

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Evaluación de la curva de crecimiento en
terneras Holstein del nacimiento hasta los
doce meses de edad en el valle de
Cajamarca**

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por

Mitchel Anderson Flores Iparraguirre

Asesor

Dr. Gilberto Fernández Idrogo

Cajamarca – Perú

2022

**COPYRIGHT © 2022 por
MITCHEL FLORES IPARRAGUIRRE
Todos los derechos reservados**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Licenciada el 13 de julio del 2018, Resolución N° 080-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Av. Atahualpa 1030 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 203



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

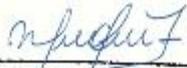
Expido el presente certificado a fin de informar que la Tesis titulada: *"Evaluación de la curva de crecimiento en terneras Holstein del nacimiento hasta los doce meses de edad en el valle de Cajamarca"*, corresponde la Autoría Original al Bachiller **MITCHEL ANDERSON FLORES IPARRAGUIRRE**, como puede corroborarse con el reporte de originalidad presentada por el Asesor Dr. Gilberto Fernández Idrogo, luego de haber sido analizado por el Software antiplagio URKUND, bajo el código D134689376, el cual arroja 21% de coincidencias, por lo que de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Nacional de Cajamarca, procede la sustentación respectiva. Se adjunta al presente el Reporte de Originalidad.

Atentamente,

Cajamarca, 06 de junio del 2022



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias


Dr. Miguel Enrique Chávez Farro
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada por Ley N°14015 del 13 de Febrero de 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las diez horas del nueve de junio del dos mil veintidós, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**Cesar Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis Titulada: “**EVALUACIÓN DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DE TERNERAS HOLSTEIN DEL NACIMIENTO HASTA LOS DOCE MESES DE EDAD EN EL VALLE DE CAJAMARCA**”, asesorada por el docente: **Dr. Gilberto Fernández Idrogo** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **MITCHEL ANDERSON FLORES IPARRAGUIRE**.

Acto seguido el Presidente del Jurado procedió a dar por iniciada la sustentación, y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del Jurado Evaluador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo el Presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el Jurado Calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el Calificativo Final obtenido de **DIECISIETE (17)**.

Siendo las doce horas del mismo día, el Presidente del Jurado Evaluador dio por concluido el proceso de sustentación.

Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN
PRESIDENTE

Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS
SECRETARIO

Mg. V.M. CRISANTO JUAN VILLANUEVA DE LA CRUZ
VOCAL

Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO
ASESOR

DEDICATORIA

*A mis queridos padres y hermanos, esposa e hijo,
por el apoyo, comprensión y su amor incondicional.
Por los buenos y sabios consejos que hoy me permiten
lograr este objetivo profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y señalarme el camino correcto para alcanzar mis metas.

A mis padres, esposa e hijo y hermanos por brindarme su apoyo incondicional que significa la superación profesional.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, mi Alma Máter, lugar donde tuve la oportunidad de realizar mi carrera profesional.

A la plana docente y administrativa de la Facultad de Ciencias Veterinaria por sus acertadas enseñanzas.

Al Doctor Gilberto Fernández Idrogo por el asesoramiento en la ejecución de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
GENERALIDADES.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1. Justificación	2
1.1.2. Limitaciones del estudio.....	3
1.2. Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Bovinometría.....	5
2.2. Zoometría.....	5
2.3. Medidas zoométricas	6
2.3.1. Ancho de la cabeza (AFC).....	6
2.3.2. Longitud de la cabeza (LCF).....	6
2.3.3. Longitud de la cara (LR)	6
2.3.4. Longitud del cráneo (LC)	7

2.3.5. Alzada a la cruz (ACR)	7
2.3.6. Diámetro bicostal (DB).....	7
2.3.7. Distancia entre encuentros o anchura del pecho (DE)	7
2.5. Definición de términos básicos.....	12
2.4.1. Ternera lactante	12
2.4.2. Ternera destetada	12
2.4.3. Ternera en crecimiento	12
2.4.4. Vaquilla.....	13
2.4.5. Vaquillona.....	13
CAPÍTULO III.....	14
PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES	14
3.1. Hipótesis	14
CAPÍTULO IV.....	16
MARCO METODOLÓGICO	16
4.1. Ubicación	16
4.2. Material biológico	17
4.3. Materiales de campo.....	17
4.4. Parámetros de Evaluación	17
4.5. Fundo en estudio	18
4.6. Diseño de la investigación.....	18
4.7. Peso vivo (PV)	18
4.8. Alzada a la cruz (AC)	18
4.9. Perímetro del tórax (PT).....	19
4.10. Longitud de cuerpo (LC)	19
4.11. Índices de estándar comparativos.....	19
4.12. Población, muestra y unidad de análisis	20
4.13. Procesamiento de datos	20

4.14. Diseño estadístico.....	20
CAPÍTULO V.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5.1. Peso vivo	22
5.3. Perímetro torácico.....	30
5.4. Longitud de cuerpo	34
CAPÍTULO VI.....	38
CONCLUSIONES	38
CAPITULO VII.....	39
SUGERENCIAS.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándares de peso y talla esperados para terneras, vaquillas y vaquillonas según raza ¹	10
Tabla 2. Valores recomendados de incremento de peso y condición corporal para animales de reemplazo de razas especializadas ¹	11
Tabla 3. Curva de crecimiento de ganado Holstein ²	11
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	15
Tabla 5. Índices comparativos para las variables evaluadas ^{20, 21}	19
Tabla 6. Matriz de consistencia metodológica.	21
Tabla 7. Peso vivo promedio (Kg) según edad de terneras en el valle de Cajamarca.	22
Tabla 8. Peso promedio de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.	24
Tabla 9. Altura a la cruz promedio mensual (cm) de los fundos, según edad de terneras en el valle de Cajamarca.....	26
Tabla 10. Altura promedio de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.	28
Tabla 11. Perímetro torácico promedio mensual (cm) según edad de terneras en el valle de Cajamarca	31
Tabla 12. Perímetro torácico (cm) de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.	32
Tabla 13. Longitud de cuerpo promedio (cm) según edad en terneras en el valle de Cajamarca.	34
Tabla 14. Longitud de cuerpo (cm) de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Peso vivo (kg) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.	26
Figura 2. Altura de la cruz (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.	30
Figura 3. Perímetro torácico (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.	34
Figura 4. Longitud del cuerpo (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.	37

RESUMEN

En Cajamarca, con el objetivo en una primera aproximación de estimar la curva de crecimiento de animales hembras Holstein se llevó a cabo el estudio a fin de evaluar los índices de peso vivo, altura a la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo en terneras comprendidas del nacimiento al año de edad. Las evaluaciones de los índices realizados a los doce meses de edad, mostró que en relación al peso vivo, el fundo A alcanzó el mayor peso, siendo diferente ($P < 0,05$) a los fundos B, C y D. Los fundos B y C, fueron similares ($P > 0,05$); al mismo tiempo que mostraron ser diferentes respecto al fundo D, respecto a su comparación con el estándar, este índice difirió en 18,75% menor al estándar. Así mismo, la estimación de la talla en referencia en la alzada a la cruz, los fundos A y C mostraron ser similares ($P < 0,05$) respecto a los fundos B y D; siendo estos dos últimos diferentes ($P < 0,05$), respecto al estándar, este índice fue menor en 5,02%. La evaluación del perímetro torácico, mostró que en los fundos A y C fue mayor ($P < 0,05$) respecto a los fundos B y D, los mismos que mostraron ser diferentes ($P < 0,05$), la evaluación de este índice mostró ser menor en 6,27 % respecto al estándar. Así mismo, la evaluación de la longitud de cuerpo, mostró la no diferencia significativa ($P < 0,05$) de los fundos A, B y C, pero si fueron diferentes respecto al fundo D; los mismos que mostraron ser menor en 7,5% respecto al estándar. Se concluyó que los fundos A, B y C, tuvieron los mayores valores de índices zoométricos evaluados respecto al fundo D; sin embargo, todos ellos fueron menores respecto al estándar.

Palabras claves: Peso vivo, alzada a la cruz, perímetro torácico, longitud de cuerpo, medidas zoométricas.

ABSTRACT

In Cajamarca, with the objective of estimating the growth curve of Holstein female animals, as a first approximation, the study was carried out in order to evaluate the indexes of live weight, height at the withers, thoracic perimeter and body length in calves comprised of from birth to one year of age. The evaluations of the indexes carried out at twelve months of age, showed that in relation to the live weight, the stable A, reached the highest weight, being different ($P < 0.05$), to the stables B, C and D. The stables B and C were similar ($P > 0.05$); at the same time that they showed to be different with respect to stable D, with respect to its comparison with the standard, this index differed in 18.75% less than the standard; Likewise, the estimation of the size in reference to the height at the withers, stables A and C showed to be similar ($P < 0.05$) with respect to stables B and D; being these last two different ($P < 0.05$); Regarding the standard, this index was lower in 5.02%. The evaluation of the thoracic perimeter showed that in stables A and C it was greater ($P < 0.05$) compared to stables B and D, the same ones that showed differences ($P < 0.05$); the evaluation of this index showed to be lower in 6.27% with respect to the standard; Likewise, the evaluation of body length showed no significant difference ($P < 0.05$) in stables A, B and C, but they were different with respect to stable D; the same ones that showed to be lower in 7.5% with respect to the standard. It is concluded that stables A, B and C, had the highest zoometric index values evaluated with respect to stable D; however, all of them were lower than the standard.

Keywords: Live weight, height at the withers, thoracic perimeter, body length, zoometric measurements.

INTRODUCCIÓN

El sector rural de la región Cajamarca, tiene una base económica en la actividad ganadera, orientada principalmente a la producción de leche con una población ganadera de 724,428 cabezas de ganado bovino⁸; ganadería que tiene su sustento alimenticio en los forrajes.

Se considera que la etapa de crecimiento comprendida entre el nacimiento y el año de edad, es muy importante porque permite proyectar la edad al primer servicio, según el plan de alimentación utilizado por el productor.

Conocer la curva de crecimiento de las terneras en diferentes edades, es de vital importancia ya que nos permite ajustar los planes de alimentación con miras al primer servicio; actividad que actualmente no realizan los ganaderos y no se dispone de información actualizada de la curva de crecimiento de las terneras en la campiña de Cajamarca; motivo por el cual se planteó el presente estudio con el fin de conocer el crecimiento de los animales en esta primera etapa de crecimiento.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La base económica agropecuaria de la Región Cajamarca, se sustenta en la ganadería extensiva orientada a la producción de leche, que a la actualidad supera el millón de litros producidos por día. Es conocido a través de las informaciones y visitas a campo que los animales entran al primer servicio tardíamente, ante lo cual se infiere que la mayoría de animales, alcanzan el peso adecuado para el primer servicio a una edad mayor a los quince meses y muy pocos productores llevan este de registro de control de los parámetros productivos en sus animales. Razones de carácter nutricional, estarían influyendo en un retraso del crecimiento en las primeras etapas de vida de estos animales, lo cual afectaría la curva de crecimiento (peso, talla y perímetro torácico); información que no se tiene actualizada a fin de poder compararlo con los estándares recomendados.

Formulación del problema

¿Cuál es el ritmo de crecimiento (peso, talla, perímetro torácico y longitud de cuerpo) de las terneras Holstein del nacimiento hasta los doce meses de edad, en el valle de Cajamarca?

1.1.1. Justificación

El sector agropecuario rural de la región Cajamarca, tiene su base económica en la actividad ganadera, orientada a la producción de leche; con una población de 724,428 cabezas de ganado bovino ⁸; los que tienen su sustento alimenticio en los forrajes.

En toda ganadería bovina, se considera que la etapa de crecimiento comprendida entre el nacimiento y el año de edad, es muy importante ya que permite proyectar la edad al primer servicio; por lo que conocer la curva de crecimiento basado en peso vivo, talla y perímetro torácico de terneras Holstein en diferentes edades, es de vital importancia para ajustar los planes de alimentación con miras a lograr el primer servicio a temprana edad, considerando que a la actualidad en un sector de productores el peso alcanzado (340 a 360 kg) al primer servicio se obtiene a edades mayor a los 18 meses de edad. No existiendo información actualizada al respecto, se plantea el presente proyecto de investigación a fin de conocer el ritmo de crecimiento de terneras del nacimiento hasta los doce meses de edad en terneras Holstein.

1.1.2. Limitaciones del estudio

Se contó con la autorización de los propietarios para realizar las mediciones en sus animales.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Estimar el ritmo de crecimiento en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Estimar el peso vivo en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca.

- Estimar la talla en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca.
- Estimar el Perímetro torácico en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca.
- Estimar la longitud corporal en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Bovinometría

La bovinometría corresponde al estudio de la conformación exterior de los bovinos que tiene por objeto determinar las principales medidas corporales y sus relaciones mediante índices, constituyendo una herramienta importante en la evaluación del crecimiento y desarrollo corporal, entre y dentro de razas, en sistemas de explotación semejantes; es de utilidad en la comparación con medidas tomadas en una raza, dando idea de la variación de estas, a través del tiempo, verificando si han aumentado, disminuido o permanecen estables¹⁰. Así mismo, se señala que las Medidas lineales y puntos topográficos, son la base de los actuales sistemas de calificación del tipo y son el fundamento de todos los sistemas descriptivos de la vaca de leche. La calificación lineal está basada en las medidas de los caracteres del tipo individuales en vez de las opiniones¹².

2.2. Zoometría

La zoometría, permite estudiar las formas de los animales mediante mediciones corporales adquiriendo así gran importancia porque cuantifica dicha conformación, estableciendo medidas concretas y su variación normal para una determinada raza o población. Las variables morfo estructurales de naturaleza cuantitativa son usadas fundamentalmente para establecer el grado de homogeneidad existente en un grupo racial. Las medidas lineales deben tomarse sobre planos horizontales y con el animal en estación forzada y los puntos topográficos a considerar son: Altura a la cruz, altura

a la cadera, perímetro torácico, longitud corporal, ancho de grupa, ancho de tórax, perímetro de la caña, longitud de la grupa, largo de la cabeza, ancho de cabeza, longitud de la cola, grosor de la cola.

Las medidas corporales se realizan directamente sobre el animal, si bien la tecnología permite realizarlas a través de imágenes grabadas en papel (fotografías, diapositivas) o en cintas de vídeo. Se agrupan en alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad) y perímetros. Para realizarlas, nos valemos de ciertos instrumentos denominados, genéricamente, "zoómetros" (antiguamente se denominaban "hipómetros") y que son de diferente tipo como la cinta métrica, Bastón zoométrico, Calibrador y Goniómetro⁴; este mismo autor indica que la medias zoométricas a tener en cuenta en las evaluaciones serían las siguientes.

2.3. Medidas zoométricas

2.3.1. Ancho de la cabeza (AFC)

Distancia máxima, con compás o bastón, entre los puntos más salientes de los arcos zigomáticos u órbitas.

2.3.2. Longitud de la cabeza (LCF)

Distancia, con compás o bastón, entre el punto más culminante del occipital (nuca) y el más rostral o anterior del labio maxilar.

2.3.3. Longitud de la cara (LR)

Distancia, con bastón o compás, entre el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos y el punto más rostral del labio maxilar.

2.3.4. Longitud del cráneo (LC)

Distancia, con compás o bastón, entre el punto más prominente de la nuca y el punto medio de la línea que une los arcos zigomáticos.

2.3.5. Alzada a la cruz (ACR)

Corresponde a la estatura y es la distancia que hay entre la parte más alta de la cruz y el suelo, aunque para algunos autores debe tomarse desde la parte superior del casco. Nos valemos para tomarla con el bastón zoométrico.

2.3.6. Diámetro bicostal (DB)

Mide, con bastón, la distancia máxima entre ambos planos costales a nivel del plano vertical que pasa inmediatamente detrás del codo (a nivel del arco de la 5ª costilla).

2.3.7. Distancia entre encuentros o anchura del pecho (DE)

Distancia, tomada con bastón o con compás de brocas entre los puntos más craneales y laterales de los encuentros o articulaciones escápulo humerales ²⁰.

Se señala que, en el crecimiento de los animales, el hueso y el músculo incrementan más rápido que el tejido adiposo. Por ejemplo, en el engorde o cebo, la deposición de grasa ocurre a una tasa más rápida que el músculo⁵; por otro lado, se indica que la ganancia media absoluta de peso vivo por unidad de tiempo es la medida más común para evaluar el crecimiento; y particularmente cuando se trata de periodos cortos de tiempo ²³.

Se manifiesta que la evolución del peso vivo con la edad origina una curva de crecimiento sigmoidea dividida en dos segmentos: una fase de crecimiento rápida y otra fase con tasa de crecimiento decreciente. Ambas fases están separadas por un

punto de inflexión, en la cual la velocidad de crecimiento es máxima; a su vez este punto está relacionado con el momento de la pubertad, alrededor del 70% del peso adulto. Por otro lado, precisa que en la cría del ganado todas las etapas del crecimiento (al nacer, al destete, a la pubertad y a la madurez sexual) no pueden considerarse caracteres aislados; pues si una se altera, las demás etapas también se verán afectadas¹⁵.

El peso al nacimiento se calcula, en un 8 al 10 % del peso vivo de la madre, así un ternero Holstein pesa entre 40 a 45 kg, y una ternera de la misma, raza pesa de 2 a 3 kilos menos. Las vacas criollas mantenidas bajo un sistema de crianza extensivo en praderas dan terneros de 40 kilos al nacer¹⁶.

Después del nacimiento, al crecimiento suele medirse en kilogramos diarios o semanales de ganancia de peso vivo. En todos los animales la tasa de crecimiento es lenta en un principio, después se hace bastante rápido, aunque vuelve hacer lenta al alcanzar la madurez. Si se compara la ganancia diaria de peso vivo con la edad del animal en una gráfica se obtiene una curva con la forma característica de S, la curva en forma de S es similar en todos los animales domésticos, aunque el grado de inclinación de la curva variara según sea la raza y la estirpe del animal. Mediante la observación de la gráfica podemos apreciar que el ganado vacuno alcanza su crecimiento más rápido entre los tres y quince a dieciocho meses de edad, este varía mucho entre razas, entre los animales individuales. Un estudio del efecto de la edad en el crecimiento diario verdadero lleva a comparar los becerros destetados y los animales de un año, que tiene casi doce meses más de vida. Además, para fines prácticos este se debe efectuar cuando se ha alimentado a ambos durante el tiempo necesario para que alcancen el peso y el grado deseado de matanza¹⁶.

El crecimiento post destete puede ver afectado su expresión por algunos factores ambientales como son: sexo de la cría, hato, edad de la vaca, mes y año de nacimiento, edad del animal y prácticas de manejo pre- y post destete. Es por ello que para precisar estos factores se permite un ajuste al peso del destete a los 365 días¹⁷.

A medida que el animal avanza en edad se ve afectado por factores ambientales capaces de acelerar o disminuir su crecimiento¹⁹.

El éxito de un programa de cría de reemplazos se puede determinar mediante el monitoreo de la altura o alzada y el peso de las terneras según sea la curva promedio para la raza y la edad del animal. Aunque la mayoría de los productores de leche, consultores y veterinarios pueden percibir visualmente el estado de crecimiento y condición corporal de los animales, esta apreciación es subjetiva y requiere de una metodología más objetiva y precisa a través del tiempo²⁰.

Almeida y Parriña 2011, establecen metas para una recria eficiente de terneras, vaquillas y vaquillonas, estableciendo estándares de crecimiento recomendado para terneras y vaquillas de reposición según raza, basados en indicadores de peso vivo, perímetro torácico y altura de cruz en función de la edad y raza (tabla 01).

Tabla 1. Estándares de peso y talla esperados para terneras, vaquillas y vaquillonas según raza ¹.

Edad (meses)	Brown Swiss y Holstein			Jersey		
	Perímetro Torácico (cm)	Peso (Kg)	Altura a la cruz (cm)	Perímetro Torácico (cm)	Peso (Kg)	Altura a la cruz (cm)
Nacimiento	72.5	42.5	72.5	--	25.5	65.0
2	90.0	72.7	85.0	77.5	50.0	75.0
6	125.0	177.3	105.0	110.0	127.3	95.0
12	155.0	318.2	120.0	138.7	231.8	107.5
14	161.0	354.5	122.5	145.0	259.1	110.0
16	166.2	386.4	125.0	148.7	281.8	112.5
18	170.0	413.6	127.5	152.5	304.5	115.0
24	183.7	513.6	135.0	165.0	377.3	122.5

Adaptado de Almeida y Parriña 2011.

Así mismo estos autores, señalan que uno de los objetivos para una crianza eficiente de animales de reemplazo es impulsar el crecimiento acelerado de terneras, vaquillas y vaquillonas a través de una ganancia de peso eficiente haciendo uso de la aplicación correcta de programas de manejo, alimentación y sanidad; determinando valores promedios de ganancia de peso, ganancia de peso vivo por día y condición corporal de terneras y vaquillas según edad ³(tabla 02).

Tabla 2. Valores recomendados de incremento de peso y condición corporal para animales de reemplazo de razas especializadas¹

Edad (meses)	Peso vivo (kg)	Incremento de peso (kg/día)	Condición corporal (cc)
Nacimiento	42	-	-
2	73	0.5 – 0.7	2.25
6	177	0.770	2.25
12	318	0.780	2.75
15	370	0.780	3.00
24	514	0.600	3.50

Adaptado de Almeida y Parriño (2011).

El propósito de la cría del ganado lechero es mejorar los parámetros productivos y reproductivos mediante manejo genético y reproductivo, en los cuales sus descendientes posean cualidades hereditarias para producir la máxima cantidad de leche y mejor calidad; de igual manera presenten un desarrollo corporal óptimo de acuerdo a su raza y especie. Integrado a esto un manejo adecuado a los animales, ellos expresarán al máximo su capacidad productiva. Desde la perspectiva económica, los mejores animales presentan mayores ganancias².

Tabla 3. Curva de crecimiento de ganado Holstein ²

Edad (meses)	Rangos de pesos Kg)	Rango de altura (cm)
0	39 - 45	74 – 76
1	59 - 70	81 – 84
2	77 - 95	85 – 89
3	102 - 119	89 – 94
4	123 - 145	94 – 99

Adaptado de Basurto K.V, 1998

Actualmente se caracterizan el peso y la edad en los cuales se produce el inicio de la actividad cíclica, variando entre razas y dentro de una misma raza. En las vaquillonas Holstein, el comienzo de la pubertad usualmente ocurre entre los 9 y 11 meses de edad, con un promedio de 250 a 280 kg de peso corporal, respectivamente. En experimentos realizados con hembras Friesian y Rojo Danesas, se observaron tanto inicios de la pubertad tempranos (5 a 6 meses de edad) como largos (18 a 20 meses de edad), pero sólo un 5% de las vaquillonas presentaron celo antes de alcanzar los 200 kg de peso vivo y un 10% lo manifestaron después de los 300 kg de peso vivo¹².

2.5. Definición de términos básicos

Categorías animales

En un sistema de lechería se recomienda agrupar a los animales en diferentes categorías según su edad con la finalidad de facilitar y optimizar la aplicación de los programas de alimentación, manejo y sanidad cuyo objetivo es optimizar el crecimiento de los animales¹; recomendando los siguientes grupos de animales con las nominaciones que se indican:

2.4.1. Ternera lactante

Denominación que corresponde a una ternera menor, desde el nacimiento hasta el destete.

2.4.2. Ternera destetada

Nombre que se da a una hembra bovina menor, desde el destete hasta los 4 meses de edad.

2.4.3. Ternera en crecimiento

Denominación que corresponde a una hembra bovina menor, desde los 5 hasta los 12 meses de edad.

2.4.4. Vaquilla

Nombre que se asigna a una hembra bovina joven, desde los 13 meses de edad hasta la edad en que es servida y queda preñada.

2.4.5. Vaquillona

Término utilizado para referirse a una hembra bovina joven, desde el diagnóstico positivo de preñez (17 meses en promedio) hasta la fecha de su primer parto (24 meses).

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Los índices de peso vivo, alzada a la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo son diferentes en terneras Holstein, de los fundos evaluados en el valle de Cajamarca.

3.2. Variables

- a) Peso vivo del nacimiento hasta los doce meses de edad.
- b) Altura a la cruz del nacimiento hasta los doce meses de edad.
- c) Perímetro torácico del nacimiento hasta los doce meses de edad.
- d) Longitud del cuerpo del nacimiento hasta los doce meses de edad.

Tabla 4. Operacionalización de variables.

Evaluación de la curva de crecimiento en terneras Holstein del nacimiento hasta los doce meses de edad en el valle de Cajamarca						
Hipótesis	Definición conceptual de las variables					
		Variable	Definición teórica de la variable	Tipo Estadístico	Escala	Instrumento de recolección de datos
Los índices de peso vivo, alzada a la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo son diferentes en terneras Holstein de los fundos evaluados en el valle de Cajamarca.	Variación de los Índices zoométricos en los cuatro fundos estudiados.	<ul style="list-style-type: none"> - Peso vivo. - Alzada a la cruz. - Perímetro torácico. - Longitud de cuerpo. 	La variabilidad cuantitativa de los índices zoométricos en terneras en los cuatro fundos estudiados.	Diseño no experimental, de corte transversal y descriptivo.	Numérica Nominal	Ficha diseñada para recolección de datos.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los siguientes fundos ganaderos:

- A. Fundo El Cortijo
- B. Fundo Tres Molinos
- C. Fundo Santa Margarita
- D. Fundo La Victoria

Geográficamente ubicado entre:

- Paralelo $7^{\circ} 90' 56''$ de latitud sur
- Meridiano $78^{\circ} 27' 07''$ oeste
- Altitud promedio: 2750 msnm

*Datos meteorológicos:

- Temperatura promedio: 14°C
- Precipitación promedio anual: 700 mm
- Humedad relativa promedio anual: 70 %

4.2. Material biológico

Terneritas hembras Holstein del nacimiento a los 12 meses de edad, de los cuatro fundos ganaderos.

Se evaluaron la totalidad de animales hembras de la raza Holstein comprendidas entre el nacimiento y los 12 meses de edad.

Varios animales en cada fundo fueron utilizados para registrar su edad hasta por seis veces, es decir una ternera evaluada a los dos meses de edad, sirvió para realizar la misma evaluación a los 3, 4, 5, 6 y 7 meses de edad; este mismo procedimiento se utilizó con terneras de varias edades a fin de obtener el número de muestras correspondientes.

4.3. Materiales de campo

- ✓ Registro de nacimientos
- ✓ Cinta bovinométrica
- ✓ Mameluco
- ✓ Fichas de campo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Bastón Zoométrico
- ✓ Cinta métrica flexible
- ✓ Botas
- ✓ Sogas y jáquimas

4.4. Parámetros de Evaluación

- ✓ Peso vivo (PV)
- ✓ Alzada a la cruz (ACR)

- ✓ Perímetro del tórax (PT)
- ✓ Longitud corporal (LC)

4.5. Fondo en estudio

T1. Fondo “A”

T2. Fondo “B”

T3. Fondo “C”

T4. Fondo “D”

4.6. Diseño de la investigación

Diseño no experimental, de corte transversal y descriptivo.

La investigación consistió en la identificación de los animales comprendidos entre el nacimiento y los doce meses de edad, muchos de ellos, constituyeron la misma unidad de análisis para las evaluaciones en diferentes meses.

Los parámetros de peso vivo, talla, perímetro torácico y longitud de cuerpo fueron evaluados con el animal tranquilo, sobre un plano horizontal en estación forzada, es decir los cuatro miembros sobre el suelo.

4.7. Peso vivo (PV)

Corresponde al peso del animal y fueron obtenidos de los registros de nacimiento de cada fundo y las terneras en crecimiento se obtuvo mediante el pesado con cinta bovinométrica.

4.8. Alzada a la cruz (AC)

Se midió con el animal en pie, tomando como referencia la parte más alta de la cruz y el suelo; para lo cual se utilizó el bastón zoométrico.

4.9. Perímetro del tórax (PT)

Se midió desde punto más declive de la cruz, pasando por la región esternal, en el punto situado inmediatamente por detrás del codo, y llegar nuevamente a la cruz; para esta medición se utilizó la cinta bovinométrica flexible.

4.10. Longitud de cuerpo (LC)

Se midió tomando como referencia la distancia comprendida entre el punto más craneal y lateral de la articulación escápulo humeral (encuentro) y el punto más caudal de la tuberosidad isquiática (punta de nalga); fue medido con cinta flexible.

4.11. Índices de estándar comparativos

Tabla 5. Índices comparativos para las variables evaluadas ^{20, 21}

Edad (meses)	Peso vivo* (kg)	Altura a la cruz * (cm)	Perímetro torácico ** (cm)	Longitud de cuerpo * (cm)
0	42,22			
1	63,11	60,00		85
2	83,99	85,00	85	92,5
3	109,87	90,00	100	97,5
4	135,29	97,50	110	102,5
5	161,17	100,00	120	107,5
6	186,14	102,50	128	115
7	212,02	107,50	131	120
8	236,99	110,00	135	125
9	263,32	110,00	143	130
10	288,29	115,00	148	132,5
11	314,17	115,00	152	137,5
12	339,14	117,50	157	140

Adaptado de: *Hoffman, P.C. 1997.

** Doblaz y Ruiz, 2015

4.12. Población, muestra y unidad de análisis

4.12.1. Población

La población lo constituyó todas las hembras de la raza Holstein que comprenden los cuatro fundos, haciendo un total de 280 animales.

4.12.2. Muestra

La muestra lo constituyeron todas las hembras de la raza Holstein, comprendidos entre el nacimiento y los 12 meses de edad, que fueron un total de 70 animales.

4.12.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron todas las hembras de la raza Holstein comprendidos entre las edades del nacimiento hasta los 12 meses de edad.

4.13. Procesamiento de datos

Los datos fueron obtenidos en forma directa mediante pesado de los animales, medida de perímetro torácico, alzada a la cruz, los datos anotados en una ficha técnica de campo.

Se realizaron las comparaciones entre fundos ganaderos mediante el uso de software estadístico.

4.14. Diseño estadístico

Se realizó un análisis de varianza, con regresión lineal y prueba LSD.

Tabla 6. Matriz de consistencia metodológica

Evaluación de la curva de crecimiento en terneras Holstein del nacimiento hasta los doce meses de edad en el valle de Cajamarca						
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Fuente o instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
<p>Pregunta General</p> <p>¿Cuál es el ritmo de crecimiento (peso vivo, alzada de la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo) de las terneras Holstein del nacimiento hasta los doce meses de edad, en el valle de Cajamarca?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Estimar el ritmo de crecimiento en terneras Holstein del nacimiento hasta el año de edad en el valle de Cajamarca</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Los índices: peso vivo, alzada de la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo son diferentes en terneras Holstein de los fundos evaluados en el valle de Cajamarca.</p>	<p>Peso vivo.</p> <p>Alzada a la cruz.</p> <p>Perímetro torácico.</p> <p>Longitud de cuerpo.</p>	<p>Ficha técnica de recolección de datos en campo.</p>	<p>Mediante el uso del zoometro, cinta bovinométrica de pesar ganado y uso de la cinta de sastre. Se llevaron a cabo la toma de medidas del peso vivo, alzada la cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo en las terneras de los cuatro fundos estudiados.</p>	<p>La población estuvo constituida por todos los animales existentes en los cuatro fundos y la muestra fueron todas las terneras comprendidas entre el nacimiento y los doce meses de edad.</p>

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Peso vivo

Las medidas corporales y su relación mediante índices constituyen una herramienta importante de evaluación del crecimiento y desarrollo corporal dentro de razas en sistemas de explotación semejante⁹.

La Tabla 7, muestra el peso promedio mensual alcanzado por los cuatro fundos; se observó que los fundos A, B y C, no fueron diferentes en los pesos alcanzados durante los cuatro primeros meses. Sin embargo, estos resultados comparados con el fundo D, son similares en el peso al nacimiento y durante el primer mes de vida, mostrando diferencia significativa en los meses 2, 3 y 4 comparado con el fundo D, respectivamente; es decir el peso alcanzado por los fundos A, B y C, fue mayor al obtenido en el fundo D.

Tabla 7. Peso vivo promedio (Kg) según edad de terneras en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Fundos			
	A	B	C	D
0	40,6 a	40,6 a	39,4a	39,6 a
1	60,96 a	59,8 a	59,2 a	56,542 a
2	76,8 a	77,6a	77,2 a	68,6 b
3	99,6 a	96,8 a	95,916 a	86 b
4	122,4 a	117,8a	117,36 a	105,4 b
5	144,56 a	137,2 b	138 b	123,6 c
6	165,7 a	158,2 b	156,87 b	140,8 c
7	188,2 a	178,8 b	176,86 b	155 c
8	209,8 a	201 b	197,14 b	165,36 c

9	228 a	219,2 b	218,48 b	185,12 c
10	247,2 a	239,2 b	237,4 b	208,6 c
11	267.0 a	260,2 b	257.0 b	232,4 c
12	289.0 a	280,4 b	278,4 b	254,4 c

Medias que no comparten una letra, son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Los pesos mensuales alcanzados desde los cinco a los 12 meses de edad para el fundo A, fue diferente ($P < 0,05$) respecto a los fundo B, C y D. La evaluación de los fundos B y C en este periodo de edad mostraron ser similares ($P > 0,05$); mientras que los fundo B y C, 2 y 3 fueron diferentes comparado con el fundo D, respectivamente; es decir al término del año de edad, las terneras del fundo A, alcanzaron el mayor peso; las terneras de los fundos B y C alcanzaron pesos similares, mientras que las terneras del fundo D obtuvieron el menor peso (tabla 07). Por otro lado, se indica que el crecimiento post destete puede verse influenciado por factores ambientales como son: sexo de la cría, hato, edad de la vaca, mes y año de nacimiento, edad del animal y prácticas de manejo pre- y post destete¹⁸. Así mismo, se señala que a medida que el animal avanza en edad se ve afectado por factores ambientales capaces de acelerar o disminuir su crecimiento¹⁹. Lo antes mencionado pudo haber influenciado en el crecimiento principalmente en el fundo D, que alcanzó los menores pesos en toda la etapa del estudio.

Se indica que la ganancia media absoluta de peso vivo por unidad de tiempo es la medida más común para evaluar el crecimiento; y particularmente cuando se trata de periodos cortos de tiempo²⁴.

Se precisa que en la crianza de ganado bovino todas las etapas del crecimiento (al nacimiento, al destete, a la pubertad y a la madurez sexual) no pueden considerarse caracteres aislados; pues si una se altera, las demás etapas también se verán afectadas; por otro lado, se indica que un ternero al nacimiento pesa entre 40 y 45 kg y una ternera

de la misma raza pesa 2 a 3 kilos menos¹⁴, está información es similar en el rango menor a lo reportado en el presente estudio.

Tabla 8. Peso promedio de ternaras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.

Edad meses	Standard (kg)	Promedio de fundo (kg)	Diferencial (%)
0	42,22	40,05	5,14
1	63,11	59,13	6,31
2	83,99	75,05	10,64
3	109,87	94,58	13,92
4	135,29	115,74	14,45
5	161,17	135,84	15,72
6	186,14	155,39	16,52
7	212,02	174,72	17,60
8	236,99	193,33	18,42
9	263,32	212,70	19,22
10	288,29	23310	19,14
11	314,17	25415	19,10
12	339.,14	275,55	18,75

La Tabla 8, indica el diferencial porcentual del peso mensual promedio alcanzados por los cuatro fundos, respecto a los pesos estándar reportado por Hofman,1997. La evaluación comparativa de cada mes, indica que existe una diferencia porcentual creciente del peso alcanzado por los fundos estudiados respecto al estándar, siendo menor esta diferencia porcentual los primeros tres meses, alcanzando al cuarto mes una proporción del 14,45% de peso vivo menor al estándar, a los seis meses fue de 16,52 y a los doce meses 18,75% de peso menor respecto al estándar esto en peso vivo representa

19,55, 30,75 y 63,59 kg, respectivamente. Así mismo, la misma tabla, indica que la diferencia porcentual es creciente en la medida que la edad en meses es mayor.

Al análisis de regresión, se evidenció una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$), entre los pesos de las terneras de los cuatro fundos registrados mensualmente, al análisis de regresión simple (Figura 1) indica que al nacimiento los pesos estimados fueron similares (A: 39,13kg, B: 38,25 kg, C: 37,97 kg y D: 35,38 kg), siendo también similar a los pesos de las terneras del grupo estándar.

Las mayores ganancias de peso de las terneras estimadas, según las ecuaciones de regresión, fueron para el fundo A, indicando que por cada mes transcurrido el peso promedio de las terneras se incrementa en 20,91 kilogramos, seguido de las terneras del fundo B con un incremento de 20,12 kilogramos, las terneras del fundo C con 19,94 kilogramos y por último las terneras del fundo D con 17,45 kilogramos. Éstos valores demuestran que las terneras del fundo D registraron los menores pesos, diferencia que se observa a partir del tercer mes de edad hasta finalizar el experimento. Los pesos de las terneras que provienen de los fundos B y C fueron similares desde el inicio hasta los doce meses ($P > 0,05$). Los pesos de las terneras del fundo A fueron las que registraron los mayores pesos, siendo superiores a los pesos de las terneras de los fundos B y C ($P < 0,05$) a partir del quinto mes hasta los doce meses.

Al comparar los pesos promedios de las terneras de los diferentes fundos (A, B, C y D) con los pesos de las terneras del grupo estándar, nos demuestra que el peso de las terneras del grupo estándar incrementa el peso por mes en aproximadamente en 24,74 kilogramos, superior a lo registrado en el presente trabajo. Esta diferencia se observa a partir del tercer mes.

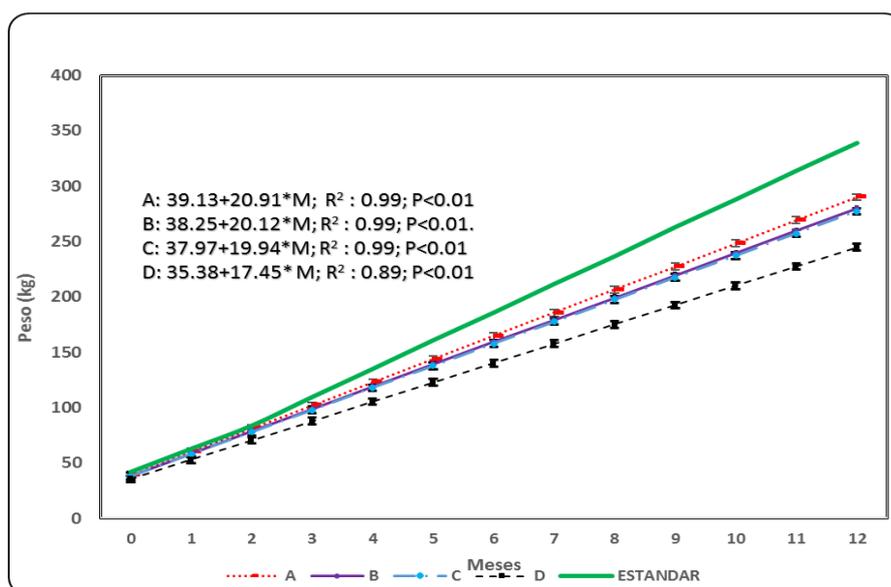


Figura 1. Peso vivo (kg) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.

5.2. Altura a la cruz

El éxito de un programa de cría de reemplazos se puede determinar mediante el monitoreo de la altura o alzada y el peso de las terneras según sea la curva promedio para la raza y la edad del animal²⁰.

Tabla 9. Altura a la cruz promedio mensual (cm) de los fundos, según edad de terneras en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Fundos			
	A	B	C	D
1	60,0 b	56,2 a	61,2 b	55,0 a
2	82,4 a	80,2 b	83,6 a	69,2 c
3	90,0 a	87,6 b	87,6 b	79,6 c
4	93,6 ab	94,6 b	91,8 b	86,6 c
5	100,4 a	97,8 b c	96,4 c	91,4 d
6	101,6 a	96,4 c	99,2 b	92,8 d

7	104,6 a	99,0 c	102,4 b	97,4 d
8	108,2 a	103,0 c	105,2 b	99,8 d
9	110,4 a	105,2 b	108,8 a	103,2 b
10	112,2a	107,0 b	110,4 a	104,6 c
11	113,4 a	108,8 b	112,4 a	105,8 c
12	114,4 a	111 b	114,2 a	106,8 c

Medias que no comparten una letra, son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La Tabla 9, indica la talla de los animales evaluados según edades, la misma que fue medida desde la altura del miembro anterior en la base del suelo hasta la altura de la cruz estando el animal en estación con los miembros anteriores y posteriores equidistante en largo y ancho, se observó que en los primeros tres meses de edad los fondos B y C tuvieron similar comportamiento respecto a los fondos A y D, quienes mostraron diferencia significativa ($P < 0,05$) en cuanto a la altura del cuerpo, alcanzando la mayor altura. La evaluación realizada a los seis meses de edad, los cuatro fondos mostraron ser diferentes, alcanzando la mayor altura los fondos A y C respecto a los fondos B y D, respectivamente. A la edad de nueve meses, la talla alcanzada, por los fondos A y C fueron similares, pero mostraron diferencia estos con los fondos B y D, no mostrando estos dos últimos diferencia significativa ($P > 0,05$) entre ellos. Del mismo modo, la evaluación de la altura de las terneras a los doce meses los fondos A y C fueron similares en tamaño, pero diferentes respecto a los fondos B y D, es decir los fondos A y C, alcanzaron la mayor altura (114,4 y 114,2 cm) en tanto que los fondos B y D mostraron menor tamaño (111 y 106,8 cm), respectivamente (tabla 9). Los resultados obtenidos en este estudio para esta variable son menores a lo reportado por Almeida 2021, quien reporta índices de altura a la cruz de 85, 105 y 120 cm para las edades de 2, 6 y 12 meses,

respectivamente (tabla 2). Así mismo Basurto 1998, reporta mayores valores de esta variable a lo reportado en el presente estudio.

Tabla 10. Altura promedio de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Estandar (cm)	Promedio de fundos (cm)	Diferencial (%)
1	60,00	58,1	3,17
2	85,00	78,85	7,24
3	90,00	86,2	4,22
4	97,50	91,65	6,00
5	100,00	96,5	3,50
6	102,50	97,5	4,88
7	107,50	100,85	6,19
8	110,00	104,05	5,41
9	110,00	100,9	2,82
10	115,00	108,55	5,61
11	115,00	110,1	4,26
12	117,50	111,6	5,02

La evaluación diferencial porcentual correspondiente al promedio de los fundos respecto al estándar (tabla 10) nos muestra un incremento creciente en talla tanto del promedio de los fundos y del estándar; sin embargo, este crecimiento es menor en el promedio de los fundos, mostrando la diferencia porcentual más alta a la edad de 2, 4, y 7 meses; llegando a los doce meses de edad con una diferencia de altura del 5.02% de los fundos respecto al estándar.

El análisis de regresión, muestra una diferencia significativa en la altura (cm) promedio de las terneras de los diferentes fundos, registrando el menor tamaño al mes de edad las

terneras del fundo D, comparados con el tamaño promedio de las terneras de los fundos A, B y C.

La tendencia del incremento de la altura de la cruz de las terneras, hasta los 12 meses de edad fue curvilínea (figura 2), de tal manera que a medida que se incrementa la edad el incremento de la altura de la cruz va disminuyendo, llegando incluso a partir de los 9 meses a mantener el tamaño de la altura de la cruz-

La altura promedio de la cruz en las terneras del fundo A fueron las de mayor valor, superando su tamaño a las terneras del fundo C desde los cuatro meses hasta los nueve meses de edad, el promedio en el tamaño en el grupo de terneras del fundo B fue menor que las terneras del grupo A y comparadas con las terneras del grupo C se observa la diferencia a partir del 9 mes hasta los 12 meses, El tamaño promedio de las terneras del grupo D fue menor a las terneras de los fundos A, B, C, siendo similar a las terneras del grupo B en los meses once y doce.

Al comparar con el tamaño estándar, se observa en la figura 2 que el tamaño promedio fue superior al tamaño de las terneras de los fundos B y D. y similares a los tamaños de las terneras de los fundos A y C, siendo el estándar superior en los meses 2, 3, 4, y 12 meses. Existiendo una correlación directamente proporcional la altura de la cruz (cm) con el peso vivo (kg) ($r:0,90$; $P<0,01$) en los cuatro fundos.

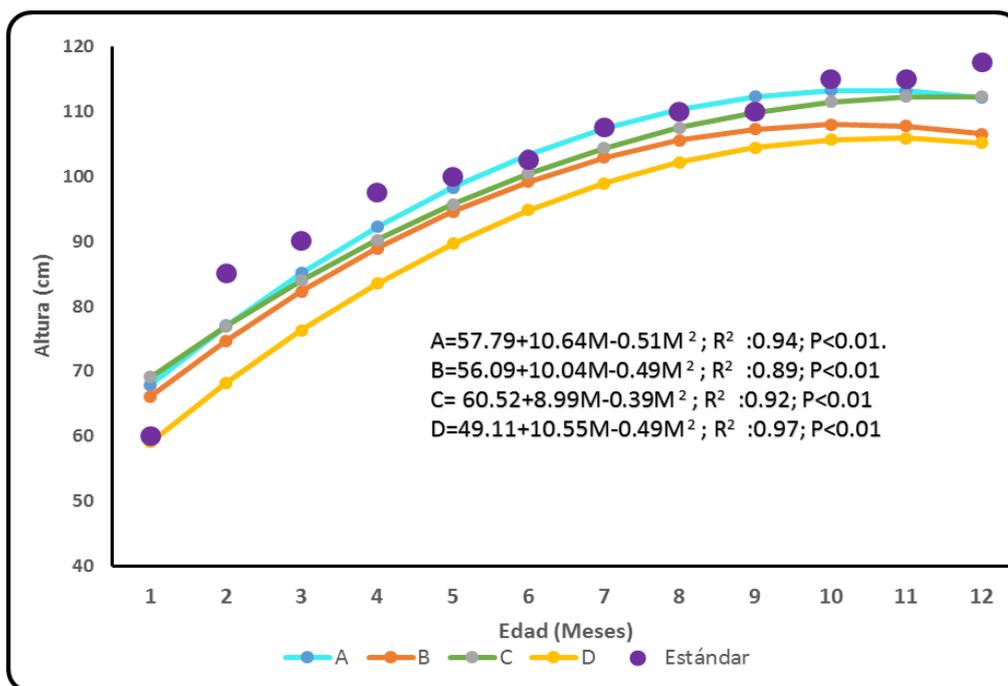


Figura 2. Altura de la cruz (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.

5.3. Perímetro torácico

El perímetro torácico ha sido la medida bovinométrica que más se ha utilizado para la predicción del peso vivo en ganado bovino. Aunque su utilidad también ha sido reportada como un indicador de crecimiento, adaptabilidad y eficiencia alimenticia en el ganado bovino y su medida va desde el punto más declive de la base de la cruz pasando por la base ventral del esternón y regresando a la base de la cruz²⁴.

Tabla 11. Perímetro torácico promedio mensual (cm) según edad de terneras en el valle de Cajamarca

Edad (meses)	Fundos			
	A	B	C	D
1	75,2 a	73,4 a	73 a	69 b
2	87,4 a	84,2 ab	85,8 ab	75,2 c
3	96,6 a	95 a	96,8 a	87,4 b
4	107,4 a	107 a	106 a	99,8 b
5	114,8 a	114,8 a	113,6 a	107,6 b
6	121,2 a	120,8 a	121,4 a	114,6 b
7	126,6 a	125,8 a	126,8 a	118,4 b
8	132,8 a	130,8 a	131,6 a	121,8 b
9	138,2a	136,8 a	136,8 a	127,4 b
10	143 a	141,2 a	141 a	132,6 b
11	146,8 a	145,2 a	145,6 a	136,2 b
12	151,2 a	148,4 b	149,2 ab	139,8 c

Medias que no comparten una letra, son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

La tabla 11, muestra el detalle de la medida del perímetro torácico de ternera en cuatro establecimientos ganaderos del valle de Cajamarca; se observó que en los fundos A, B y C no muestran diferencias significativas ($P > 0,05$) en este parámetro durante el periodo de evaluación; sin embargo, el fondo D mostró ser diferente ($P < 0,05$) en cada uno de los meses de evaluación respecto a los fundos A, B y C; es decir las terneras del fondo D mostró tener el más bajo índice de perímetro torácico respecto a los fundos antes mencionados. La evaluación realizada en el último mes de estudio los fundos C y D, mostraron ser similares ($P > 0,05$), los mismos que mostraron ser diferentes ($P < 0,05$) comparado con el fondo, respectivamente.

Tabla 12. Perímetro torácico (cm) de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Estandar	Promedio de fundos	Diferencial (%)
1		72,65	
2	85	83,15	2,18
3	100	93,95	6,05
4	110	105,05	4,50
5	120	112,7	6,08
6	128	119,5	6,64
7	131	124,4	5,04
8	135	129,25	4,26
9	143	134,8	5,73
10	148	139,45	5,78
11	152	143,45	5,63
12	157	147,15	6,27

La evaluación comparativa del perímetro torácico (tabla 12) del promedio de los fundos con respecto al estándar, no muestra una variabilidad amplia en la diferencia porcentual dentro de cada fundo, siendo el promedio 5,28 % de variación porcentual, valor porcentual que indica que las terneras evaluadas en promedio general, tienen 5,28 % de perímetro torácico menor que el estándar; la variación porcentual mensual está indicado en la tabla 12.

El estudio demostró que el perímetro torácico, fueron similares en los fundos A, B y C, respecto al fundo D, que mostró ser diferente; probablemente factores de tipo nutricional y de manejo influyeron en la respuesta del fundo D. A la edad de 12 meses para este indicador fue diferente en el fundo B respecto al C., en esta edad los animales están en pastoreo con escasa suplementación, factor predisponente a la respuesta de los fundos

antes indicados. El estudio demostró que el perímetro torácico, fueron similares en los fundos A, B y C, respecto al fondo D que mostró ser diferente.

Este índice zoométrico presentó las mayores variaciones durante el periodo de estudio, lo cual indicaría que los animales tienen diferente respuesta a los factores ambientales y de manejo.

El análisis de regresión para esta variable, mostró una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$), entre los promedios del perímetro torácico de las terneras de los cuatro fundos registrados mensualmente, al análisis de regresión simple (figura 3) indica que al mes de registrado los perímetros torácicos fueron similares las terneras de los fundos A, B y C (A: 76,72 cm, B: 75,75 cm, C: 75,80 cm), siendo menor el promedio del perímetro torácico de las terneras del fondo D (69,26 cm), (figura 3).

Los incrementos mensuales de los perímetros torácicos de los cuatro fundos fueron similares, los valores del fondo D son menores debido a que las terneras iniciaron con un menor valor (69,26 cm).

El perímetro torácico de las terneras de los fundos A, B y C son similares a los perímetros torácico del grupo estándar. El grupo D, registró valores del perímetro torácico menor que el grupo estándar. Existió una correlación directamente proporcional del peso con el perímetro torácico ($r: 0,97$; $P < 0,01$), el perímetro torácico con la altura de la cruz ($r: 0,95$; $P < 0,01$) en los cuatro fundos.

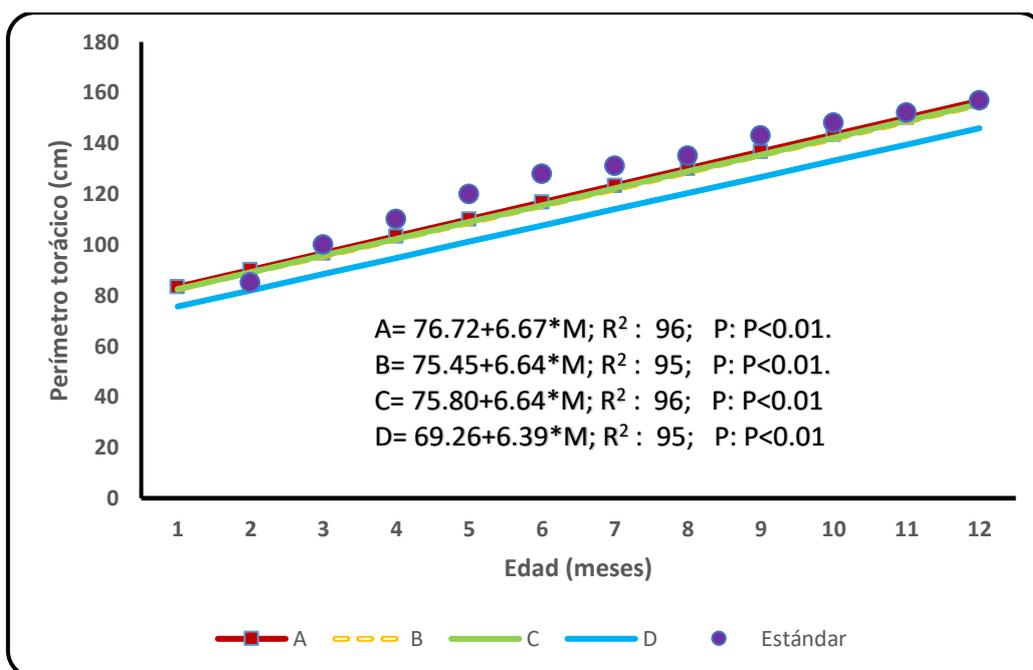


Figura 3. Perímetro torácico (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.

5.4. Longitud de cuerpo

Tabla 13. Longitud de cuerpo promedio (cm) según edad en ternaras en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Fundos			
	A	B	C	D
1	79,24 bc	82 a	81 ab	77,8 c
2	84,34 bc	86,2 ab	87a	83,0 c
3	88,38 ab	89,4 ab	90,4 a	87,4 b
4	92,42 b	92,6 b	95,2a	91,2 b
5	99,10 b	95,80 c	101,2 a	93 d
6	105,88 a	101,8 b	106,4 a	97,4 c
7	110,64 a	108,2b	112,4 a	104,8 c
8	114,92 ab	113,2 b	117,2 a	108,8 c
9	120,64 ab	119,2 b	121,6a	113 c
10	125,06 a	124,4 a	125 a	116,8 b

11	127,18 a	127,8 a	127a	121,2 b
12	131,6 a	130,4 a	130 a	126,0 b

Medias que no comparten una letra, son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

La longitud del cuerpo es una medida zoométrica que mide el largo del animal, fue evaluada tomando como referencia el largo equidistante entre el encuentro y punta de la cadera, cuya información se presenta en la tabla 13, en la cual se observa mayormente que los fundo A, B y C, muestran una mayor longitud del cuerpo respecto al fundo D; sin embargo, existen particularidades de comportamiento entre fundo en determinados meses de edad; así la longitud de cuerpo en el primer mes de edad los fundo B y C son similares ($P > 0,05$), pero estos muestran ser diferente ($P < 0,05$) comparados con los fundo A y D. Es importante resaltar que los fondos A, B y C, alcanzaron similar ($P > 0,05$) comportamiento en esta variable, en tanto que fundo D alcanzó la menor longitud de cuerpo entre los cuatro fondos (tabla 13).

Tabla 14. Longitud de cuerpo (cm) de terneras y su relación con el estándar en el valle de Cajamarca.

Edad (meses)	Estándar	Promedio de fondos	Diferencial (%)
1	85	80,01	5,87
2	92,5	85,14	7,96
3	97,5	88,89	8,83
4	102,5	92,855	9,41
5	107,5	97,275	9,51
6	115	102,87	10,55
7	120	109,01	9,16
8	125	113,53	9,18
9	130	118,61	8,76
10	132,5	122,82	7,31

11	137,5	125,80	8,51
12	140	129,50	7,50

La tabla 14, muestra el promedio de los fondos de la longitud del cuerpo según edad y su comparación con el estándar, se estimó que los fondos en promedio tienen el 8% de longitud de cuerpo menor al estándar, siendo más significativo entre los tres y ocho meses de edad con una diferencia de 8,61 y 11,47 cm, respectivamente; a los 12 meses de edad, esta diferencia fue de 10,5 cm (peso del estándar menos el promedio del fondo).

El análisis de regresión, mostró una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$), entre los promedios de la longitud del cuerpo de las terneras de los cuatro fondos registrados mensualmente, al análisis de regresión simple (figura 4) indica que al mes de registrado la longitud del cuerpo de las terneras de los diferentes fondos fueron similares las terneras de los fondos A, B, C y D (A: 74,29 cm, B: 75,38 cm, C: 77,70 cm, D: 73,44), siendo similar a la longitud del cuerpo registrados por el grupo estándar (figura 4).

Los incrementos mensuales de la longitud del cuerpo, según las ecuaciones de regresión (figura 4) los fondos A, B fueron similares hasta los 12 meses de edad. La longitud del cuerpo de las terneras registradas en el fondo D, fue menor que la longitud promedio de las terneras de los fondos A, B y C, a partir del tercer mes, observándose en la figura cuatro una mayor separación al final del experimento (12 meses).

La longitud del cuerpo de las terneras de los fondos A, B, C y D son menores a la longitud del cuerpo del grupo estándar, observándose una mayor diferencia a partir del segundo mes hasta finalizar (12 meses). Existió una relación directamente proporcional de la longitud del cuerpo con: altura de la cruz ($r:0,90$; $P < 0,01$) con el perímetro torácico ($r:0,97$; $P < 0,01$) y con el peso ($r:0,97$; $P < 0,01$) en los cuatro fondos.

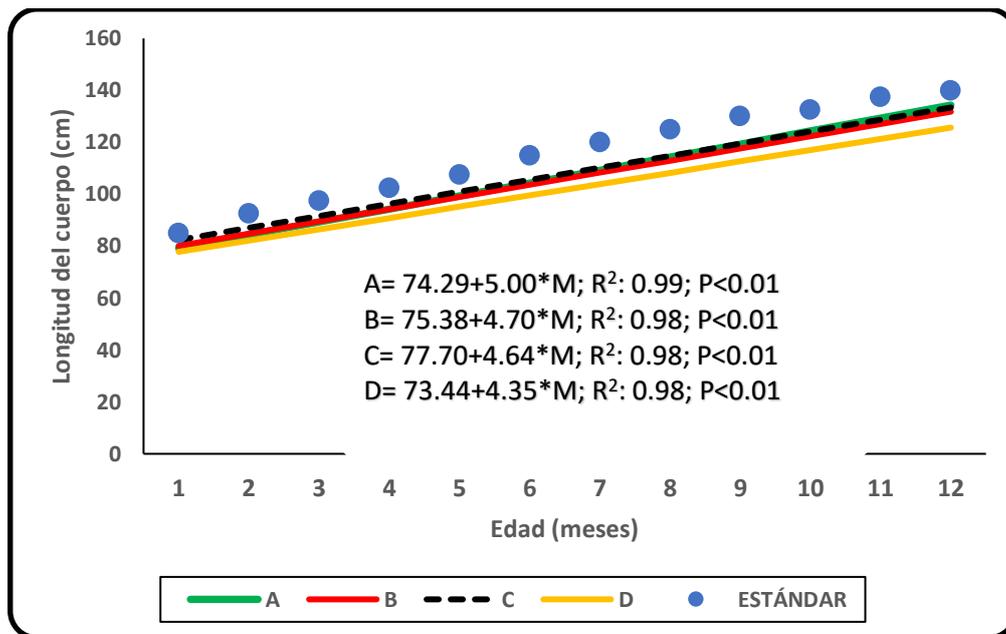


Figura 4. Longitud del cuerpo (cm) promedio mensual estimado, según la edad (meses) de terneras Holstein provenientes de cuatro hatos lecheros.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- 6.1. Los fundos A, B y C alcanzaron el peso vivo más alto (289, 280,4 y 278 kg) al año de edad, respecto al fundo D (254,4 kg); al mismo tiempo que el peso vivo de los cuatro fundos son menores al estándar (339,14 kg).
- 6.2. Los fundos A, B y C, alcanzaron la mayor talla (114,4, 111 y 114,2 cm) respecto al fundo D (106,8 cm); siendo estos resultados menores al estándar (117,50 cm).
- 6.3. Los fundos A, B y C, alcanzaron la mayor amplitud de perímetro torácico (151,2, 148,4 y 149,2 cm), respecto al fundo D (139,8 cm); los mismos que son menores a los mostrados por el estándar (157 cm).
- 6.4. La mayor longitud del cuerpo fue alcanzada por los fundos A, B y C (131,6, 130,4 y 130,0 cm), respecto al fundo D (126,0 cm); siendo estos menores al estándar (140 cm).

CAPÍTULO VII

SUGERENCIAS

- 7.1. Ampliar el estudio de los parámetros de evaluación utilizados en la investigación, hacia los pequeños productores ganaderos, que concentran la mayor población ganadera de la región Cajamarca.

- 7.2. La ampliación del estudio deberá contemplar, la caracterización de los animales por raza y cruce.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida y Parreño (2011). Manejo integrado de ganado vacuno. Universidad Nacional Agraria la Molina. Oficina Académica de Extensión y Proyección Social.
2. Basurto, K. V. (1998). Actualización en la cría y desarrollo de vaquillas. *Holstein México*, Volumen 29.
3. Cano, L. A. (2001). Influencia de la suplementación de vitaminas y minerales en terneros Brown swiss desde el nacimiento al destete en el CIP. Chuquibambilla.
4. Cevallos Falquez, Fernando. 2012. “Caracterización morfoestructural y faneróptico del bovino criollo en la provincia de Manabi, Ecuador.” Universidad de Córdoba.
5. Chuctaya, Jaime. 2017. “Crecimiento corporal y catorce medidas zoométricas de la descendencia de tres reproductores Brown swiss del CIP Chuquibambilla.” Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
6. Cristina., Alvarado c. Jennifer; Rodas C. 2016. “Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el Cantón Cuenca.” Universidad de Cuenca.
7. INEI. 2018. Panorama económico departamental. Lima, Perú.
8. INEI 2012. IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO). 2012.
9. Mahecha Liliana, Joaquín Angulo and Luis Manrique. 2002. “Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna.” *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(1): 80–87.
10. Ministerio de Agricultura y Riego. 2017. “Estudio de la ganadería lechera en el Perú.” *Sierra* 1: 84.
11. World Holestin-Friesian Federation. 2000. Evaluación morfológica internacional del vacuno de leche. EEUU.

12. Ballene M., Landi G., Bilbao G., Dick A. 2003. Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche Vol. 99A N° 2, 130-138
13. Martínez D., Fernández E., Rumiano F., Pereyra A. 1998. Medidas zoométricas de conformación corporal en bovinos criollos argentinos *Zootecnia Tropical*, 16(2):241-252.
14. Hafez E. (1996). *Crecimiento y nutrición animal*. Zaragoza- España: Acribia.
15. Inchausti D. y Tagle E. 1980. *Bovinotecnia*. 6ª ed. Buenos Aires: Ateneo 800p
16. Goodwin D, H. (1997). *Producción y manejo de ganado para carne*. Zaragoza - España: Acribia.
17. Herrera M. C., Cruz C, J. & Hernández S. J. (2000). Factores ambientales que afectan características de crecimiento de crías Brangus en la Región Noroeste de Chihuahua. *Revista Chapingo serie en zonas áridas*.
18. Rivera J. C. (1997). *Crecimiento, reproducción y producción de leche en vacas mestizas*. Maracaibo Venezuela: Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias.
19. Hernandez B. G. (1976). *Genetic factors in beef cattle crosses*. Colombia.
20. Hoffman P.C. 1997. Tamaño corporal óptimo de las novillas de reemplazo Holstein *Journal of Animal Science* , Volumen 75, Número 3, páginas 836–845.
21. Doblas A., Ruiz C. 2015. Consideraciones en la recría de novillas lecheras. *Publicación veterinaria independiente*. ISSN 1699- 7883 N°189 Pág. 24-26.
22. Heinrichs A., Losingert W. Growth of Holstein dairy Heifers in the United States. *J. Anim. Sci.* 1998. 76:1254–1260.

23. Pond K. y Pond W. 2006. Introducción a la ciencia animal. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

24. Ramón C., Samaniego E. 2017. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. Universidad de Cuenca.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza y LSD del peso vivo de terneras Holstein, desde el nacimiento hasta los doce meses de edad en cuatro fundos del valle de Cajamarca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Vivo	260	1.00	1.00	3.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1429494.93	51	28029.31	1163.00	<0.0001
Fundo	21858.57	3	7286.19	302.32	<0.0001
Meses	1400098.37	12	116674.86	4841.12	<0.0001
Fundo*Meses	7537.99	36	209.39	8.69	<0.0001
Error	5012.97	208	24.10		
Total	1434507.90	259			

Test : LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.69768

Error: 24.1008 gl: 208

Fundo Medias n E.E.

D	140.11	65	0.61	A
C	157.63	65	0.61	B
B	158.98	65	0.61	B
A	164.60	65	0.61	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 2. Análisis de varianza y LSD de la altura a la cruz de terneras Holstein, desde el nacimiento hasta los doce meses de edad en cuatro fundos del valle de Cajamarca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TALLA	240	0.99	0.99	1.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	55861.20	47	1188.54	392.36	<0.0001
Fundo	2326.61	3	775.54	256.02	<0.0001
Meses	53093.85	11	4826.71	1593.41	<0.0001
Fundo*Meses	440.74	33	13.36	4.41	<0.0001
Error	581.60	192	3.03		
Total	56442.80	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.62675

Error: 3.0292 gl: 192

Fundo Medias n E.E.

D	91.02	60	0.22	A
B	95.57	60	0.22	B
C	97.77	60	0.22	C
A	99.27	60	0.22	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 3. Análisis de varianza y LSD, del perímetro torácico de terneras Holstein, desde el nacimiento hasta los doce meses de edad, en cuatro fundos del valle de Cajamarca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro torácico	240	0.99	0.99	1.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	132345.05	47	2815.85	645.78	<0.0001
Fundo	3255.75	3	1085.25	248.89	<0.0001
Meses	128913.85	11	11719.44	2687.69	<0.0001
Fundo*Meses	175.45	33	5.32	1.22	0.2056
Error	837.20	192	4.36		
Total	133182.25	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.75196

Error: 4.3604 gl: 192

Fundo Medias n E.E.

D	110.82	60	0.27	A
B	118.62	60	0.27	B
C	118.97	60	0.27	B
A	120.10	60	0.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4. Análisis de varianza y LSD, de la longitud del cuerpo de terneras Holstein, desde el nacimiento hasta los doce meses de edad, en cuatro fundos del valle de Cajamarca.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de cuerpo	240	0.99	0.99	1.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64373.34	47	1369.65	426.81	<0.0001
Fundo	1311.12	3	437.04	136.19	<0.0001
Meses	62637.06	11	5694.28	1774.47	<0.0001
Fundo*Meses	425.15	33	12.88	4.01	<0.0001
Error	616.13	192	3.21		
Total	64989.47	239			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.64509

Error: 3.2090 gl: 192

Fundo Medias n E.E.

D	101.70	60	0.23	A
B	105.92	60	0.23	B
A	106.79	60	0.23	C
C	107.87	60	0.23	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)