida en la producción de leche, para una mayor eficiencia.

Un adecuado peso corporal al primer parto tiene una fuerte influencia en la ganancia y el desempeño de la vaquilla, de igual manera que es significativamente importante en la determinación del rendimiento en la primera lactancia. Del mismo modo que la tasa de crecimiento influye fuertemente en el potencial de lactancia de una vaca (James 1987). Debido a los avances en genética y nutrición, se ha creado una variación en la recomendación para el crecimiento de vaquillas, por lo tanto, muchos autores coinciden en que no se puede evaluar la condición del animal, basado en el peso corporal (Heinrichs *et al.* 1992).

El peso corporal en la primera lactancia está influenciado por la gestación y condición corporal (Hoffman 1997). Estimaciones fiables del peso corporal de vacas lecheras y terneros individualmente pueden ser obtenidas por un método simple de medición (Kendrick y Parker 1936). La circunferencia torácica, altura de la cruz, altura de la cadera y ancho de la cadera se utilizan para definir el tamaño corporal de las vaquillas Holstein

de remplazo. Estas medidas tratan de definir el tamaño del esqueleto y pueden reflejar el tamaño real de las vaquillas de remplazo, mejor que el peso corporal (Hoffman 1997). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la relación que existe en el crecimiento de vaquillas Holstein através de cinco medidas corporales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el mes de Febrero del 2012, en la época de invierno y se llevó a cabo en Penn State University, Pennsylvania, Estados Unidos. Se utilizaron 260 vaquillas de la raza Holstein entre las edades de 0 a 39 meses. Se midieron las siguientes variables: 1) el Peso Corporal (PC) fue tomado utilizando una pesa eléctrica expresada en kilogramos, 2) la Circunferencia Torácica (CT) fue tomada con una cinta métrica de peso corporal diseñada por Penn State University, expresada en centímetros, 3) la Altura de la Cruz (AC) se midió desde el suelo a la cruz, 4) la Altura de la Cadera (ACD) se midió del suelo al punto más alto de la cadera y 5) el Ancho de la Cadera (ANC) fue medida de la tuberosidad coxal izquierda a la tuberosidad coxal derecha, estas últimas variables fueron tomadas con una vara de medir diseñada por Penn State University, expresada en centímetros. Los datos fueron recolectados 4 horas después de la alimentación y se dividió el número de animales en 8 grupos para facilitar la recolección de datos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grupos de animales y fecha de recolección de datos

Grupos	Edad en meses	No. de animales	Lact.	Frd.
1	0-1	13	0	16-Feb-12
2	2	11	0	14-Feb-12
3	03-4	18	0	15-Feb-12
4	05-6	27	0	16-Feb-12
5	07-12	36	0	11-Feb-12
6	13-17	34	0	04-Feb-12
7	18-26	37	0	18-Feb-12
8	24-39	82	1	27-Feb-12

Lact.= Periodo de lactancia

Frd.= Fecha de recolección de los datos

Se realizó una correlación simple para determinar la relación entre el PC, CT, AC, ACD, ANC y edad del animal. A los diferentes parámetros medidos también se les realizó un análisis estadístico descriptivo para determinar los rangos donde se encontraba la media, desviación estándar, error estándar, mediana, mínima y máxima. Todos los análisis estadísticos fueron analizados utilizando el programa de Análisis Estadístico SAS (2009).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio se tomaron 1,300 medidas. Desde el nacimiento hasta los 17 meses se observó un rápido crecimiento en las vaquillas, principalmente en el Peso Corporal (PC) (Cuadro 2). Pero el mayor incremento en el crecimiento se dio entre los 17 y 18 meses de edad, donde se obtuvo una diferencia de 180.93kg entre estas edades. Entre las vaquillas de 7 a 12 meses de edad, se obtuvo el mayor margen en la desviación estándar para la Circunferencia Torácica (CT= ± 12.78), Altura de la Cruz (AC= ± 7.6), Altura de la Cadera (ACD= ± 7.34) y Ancho de la Cadera (ANC= ± 3.28), (Cuadros 2, 3, 4, 5, 6). Según Swanson (1967), a través de una estandarización del crecimiento de vaquillas Holstein basada en la media de la población, no puede ser precisamente aplicable a todas las circunstancias individuales. En un estudio realizado por Bereskin y Touchberry (1966) indican que los resultados obtenidos por la cinta métrica para conocer el peso en la primera lactancia no son coherentes.

Entre las vaquillas de 18 y 39 meses se mostró una estabilización en las variables CT, AC, ACD y ANC (Cuadros 3, 4, 5, 6) posiblemente debido a que las vaquillas alcanzaron la madurez. Los datos del peso corporal y la altura de las vaquillas Holstein durante el estudio son similares a los reportados por Heinrichs y Losinger (1998). En el caso del PC (Cuadro 2) entre las vaquillas de 18 a 26 meses, se obtuvo un promedio de 570.1 kg siendo mayor al de las vaquillas en primera lactancia que estaban entre los 24 a 39 meses con un promedio de 552.2 kg, lo cual se atribuyó a que algunas vaquillas se encontraban en diferentes etapas de embarazo y lactación.

Cuadro 2. Análisis estadístico descriptivo para el Peso Corporal (PC)

Edad (meses)	Desviación		Error		Mínima	Máxima
	Media	estándar	Mediana	estándar		
				Kg		
0-1	47.56	± 5.57	47.17	1.54	38.56	56.70
2	71.25	± 12.35	69.85	3.72	54.43	92.53
03-4	117.08	± 14.83	123.38	3.40	84.82	136.08
05-6	149.44	± 24.47	147.42	4.80	101.15	199.58
07-12	258.80	± 63.70	265.35	10.61	149.69	390.09
13-17	389.17	± 52.48	385.55	9.00	294.84	528.44
18-26	570.1	± 69.60	564.72	11.44	453.59	721.21
24-39	552.2	± 56.25	541.36	6.21	454.5	735.73

Cuadro 3. Análisis estadístico descriptivo para la Circunferencia Torácica (CT)

Edad (meses)	Desviación		Error		Mínima	Máxima
	Media	estándar	Mediana	estándar		
Cm						
0-1	82.75	±3.76	83.82	1.04	76.20	87.63
2	92.94	±4.45	91.44	1.35	86.36	99.06
03-4	108.61	±5.08	108.59	1.17	97.79	118.11
05-6	119.20	±6.10	118.11	1.19	109.22	130.81
07-12	146.30	±12.78	148.59	2.13	123.19	167.64
13-17	168.88	±7.29	169.24	1.24	157.48	191.14
18-26	194.16	±7.80	193.04	1.27	182.88	208.28
24-39	195.33	±7.82	193.68	0.86	180.34	222.25

Cuadro 4. Análisis estadístico descriptivo para la Altura de la Cruz (AC)

Edad (meses)	Desviación		Error		Mínima	Máxima
	Media	estándar	Mediana	estándar		
Cm						
0-1	80.31	±2.69	78.74	0.74	77.47	86.36
2	84.23	±2.95	83.82	0.89	80.01	88.90
03-4	95.81	±3.68	97.16	0.84	87.00	100.33
05-6	100.69	±5.13	101.30	1.02	91.44	114.30
07-12	117.81	±7.06	117.81	1.17	104.14	132.08
13-17	130.15	±4.14	131.14	0.71	120.65	135.89
18-26	138.66	±4.19	137.80	0.69	132.08	149.86
24-39	142.04	±4.72	142.24	0.53	133.99	158.75

Cuadro 5. Análisis estadístico descriptivo para la Altura de la Cadera (ACD)

Edad (meses)	Desviación		Error		Mínima	Máxima
	Media	estándar	Mediana	estándar		
Cm						
0-1	83.52	±2.24	82.55	0.61	80.01	87.63
2	88.49	±3.25	88.27	0.97	83.82	93.98
03-4	100.41	±3.96	101.60	0.91	93.35	107.95
05-6	106.55	±5.03	106.68	0.99	96.52	116.21
07-12	122.40	±7.34	123.19	1.22	109.22	134.62
13-17	135.41	±3.76	135.89	0.64	127.00	142.24
18-26	143.59	±4.37	144.15	0.71	134.62	152.40
24-39	147.07	±4.52	147.02	0.51	138.43	162.56

Cuadro 6. Análisis estadístico descriptivo para el Ancho de la Cadera (ANC)

Edad (meses)	Desviación		Error		Mínima	Máxima
	Media	estándar	Mediana	estándar		
	Cm					
0-1	17.73	±1.70	17.78	0.46	15.24	20.32
2	21.23	±1.19	20.96	0.36	19.05	22.86
03-4	25.04	±1.57	25.40	0.36	21.59	28.58
05-6	27.99	±1.83	27.94	0.36	24.77	31.75
07-12	35.18	±3.28	35.26	0.53	28.58	41.91
13-17	41.33	±2.90	41.28	0.51	35.56	46.99
18-26	48.82	±3.15	48.26	0.51	41.91	55.88
24-39	53.92	±3.30	53.98	0.36	45.72	66.04

Una alta correlación ($P \leq 0.0001$) se observó entre la edad, PC, CT, AC, ACD y ANC (Cuadro 7). El peso corporal y la CT mostraron una alta correlación de 0.98 entre sí. La circunferencia torácica mostró una alta correlación con AC y ACD de 0.98. De forma similar AC y ACD tenían una alta correlación de 0.99 entre sí. De acuerdo con Heinrichs *et al.* (1992), los valores del R^2 de la circunferencia torácica y ancho de la cadera tienden a ser los más altamente relacionados con el peso corporal, aunque todos los R^2 están por encima de 0.9.

Cuadro 7. Coeficiente de correlación de Pearson.

	Edad	PC	CT	AC	ACD	ANC
Edad	1	0.92832 P <.0001	0.91994 P <.0001	0.90245 P <.0001	0.89934 P <.0001	0.96158 P <.0001
PC	0.92832 P <.0001	1	0.9821 P <.0001	0.9539 P <.0001	0.95409 P <.0001	0.97170 P <.0001
CT	0.91994 P <.0001	0.9821 P <.0001	1	0.98123 P <.0001	0.98208 P <.0001	0.97787 P <.0001
AC	0.90245 P <.0001	0.9539 P <.0001	0.98123 P <.0001	1	0.99559 P <.0001	0.96489 P <.0001
ACD	0.89934 P <.0001	0.95409 P <.0001	0.98208 P <.0001	0.99559 P <.0001	1	0.96499 P <.0001
ANC	0.96158 P <.0001	0.9717 P <.0001	0.97787 P <.0001	0.96489 P <.0001	0.96499 P <.0001	1

PC peso corporal, CT circunferencia torácica, AC altura a la cruz, ACD altura a la cadera, ANC, ancho de la cadera.

P <0.0001 representa el valor de P.

Una relación simple y comprensible entre las edades de las vaquillas y el peso corporal fue observada, en donde el PC obtuvo un crecimiento rápido desde el nacimiento hasta los 24 meses y luego una estandarización (Figura 1). También se observó como la media de la población obtuvo una menor varianza al nacimiento y se expande en función a la edad. Davis y Hathaway (1959) concluyeron que entorno a una relación con el nacimiento el peso corporal se duplica a los 3 meses, se doblará de nuevo a los 6 meses y una duplicación más a los 12 meses de edad.

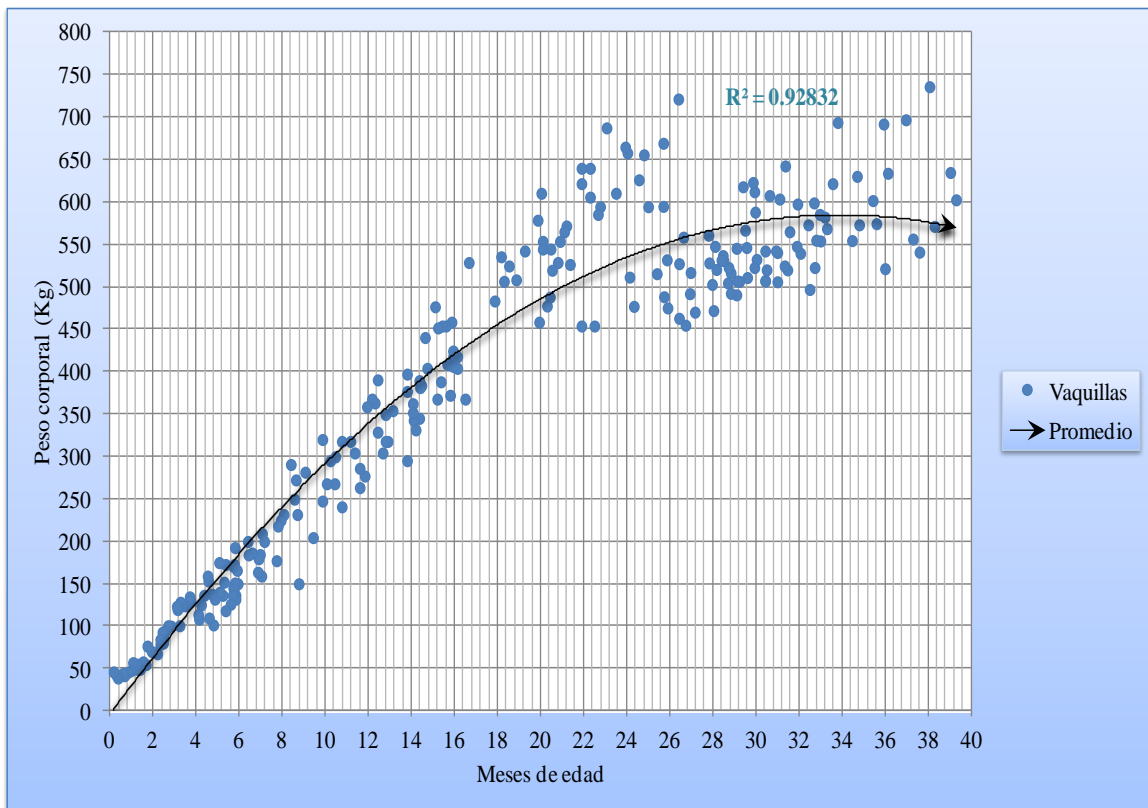


Figura 1. Peso corporal asociado con la edad desde el nacimiento hasta la primera lactancia en vaquillas Holstein.

Para CT, AC, ACD y ANC se observó un crecimiento lento pero constante, hasta llegar a una estandarización después de los 24 meses de edad. Gardner *et al.* (1997) concluyeron que las dimensiones del cuerpo aumentarán a aproximadamente a la misma proporción que la ganancia de peso. Lo anterior concuerda con lo obtenido en este estudio, donde las medidas corporales están asociadas con el peso corporal a la primera lactancia (Figura 2)

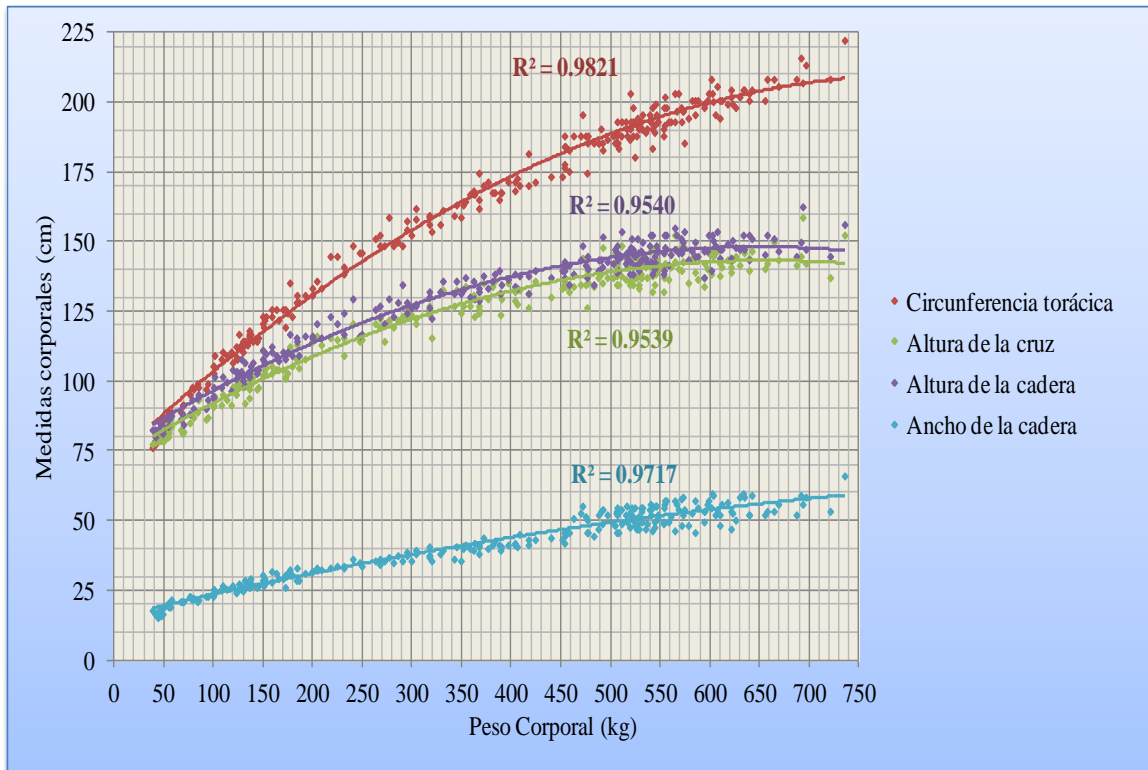


Figura 2. Medidas corporales asociadas con el peso corporal.

Abeni *et al.* (2000) reportaron un crecimiento ligeramente superior a lo obtenido en este estudio, sin embargo, existe una diferencia menor a los reportados por Arias (2003) y con tendencia muy similar, tanto para la altura y peso corporal obtenidos durante este estudio.

4. CONCLUSIÓN

Se acepta que la edad y el peso de las vaquillas Holstein están altamente correlacionados con el crecimiento de la circunferencia torácica, altura de cruz, altura de la cadera y ancho de la cadera.

5. RECOMENDACIÓN

Se recomienda realizar futuras evaluaciones en hatos ganaderos de las zonas tropicales, donde se manejan encastes de la raza Holstein para la producción de leche y validar el presente estudio.

6. LITERATURA CITADA

Abeni, F., L. Calamari, L. Stefanini and G. Pirlo. 2000. Effects of daily gain in pre- and postpubertal replacement dairy heifers on body condition score, body size, metabolic profile, and future milk production. *Journal of Dairy Science* 83(7):1468-1478.

Arias Barahona, R.P., 2003. Determinación del consumo de material seca de vaquillas Holstein de remplazo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.

Bereskin, B. and R.W. Touchberry. 1966. Some relationships of body weight and age with the first-lactation yield. *Journal of Dairy Science* 49:869

Chester-Jones, H., P. C. Hoffman and A.L. Skidmore. 1993. Optimum heifer growth for production and profit. Proc. 54th MN Nutr. Conf., Bloomington, MN. pp. 133-162.

Davis, H.P. and I.L. Hathaway. 1959. Growth measurements of Holstein, Ayrshire, Guernsey and Jersey males. University of Nebraska, Agr. Exp. Sta. Res. Bull., 189. pp. 4.

Gardner, R.W., J.D. Schuh and L.G. Vargus. 1997. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 60(12):1941-1948.

Heinrichs, A.J. and W.C. Losinger. 1998. Growth of Holstein dairy heifers in the United States. *Journal of Animal Science* 76(5):1254-60.

Heinrichs, A.J., G.W Rogers and J.B. Cooper. 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science* 75(12):3576-81.

Hoffman, P. C. 1997. Optimum body size of Holstein replacement heifers. Department of Dairy Science, University of Wisconsin, Madison 53706, USA. *Journal Animal Science*. 75:836-845.

James, R. E. 1987 Heifer growth, mammary development and lactation performance. Virginia Polytechnic Institute and State University, Department Of Dairy Science, Blacksburg, Virginia 24061.

Johnson, D. 1986. Proper growth, management important in raising of heifers. Morris, Minnesota. *Journal Feedstuffs*. pp.14-17.

Kendrick, J.F. and J.B. Parker. 1936. Estimating the weight of dairy cows from heart-girth measurements. United State Department of Agriculture, Bureau of Dairy Industry. pp. 2.

Statistical Analysis System (SAS). 2009. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc.

Swanson, E.W. 1967. Optimum growth patterns for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 50(2):244-252.

VandeHaar, M.J. 1998. Accelerated heifer growth: truth or consequences. Tri-State Dairy Nutrition Conference. pp. 153-175.

