

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Ganancia de peso y crecimiento de terneros producto de la  
cruza de las razas Holstein y Normando en la hacienda "La  
Primavera" (Tambillo, Ecuador)**

**María Daniela del Hierro Peña**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Medicina Veterinaria

Quito, 5 de mayo de 2020

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Ganancia de peso y crecimiento de terneros producto de la  
cruza de las razas Holstein y Normando en la hacienda "La  
Primavera" (Tambillo, Ecuador)**

**María Daniela del Hierro Peña**

**Profesor de la Materia:** Rommel Lenin Vinuesa DMVZ, M.Sc

**Calificación:** \_\_\_\_\_/10.

Quito, 5 de mayo de 2020

## **DERECHOS DE AUTOR**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos:                   María Daniela del Hierro Peña

Código:                                    00124529

Cédula de identidad:                 1715067805

Lugar y fecha:                         Quito, 5 de mayo de 2020

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

La investigación realizada consiste en la identificación de una diferencia significativa entre el crecimiento y ganancia de peso de 14 terneros tanto de la raza Holstein puros, como de la cruce Normando x Holstein. El estudio se realizó en Tambillo, localizado en el cantón Mejía, Ecuador. Con el uso de una cinta de pesaje se obtuvo los pesos en kilogramos y mediante el uso de una cinta métrica (cm) se identificó la altura de cruz de los terneros a lo largo de 10 semanas (7 de febrero del 2020 al 7 de marzo del 2020). Se pudo determinar mediante el uso de recolección de datos y el programa IBM-SPSS que existe una diferencia significativa (valor p menor a 0,05) tanto en las pruebas paramétricas y no paramétricas realizadas en la muestra. Las cuales indican que el mayor crecimiento se da entre las semanas 7 a la 9, que corresponden a etapa de mayor crecimiento en terneros que ocurre de los 3 a 10 meses de edad.

Palabras clave: ganancia de peso, altura de cruz, Holstein, Normando, histograma, Kruskal-Wallis, ANOVA

## ABSTRACT

The research consists of identifying a significant difference between the growth and weight gain of 14 calves of both pure Holstein and Normande x Holstein breeds. The study was carried out in Tambillo, located in Mejía, Ecuador. Using a weighing tape, weights in kilograms were obtained and using a tape measure (cm), the height of the calves at the withers was identified over 10 weeks (February 7, 2020 to March 7, 2020). Using data collection and IBM-SPSS, it was determined that there was a significant difference (p-value less than 0.05) in both parametric and non-parametric tests performed on the sample. These tests indicate that the greatest growth occurs between weeks 7 and 9, which corresponds to the stage of greatest growth in calves that occurs from 3 to 10 months of age.

Keywords: weight gain, height at withers, Holstein, Normande, histogram, Kruskal-Wallis, ANOVA

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción.....	10
Desarrollo del Tema .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Conclusiones.....	35
Referencias bibliográficas (ejemplo estilo APA) .....	22
Anexo A: Animales seleccionados para la muestra.....	36
Anexo B: Ganancia de peso diaria de terneros Holstein .....	36
Anexo C: Ganancia de peso diaria de terneros de la crucea Normado x Holstein.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1. Pesos de terneros (kg) Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10 .....	13
Tabla # 2. Medidas de altura de cruz (cm) en terneros Holstein y Normando x Holstein .....	14
Tabla # 3. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) del peso de los terneros Holstein .....	18
Tabla # 4. ANOVA de un solo factor del peso de los terneros Holstein .....	18
Tabla # 5. Estadística descriptiva del peso (kg) de los terneros Holstein .....	19
Tabla # 6. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) de altura de cruz (cm) de los terneros Holstein .....	19
Tabla # 7. ANOVA de un solo factor de la altura de cruz (cm) de los terneros Holstein .....	20
Tabla # 8. Estadística descriptiva de la altura de cruz (cm) de los terneros Holstein .....	20
Tabla # 9. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) del peso en kilogramos de los terneros Normando x Holstein .....	21
Tabla #10. ANOVA de un solo factor del peso de los terneros Normando x Holstein .....	22
Tabla # 11. Estadística descriptiva del peso de los terneros Normando x Holstein .....	23
Tabla # 12. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein .....	23
Tabla # 13. ANOVA de un solo factor de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein .....	24
Tabla # 14. Estadística descriptiva de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein .....	24
<b>Pruebas de normalidad programa IBM-SPSS para peso:</b>	
Tabla # 15. Estadística descriptiva terneros Holstein .....	25
Tabla # 16. Estadística descriptiva terneros Normando x Holstein .....	26
Tabla # 17. Estadística descriptiva de altura de cruz de terneros Holstein .....	28
Tabla # 18. Estadística descriptiva de altura de cruz terneros Normando x Holstein .....	29
<b>Prueba no paramétrica IBM-SPSS:</b>	
Tabla # 19. Prueba no paramétrica para peso Kruskal-Wallis de terneros Holstein .....	30
Tabla # 20. Prueba no paramétrica para peso Kruskal-Wallis de terneros Normando x Holstein .....	30
Tabla # 21. Prueba no paramétrica para altura de cruz Kruskal-Wallis de terneros Holstein....	31
Tabla # 22. Prueba no paramétrica para altura de cruz Kruskal-Wallis de terneros Holstein....	31



## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico # 1. Pesos de terneros Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10.....	16
Gráfico # 2. Altura de cruz de terneros Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10 .....	16
Gráfico # 3. Comparación de medias de peso (kg) sacadas de la semana 1 a la 10	.....17
Gráfico # 4. Comparación de medias de altura de cruz (cm) sacadas de la semana 1 a la 10....	17
<b>Pruebas de normalidad programa IBM-SPSS para peso:</b>	
Gráfico # 5. Histograma peso (kg) de terneros Holstein	.....24
Gráfico # 6. Gráfico normal esperado de peso terneros Holstein	.....25
Gráfico # 7. Histograma peso (kg) de terneros Normando x Holstein	.....25
Gráfico # 8. Gráfico normal esperado de peso terneros Normando x Holstein	.....27
<b>Pruebas de normalidad programa IBM-SPSS para altura de cruz:</b>	
Gráfico # 9. Histograma altura de cruz (cm) de terneros Holstein	.....27
Gráfico # 10. Gráfico normal esperado de peso terneros Holstein	.....28
Gráfico # 11. Histograma altura de cruz (cm) de terneros de la cruce Normando x Holstein ....	29
Gráfico # 12. Gráfico normal esperado de altura de cruz terneros de la cruce Normado x Holstein .....	30

## INTRODUCCIÓN

La raza Holstein es conocida mundialmente, en alrededor de 150 países, como una raza productora de leche. Es incluso una de las razas más difundidas a nivel mundial (FAO, 2020). Es por esta razón que muchos ganaderos en el Ecuador han optado por el uso de esta raza en producción lechera; sin embargo, debido a cambios bruscos e inesperados en el clima y al alto nivel de pureza que se ha llegado, se ha podido observar una reducción en la fertilidad, así como en la producción lechera, además de terneros con una curva de crecimiento disminuida. Es por esto, que se ha optado por utilizar la cruce de Holstein con Normando en la hacienda "La Primavera" (a partir del 2019).

Entre las características más destacadas de la raza Normando, se encuentra la capacidad de alcanzar una madurez sexual temprana y con buena fertilidad, así como longevidad en la producción y buena conformación mamaria. Es importante también mencionar que sus crías poseen un rápido crecimiento (Oklahoma State University, 2015). Es por esta razón que se ha tomado la decisión de incorporar cruces Holstein x Normando, con el propósito de aumentar la producción lechera, así como la fertilidad de estas.

En el ANEXO A se pueden ver los animales escogidos para la muestra, junto con su número de arete y fecha de nacimiento. La muestra es de 14 terneros (7 Holstein y 7 Holstein x Normando). De los cuales se realizará medidas semanales por 10 semanas. Los resultados serán analizados por medio del uso de estadística descriptiva, así como comparaciones múltiples por medio del uso del programa IBM-SPSS.

La hacienda se encuentra a 3000 msnm siendo parte de una zona productora de la sierra alta del Ecuador, en la zona norte del cantón Mejía, zona dedicada en su mayor parte a la producción de leche. El sistema de producción utilizado está basado especialmente en la utilización de pastos para la producción y con una ración baja de balanceado en la dieta, dato importante para conocer el contexto en el cual los animales han tenido que desarrollarse.

Se determina la importancia de poseer datos sobre el seguimiento de crecimiento de los terneros con el propósito de determinar si existe una diferencia significativa en el crecimiento de los terneros de las distintas razas. Además, con el fin de poder determinar si la ganancia de peso es adecuada.

## Desarrollo del tema

### 1. Pregunta de investigación:

¿Existe una diferencia significativa entre el crecimiento de los terneros en la hacienda "La Primavera" (Holstein puro vs Normando x Holstein)?

### 2. Hipótesis:

2.1. H0: No existe una diferencia significativa de crecimiento entre los terneros de las razas Holstein puro vs Normando x Holstein.

2.2. H1: Existe una diferencia significativa de crecimiento entre los terneros de razas Holstein puro vs Normando x Holstein.

### 3. Objetivos:

3.1. Objetivo principal: determinar si existe una diferencia significativa de crecimiento en los terneros de raza Holstein puro vs Normando x Holstein por medio de la recaudación de datos (como peso -en kg y medidas de altura y cadera -en cm) durante un periodo de 17 semanas.

3.2. Objetivos secundarios:

3.2.1. Identificar diferencias en la ganancia de peso, mediante evaluación semanal con cinta de pesaje (kg).

3.2.2. Identificar diferencias en la altura de cruz (cm), mediante la toma de medidas con la cinta métrica.

3.2.3. Determinar si la ganancia de peso es adecuada para los terneros dependiendo si son Holstein puros o la cruce Normando x Holstein.

### 4. Materiales:

4.1. Cinta de pesaje

4.2. Cinta métrica

4.3. Guantes de manejo

4.4. Overol

4.5. Botas

4.6. Cuaderno

4.7. Esfero

4.8. Computadora

4.9. Programa IBM-SPSS

### 5. Metodología

#### Trabajo de campo

Se comenzó a hacer las medidas de los terneros el día 7 de enero del 2020 usando los siguientes materiales: cinta de pesaje, cinta métrica, overol, guantes de examinación y botas de caucho.

Modo de uso de la cinta de pesaje: se debe tomar en cuenta que el animal debe estar bien parado en sus cuatro extremidades. Verificar que la cinta esté en el lado adecuado para la raza ya sea lechera o doble propósito. Colocar la cinta exactamente detrás de las patas delanteras del animal a la altura del corazón o la cruz. Además, se debe verificar

que la cinta no se haya doblado en ningún momento, ya que, esto podría afectar los resultados. Para tomar el peso, se debe ajustar la cinta, donde queda la línea de los cerros la cinta dará el peso (kg). Para medir la altura cruz se usó una cinta métrica (cm). El animal debe estar en una postura adecuada, sobre sus cuatro extremidades. Se utilizó un cuaderno y esfero para recolectar todos los datos. Los cuales se tabularon Excel con la información de cada animal (nombre, fecha de nacimiento, y los respectivos pesos o medidas de altura a la cruz por 10 semanas).

#### Procesamiento de la información

Los datos fueron procesados en una hoja Excel donde se creó una tabla con estos valores de cada semana de la 1-10 (7 de enero del 2020-10 de marzo del 2020). Se realizó esto tanto para datos de los terneros Holstein como la crucea Normando x Holstein y es por esta razón se creó 1 tabla de cada raza, cada una comparando los valores de peso y altura de cruz.

#### Análisis de datos

Se realizó gráficos de dispersión con los datos de cada raza (peso y altura de cruz).

#### Programa IBM-SPSS

La prueba de ANOVA se obtuvo utilizando el programa IBM-SPSS (ANOVA de un solo factor), con el fin de sacar comparaciones múltiples en las diferentes semanas, a su vez de estadística descriptiva, por razas.

Se realizaron pruebas de normalidad utilizando histogramas, tanto como estadística descriptiva.

Se corrió la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

## 6. Resultados

Se buscó identificar las diferencias de ganancia de peso mediante la evaluación semanal con cinta de pesaje (kilogramos) en donde se identificó medidas importantes, como cuando el animal baja de peso o se mantiene en un mismo peso por varias semanas. En las tablas 1 y 2, se pueden ver las medidas de peso, y altura de cruz tomadas para la muestra de 14 ejemplares; de los cuales 7 son Holstein y 7 la cruce Normando x Holstein. En general los datos van incrementando su valor, dado que los animales van desarrollándose. Sin embargo, existen momentos en donde el crecimiento baja o se estanca.

Tabla # 1. Pesos de terneros (kg) Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10

Nombre	Número de arete	Fecha de nacimiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Sara	1016	12/8/19	114	108	105	106	115	115	116	128	128	146
Uva	1019	29/8/19	96	100	103	99	108	105	112	114	114	124
Napoleón	209	30/8/19	97	99	94	96	113	108	118	132	127	130
Elena	1021	1/9/19	105	115	116	128	126	135	142	143	166	165
Témpera	1020	2/9/19	97	99	97	102	103	102	104	123	123	135
Mongol	210	6/9/19	96	98	94	99	107	107	116	124	124	141
Nachos	211	7/9/19	94	99	100	99	104	115	112	122	122	140
Gema	240	12/9/19	87	94	90	98	102	100	96	110	110	120
Alejo	212	16/9/19	90	80	80	92	98	95	98	110	115	116
Arturo	213	25/9/19	72	90	81	85	93	95	98	107	115	116
Playa	1022	7/10/19	71	90	83	90	86	90	98	104	107	115
Soñador	214	9/10/19	83	90	90	102	100	113	116	120	120	141
Carlos	215	10/11/19	64	69	72	73	85	86	95	100	114	123
Sandra	1024	13/11/19	62	69	70	74	83	93	93	99	103	120

\*Resaltado con amarillo: Holstein, Sin resaltar: Normando x Holstein

1016, entre las semanas 5 y 6 mantiene un peso de 115 kilogramos. 1019, en las mismas semanas baja de peso de 108 a 105 kilogramos, mientras entre la semana 8 y 9 se mantiene en un peso de 114 kilogramos. 209, bajo de peso entre las semanas 2 y 3 (99 a 94 kilogramos), 5 y 6 (113 a 108 kilogramos), 8 y 9 (132 a 127 kilogramos). Asimismo, se ve una disminución en el peso de 1021 en las semanas 4 y 5 (128 a 126 kilogramos) y 1020 en las semanas 2 y 3 (99 a 97 kilogramos), semana 5 y 6 (103-102 kilogramos), mientras mantiene el peso de 123 kilogramos en las semanas 8 y 9. 210, tiene baja de peso de la semana 2 a la 3 (98 a 94 kilogramos). Se mantiene en un peso de 124 kilogramos en las semanas 8 y 9. 211, se mantuvo en un peso de 99 kilogramos de la semana 2 a la 4, bajo de peso entre la semana 6 y 7 (115 a 112 kilogramos), mantiene un peso de 122 kilogramos de la semana 8 a la 9. 240, disminuye de peso entre las semanas 2 y 3 (94-90 kilogramos), de la semana 5 a la 6 (102 a 100 kilogramos) y de 100 a 96 kilogramos de la semana 6 a la 7; manteniendo un peso de 110 kilogramos de la semana 8 a la 9. 212, baja de peso de semana 1 a la semana 2 (90 a 80 kilogramos), mantiene un peso de 80 kilogramos entre las semanas 2 y 3, y finalmente tiene otra baja de peso de la semana 5 a la 6 (98 a 95 kilogramos). 213, disminuye de peso de la semana 2 a la 3 (90-81 kilogramos). 1022, entre la semana 2 y 3 baja de peso (90 a 83 kilogramos), igualmente de entre la semana 4 y 5 (90 a 86). 214, se mantiene con el mismo peso de 90 kilogramos entre la semana 2 y 3, entre las semanas 4 y 5 disminuye de peso (102 a 100 kilogramos), mientras entre las semanas 8 y 9 se mantiene en un peso de 120 kilogramos. 215, mantiene una curva ascendente de crecimiento. Por último, el ternero 1024, mantiene el mismo peso de 93 kilogramos de la semana 6 a la 7.

Tabla # 2. Medidas de altura de cruz (cm) en terneros Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10

Nombre	Número de arete	Fecha de nacimiento	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Sara	1016	12/8/19	108	108	108	109	108,5	109	109	112,3	118,2	118
Uva	1019	29/8/19	101	103,3	105,4	105	106	106	107	107,5	112,3	112
Napoleón	209	30/8/19	101,6	104,3	102,6	103	107,8	106,7	110	114,3	113	114
Elena	1021	1/9/19	106,7	107,9	109,2	115,4	113,6	116,8	119,3	119,5	124,5	124
Témpera	1020	2/9/19	101	105	105	104	105	105	108,7	110,5	110,5	115
Mongol	210	6/9/19	101	102	101,7	105	105,5	105,5	109,2	111	111,8	116
Nachos	211	7/9/19	100	102,5	103,1	103,1	104,9	107,9	107,9	110,3	112	115,5
Gema	240	12/9/19	98,7	99,9	100	101,8	104,1	104,1	104,1	106,4	107	109,6
Alejo	212	16/9/19	99	97,5	97,5	101,5	104,3	103	104	106,4	109,5	109,5

Arturo	213	25/9/19	93,9	100	96,5	97	100,7	101	103,6	105,8	109,8	110
Playa	1022	7/10/19	91,4	100	99	100	99	100	103,5	106,7	107,7	109,5
Soñador	214	9/10/19	97,4	98,5	98,5	104,3	104	107,2	109,4	110,7	113	116,4
Carlos	215	10/11/19	88,9	91,5	94,9	95	98,3	98,3	101,7	103,6	108,6	111,7
Sandra	1024	13/11/19	86,3	90	91,4	93,7	99,5	102,4	102,4	105,4	106,7	110,8

\*Resaltado con amarillo: Holstein, Sin resaltar: Normando x Holstein

Asimismo, se realizó con las medidas de altura de cruz. En el caso de la altura de cruz, se tiene que tomar en cuenta el hecho de que, según un estudio realizado, el ganado que crecía más rápido tenía un cuerpo más largo, pero no necesariamente era más alto (Gilbert, 1993). En la Tabla 2, podemos ver las medidas de altura de cruz, de las cuales las medidas que destacan son aquellas en las que el animal se mantiene varias semanas en la misma altura o baja su altura. Lo cual implicaría que el animal tiene un retardo en el crecimiento o que, bajo el peso de este, y baja la medida de altura provocado por disminución en la ganancia de peso del animal (la medida de altura de cruz se encuentra sobre el músculo torácico superior). Sin embargo, también se podría provocar por el hecho de que el animal no se encontraba bien parado, pudiendo obtener medidas erróneas. 1016, se mantiene en una altura de 108 cm de la semana 1 a la 3, disminuye de 109 a 108,5 cm de la semana 4 a la 5. 1019, disminuye de 104,5 a 105 centímetros entre la semana 3 y 4. 209, baja de 104,3 a 102,6 cm de la semana 2 a la 3, asimismo en la semana 5 y 6 (107,8 a 106,7 centímetros) y entre la semana 8 y 9 (114,3 a 113 cm). 1021, de la semana 4 a la 5 disminuye de 115,4 a 113,6 centímetros. 1020, vemos un estancamiento de altura de la semana 2 a la 3 (105 centímetros), disminución de la semana 3 a la 4 (104 centímetros) y finalmente un estancamiento de la semana 4 a la 6 (105 centímetros). 210, disminuye su altura de la semana 2 a la 3 (102 a 101,7 centímetros), mientras mantiene una altura de cruz de 105,5 centímetros de la semana 5 a la 6. 211, se mantiene durante la semana 6 y 7 en una altura de cruz de 107,9 centímetros. Asimismo, 240 se mantiene en una misma altura de cruz por 3 semanas, de la semana 5 a la 7. 212, mantiene una altura de 97,5 centímetros de la semana 2 a la 3 y disminuye altura de la semana 5 a la 6 (104,3 a 103 centímetros). 213, disminuye de 100 a 96,5 centímetros de la semana 2 a la 3. 1022, disminuye de 100 a 99 centímetros entre las semanas 2 y 3, asimismo entre las semanas 4 y 5. 214, se mantiene en una altura de 98,5 centímetros de la semana 2 a la 3 y disminuye su altura de la semana 4 a la 5 (104,3 a 104 centímetros). 215, mantiene la misma altura de la semana 5 a la 6 (98,3 centímetros). Así como el ternero 1024, que se mantiene un peso de 102,4 centímetros de la semana 6 a la 7.

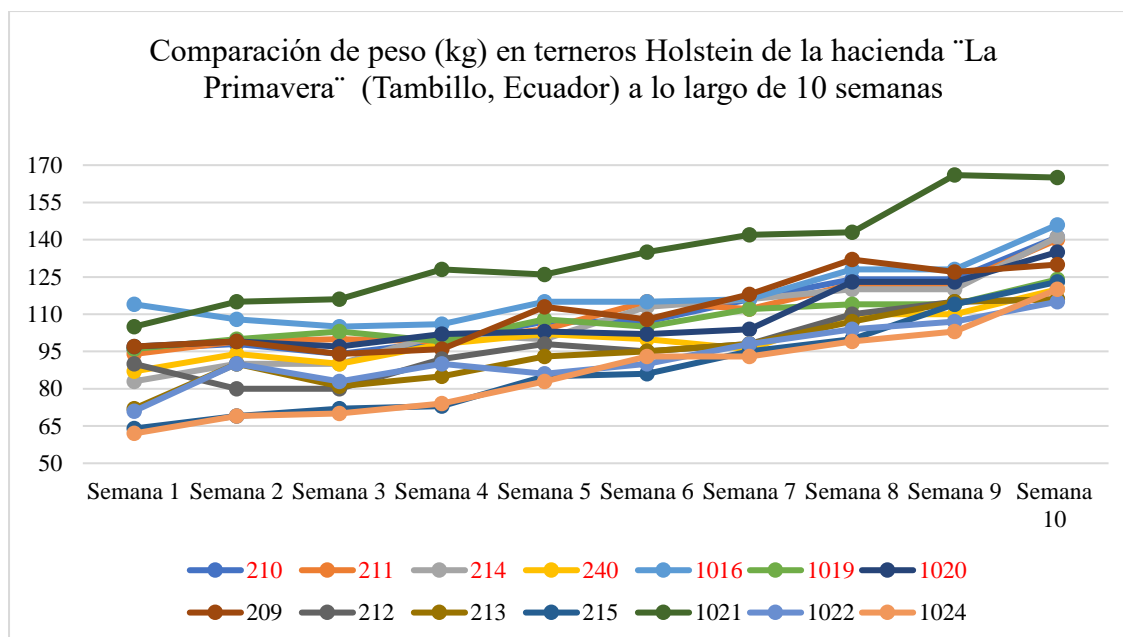


Gráfico # 1. Pesos de terneros Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10  
\*Rojo: Holstein

En este gráfico se puede observar los pesos de todos los terneros a lo largo de las 10 semanas en las que fueron recolectados los datos. Donde se puede ver que el peso mas bajo inicial es del ternero 1024 con 62 kilogramos y el peso mas alto inicial es el del ternero 1016 con 114 kilogramos. A diferencia de los pesos finales, donde se puede observar que el peso final mas bajo es el del ternero 1022 con 115 kilogramos y el peso mas alto final es el del ternero 1021 con 165 kilogramos.

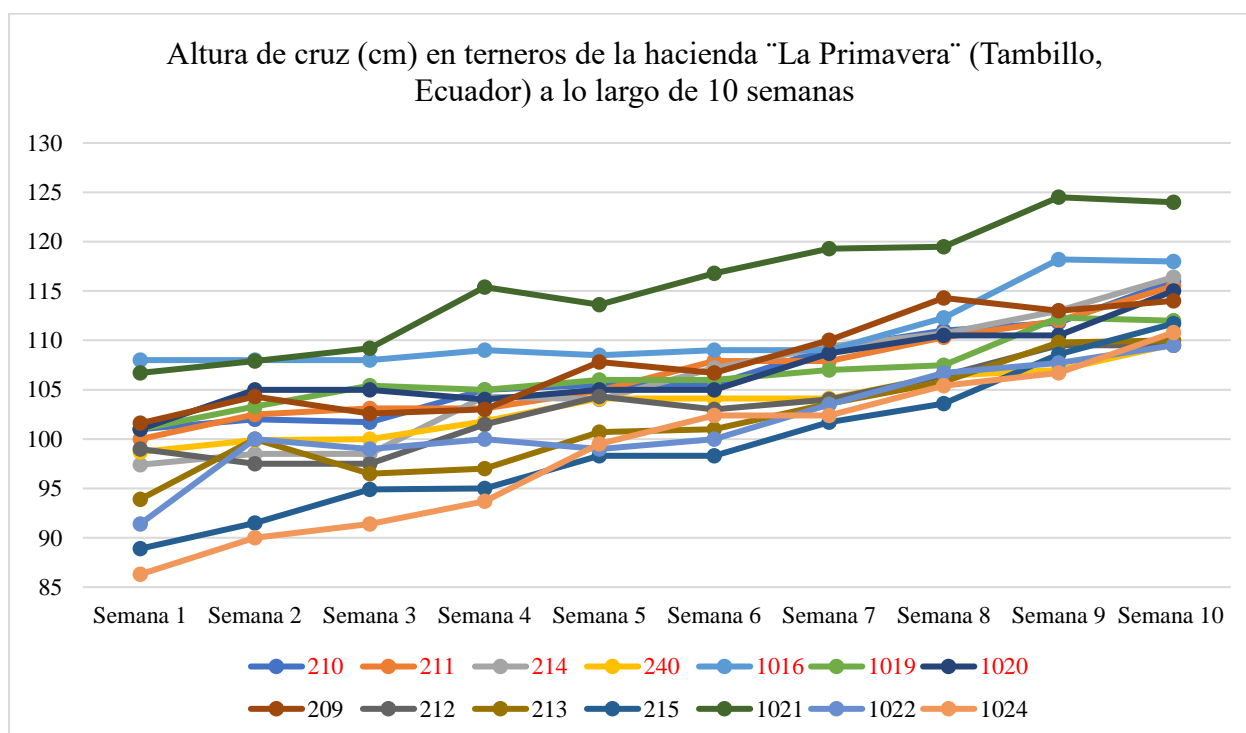


Gráfico # 2. Altura de cruz de terneros Holstein y Normando x Holstein de la semana 1 a la 10  
\*Rojo: Holstein



En el Gráfico # 2 podemos observar las medidas de altura de cruz a lo largo de las 10 semanas de todos los terneros. Donde podemos observar que la altura de cruz menor inicial es de del ternero 1024 con 86,3 centímetros, mientras la altura más alta inicial es del ternero 1016 con 108 centímetros. Diferente que al final de las 10 semanas, cuando la altura final mas baja es del ternero 1022 con 109,5 centímetros, y la más alta es del ternero 1021 con 124 centímetros.

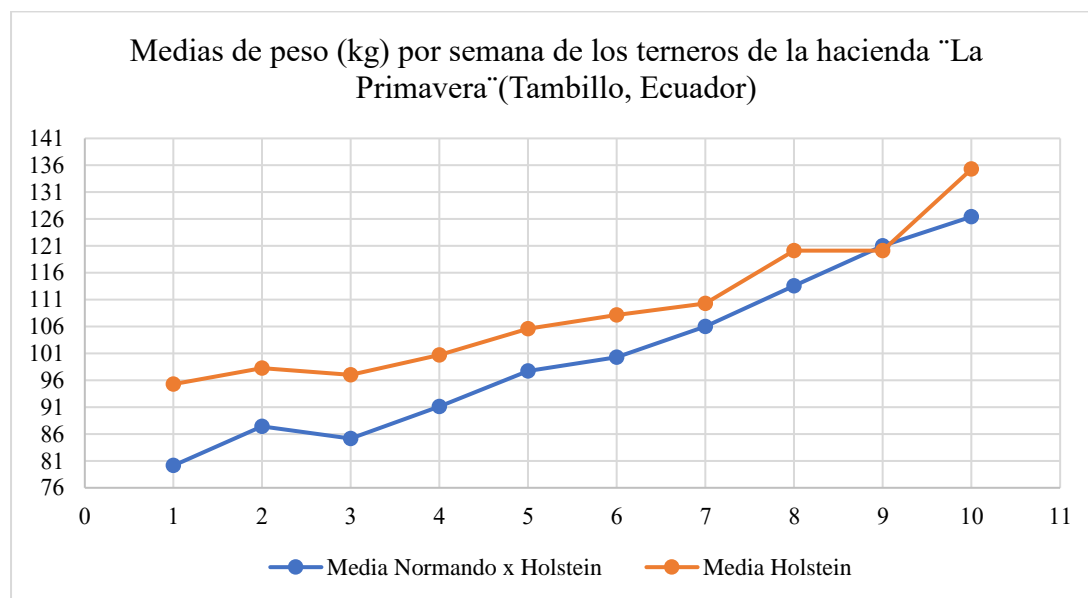


Gráfico # 3. Comparación de medias de peso (kg) sacadas de la semana 1 a la 10

En el Gráfico # 3 se muestran las medias de peso a lo largo de las semanas, separado entre razas Holstein y la cruz Normando x Holstein. En donde se puede evidenciar que en general los terneros de raza Holstein tienen una ganancia de peso mayor que los terneros producto de la cruce Normando x Holstein.

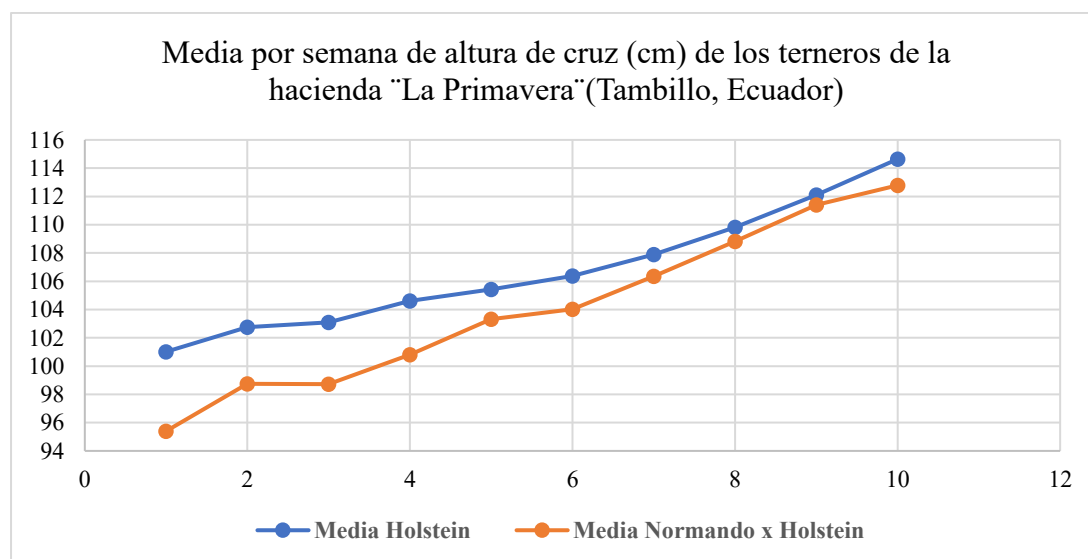


Gráfico # 4. Comparación de medias de altura de cruz (cm) sacadas de la semana 1 a la 10

En el Gráfico # 4 se puede observar las medias de las medidas de altura de cruz de la semana 1 a la 10. En términos generales los terneros Holstein poseen mayor altura que los terneros producto de la cruce Normado x Holstein.

7.1 Resultados programa IBM-SPSS:

### PESO HOLSTEIN:

En la prueba de comparaciones múltiples realizada se comparan las medias para ver cuales son diferentes y estimar el grado de diferencia.

Tabla # 3. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) del peso de los terneros Holstein

Número de semana	Número de semana	P significativo (menor a 0,05)
4	8	,000
4	9	,000
4	10	,000
6	8	,033
6	9	,000
6	10	,000
7	9	,000
7	10	,000
8	9	,000
8	10	,002
9	7	,000
9	8	,000
9	10	,000
10	7	,000
10	8	,002
10	9	,000

En la Tabla # 3 se puede observar entre cuáles semanas la diferencia de medias es significativa, es decir que tiene un valor p menor a 0,05. Podemos observar esto entre las semanas 1 y 7, 1 y 8, 1 y 9, 1 y 10. Asimismo en la semana 2 y 7, 2 y 8, 2 y 9, 2 y 10. En la semana 3 y 7, 3 y 8, 3 y 9, 3 y 10. Igualmente entre las semanas 4 y 8, 4 y 9, 4 y 10. Entre las semanas 5 y 10. De igual forma, entre las semanas 6 y 8, 6 y 9, 6 y 10. Del mismo modo, entre las semanas 7 y 9, 7 y 10. Además, entre las semanas 8 y 9, 8 y 10. También la comparación múltiple de la semana 9 indica que hay diferencia significativa entre esta y la semana 7, 9 y 8, 9 y 10, asimismo entre la semana 10 y 7, 10 y 8, 10 y 9.

Tabla # 4. ANOVA de un solo factor del peso de los terneros Holstein

ANOVA					
PESO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	40923,520	9	4547,058	106,714	,000
Dentro de grupos	2556,589	60	42,610		
Total	43480,109	69			

En la Tabla # 4, la prueba de ANOVA demuestra que entre grupos y dentro de grupos, existe una diferencia significativa de crecimiento.

Tabla # 5. Estadística descriptiva del peso (kg) de los terneros Holstein

**Descriptivos**

PESO

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	95,286	9,7931	3,7014	86,229	104,343	83,0	114,0
2	7	98,286	5,5592	2,1012	93,144	103,427	90,0	108,0
3	7	97,000	6,0000	2,2678	91,451	102,549	90,0	105,0
4	7	100,714	2,8115	1,0627	98,114	103,315	98,0	106,0
5	7	105,571	4,9952	1,8880	100,952	110,191	100,0	115,0
6	7	108,143	6,2297	2,3546	102,381	113,904	100,0	115,0
7	7	110,286	7,6095	2,8761	103,248	117,323	96,0	116,0
8	7	120,143	6,1760	2,3343	114,431	125,855	110,0	128,0
9	7	37,043	1,2921	,4884	35,848	38,238	35,0	38,2
10	7	135,286	9,6904	3,6626	126,324	144,248	120,0	146,0
Total	70	100,776	25,1027	3,0003	94,790	106,761	35,0	146,0

En la Tabla # 5 se muestra la estadística descriptiva en cuanto a las medias de peso. Donde se puede observar que la media de la primera semana es de 95,3 kilogramos para la raza Holstein (DS= 9,79, SEM=3,7). En la semana 2, la media de peso es de 98,3 kilogramos (DS=5,56, SEM=2,1). En la semana 3 se ve una baja en la media de peso a 97 kilogramos (DS=6, SEM=2,27). En la semana 4 existe un incremento de la media a 100,7 kilogramos (DS=2,81, SEM=1,06). En la semana 5 sigue el aumento de la media a 105,6 kilogramos (DS=4,99, SEM=1,89). Asimismo, se ve una ascendencia de la media en la semana 6 a 108,14 kilogramos (DS=6,23, SEM=2,35). De igual forma en la semana 7 a 110,29 kilogramos (DS=7,61, SEM=2,88). Del mismo modo en la semana 8 a 120,14 kilogramos (DS=6,17, SEM=2,33). En la semana 9 hay un incremento de la media a 137 kilogramos (DS=1,29, SEM=0,48). Finalmente, en la semana 10 la media de peso es de 135,3 kilogramos (DS=9,69, SEM=3).

**ALTURA DE CRUZ HOLSTEIN**

Tabla # 6. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) de altura de cruz (cm) de los terneros Holstein

Número de semana	Número de semana	P significativo (menor a 0,05)
4	8	,016
4	9	,000
4	10	,000
5	9	,001
5	10	,000
6	9	,005
6	10	,000

7	10	,000
8	10	,035
10	7	,000
10	8	,035

En la Tabla # 6 se puede evidenciar entre qué semanas la diferencia de medias resulta significativa ( $p$  tiene un valor menor de 0,05). Se observa esto entre la semana 1 y 7, 1 y 8, 1 y 9, 1 y 10. Igualmente entre las semanas 2 y 7, 2 y 8, 2 y 9, 2 y 10. Entre las semanas, 3 y 7, 3 y 8, 3 y 9, 3 y 10. De la misma forma entre las semanas 4 y 8, 4 y 9, 4 y 10. Entre las semanas 5 y 9, 5 y 10. Además, entre las semanas 6 y 9, 6 y 10. Entre las semanas 7 y 10. De igual forma entre las semanas 8 y 10. Finalmente, entre las semanas 10 y 7, 10 y 8.

Tabla # 7. ANOVA de un solo factor de la altura de cruz (cm) de los terneros Holstein

### ANOVA

#### CRUZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1193,911	9	132,657	18,992	,000
Dentro de grupos	419,083	60	6,985		
Total	1612,994	69			

En la Tabla # 7 se evidencia la prueba de comparaciones múltiples de un solo factor muestra que la prueba ANOVA es significativa, es decir que  $p$  tiene un valor menor a 0,05.

Tabla # 8. Estadística descriptiva de la altura de cruz (cm) de los terneros Holstein

### Descriptivos

#### CRUZ

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	101,014	3,3726	1,2747	97,895	104,133	97,4	108,0
2	7	102,743	3,1553	1,1926	99,825	105,661	98,5	108,0
3	7	103,100	3,3076	1,2501	100,041	106,159	98,5	108,0
4	7	104,600	2,2443	,8482	102,524	106,676	101,8	109,0
5	7	105,429	1,5294	,5781	104,014	106,843	104,0	108,5
6	7	106,386	1,7257	,6523	104,790	107,982	104,1	109,0
7	7	107,900	1,8726	,7078	106,168	109,632	104,1	109,4
8	7	109,814	2,0852	,7881	107,886	111,743	106,4	112,3
9	7	112,114	3,3349	1,2605	109,030	115,199	107,0	118,2
10	7	114,643	2,8716	1,0854	111,987	117,299	109,6	118,0
Total	70	106,774	4,8349	,5779	105,621	107,927	97,4	118,2

En la Tabla # 8 podemos evidenciar las medias de altura de cruz obtenidas de la semana 1 a la semana 10 en los terneros de raza Holstein. En la primera semana la media es de 101 centímetros (DS= 3,73, SEM=1,27). En la semana 2 la media es de 102,7 centímetros (DS= 3,15, SEM=1,19). En la semana 3 se sigue viendo una ascendencia en el valor de la media a

103,1 centímetros (DS=3,31, SEM=1.25). Asimismo, en la semana 4 la media sube a un valor de 104, 6 centímetros (DS=2,24, SEM= 0,85). En la semana 5, el valor asciende a 105, 43 centímetros (DS= 1,53, SEM=0,59). Del mismo modo en la semana 6, el valor aumenta a 106,37 centímetros (DS=1,73, SEM=0,65). En la semana 7, el valor incrementa a 107,9 centímetros (DS=1,87, SEM=0,71). En la semana 8, vemos un aumento del valor a 109,8 centímetros (DS=2,08, SEM=0,79). En la semana 9 se observa un valor de 112, 11 centímetros (DS=3,33, SEM=1,27). Finalmente, en la semana 10, se evidencia un aumento a 114,6 centímetros (DS=2,87, SEM=0,58).

Tabla # 9. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) del peso en kilogramos de los terneros Normando x Holstein

Número de semana	Número de semana	P significativo (menor a 0,05)
4	10	,013

En la Tabla # 9 se muestran con un asterisco los valores en los cuales la diferencia de medias es significativa entre semanas, es decir que tienen un valor de p menor a 0,05. Esto ocurre en entre las semanas 1 y 8, 1 y 9, 1 y 10. Entre las semanas 2 y 9, 2 y 10. Asimismo, entre las semanas 3 y 9, 3 y 10. Entre la semana 4 y la semana 10.

## PESO NORMANDO X HOLSTEIN

Tabla #10. ANOVA de un solo factor del peso de los terneros Normando x Holstein

<b>ANOVA</b>					
<b>PESO</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	15460,514	9	1717,835	5,591	,000
Dentro de grupos	18436,571	60	307,276		
Total	33897,086	69			

En la Tabla #10, se muestra la prueba de ANOVA realizada, de un solo factor, en este caso del peso de los terneros Normando x Holstein. Donde se evidencia que la existe una diferencia significativa entre grupos y dentro de grupos en cuanto a la ganancia de peso.

Tabla #11. Estadística descriptiva del peso de los terneros Normando x Holstein

<b>Descriptivos</b>								
PESO								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	80,14	17,024	6,434	64,40	95,89	62	105
2	7	87,43	16,541	6,252	72,13	102,73	69	115
3	7	85,14	15,710	5,938	70,61	99,67	70	116
4	7	91,14	18,461	6,978	74,07	108,22	73	128
5	7	97,71	16,183	6,117	82,75	112,68	83	126
6	7	100,29	16,750	6,331	84,79	115,78	86	135
7	7	106,00	17,898	6,765	89,45	122,55	93	142
8	7	113,57	17,077	6,454	97,78	129,36	99	143
9	7	121,00	21,221	8,021	101,37	140,63	103	166
10	7	126,43	17,803	6,729	109,96	142,89	115	165
Total	70	100,89	22,164	2,649	95,60	106,17	62	166

En la Tabla # 11, se muestra la estadística descriptiva en donde se comparan las medias peso en kilogramos de la semana 1 a la semana 10. En la semana 1 el valor es de 80,14 kilogramos (DS=17,02, SEM=6,43). En la semana 2, se ve un incremento de la media a un valor de 87,43 kilogramos (DS=16,5, SEM=6,25). Vemos una disminución de la media en la semana 3 a un valor de 85,14 kilogramos (DS=15,7, SEM=5,94). Sin embargo, vemos un incremento en el valor de la media en la semana 4 a 91,14 kilogramos (DS=18,46, SEM=6,98). Se observa de un incremento de alrededor de 6 kilogramos en la semana 5 (97,71 kilogramos) (DS=16,18, SEM=6,12). Del mismo modo el valor de la media incrementa a 100,29 kilogramos en la semana 6 (DS=16,75, SEM=6,33). En la semana 7 existe un incremento (6 kilogramos) en la media a 106 kilogramos (DS=17,9, SEM=6,76). Vemos un incremento en la siguiente semana de 8 kilogramos a una media de 113,57 kilogramos (DS=17,08, SEM=6,45). En la semana 9, incrementa el valor de la media a 121 kilogramos (DS=21,22, SEM=8,02). Finalmente, en la semana 10 se ve un incremento de la media de alrededor de 5 kilogramos a 126,43 kilogramos (DS=17,08, SEM=6,73).

## ALTURA DE CRUZ NORMANDO X HOLSTEIN

Tabla # 12. Comparaciones múltiples (ANOVA de un solo factor) de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein

Número de semana	Número de semana	P significativo (menor a 0,05)
4	10	,022

La Tabla # 12, muestra con asterisco aquellas semanas en la que la diferencia entre medias es significativa (donde el valor de p es menor a 0,05). Esto sucede entre las semanas 1 y 8, 1 y 9, 1 y 10. Entre las semanas 2 y 9, 2 y 10. Asimismo entre las semanas 3 y 9, 3 y 10. Entre la semana 4 y la semana 10.

Tabla # 13. ANOVA de un solo factor de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein

ANOVA					
CRUZ	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2105,355	9	233,928	5,999	,000
Dentro de grupos	2339,749	60	38,996		
Total	4445,103	69			

En la Tabla # 13, se muestran los resultados de la prueba de ANOVA de un solo factor, en este caso la altura de cruz medida en centímetros. El valor de p es menor a 0,05 lo que quiere decir que existe diferencia significativa en las medidas de altura de cruz entre grupos y dentro de grupos de terneros Normando x Holstein.

Tabla # 14. Estadística descriptiva de la altura de cruz (cm) de los terneros Normando x Holstein

Descriptivos								
CRUZ	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	95,400	7,3303	2,7706	88,621	102,179	86,3	106,7
2	7	98,743	6,4335	2,4316	92,793	104,693	90,0	107,9
3	7	98,729	5,7671	2,1797	93,395	104,062	91,4	109,2
4	7	100,800	7,2758	2,7500	94,071	107,529	93,7	115,4
5	7	103,314	5,6573	2,1382	98,082	108,546	98,3	113,6
6	7	104,029	6,2206	2,3512	98,275	109,782	98,3	116,8
7	7	106,357	6,3174	2,3878	100,515	112,200	101,7	119,3
8	7	108,814	5,8096	2,1958	103,441	114,187	103,6	119,5
9	7	111,400	6,1096	2,3092	105,750	117,050	106,7	124,5
10	7	112,786	5,1915	1,9622	107,984	117,587	109,5	124,0
Total	70	104,037	8,0263	,9593	102,123	105,951	86,3	124,5

En la Tabla # 14 se muestran las medias semanales de altura de cruz, de la semana 1 a la semana 10, de los terneros producto de la cruce Normando x Holstein. En la primera semana la media es de un valor de 95,4 centímetros (DS=7,33, SEM=2,77). En la semana 2 se ve un incremento de la media a 98,7 centímetros (DS=6,43, SEM=2,43). Sin embargo, vemos el mismo valor en la semana 3 de 98,7 centímetros (DS=5,76, SEM=2,18). En la semana 4 vemos un incremento en el valor de la media a 100,8 centímetros (DS=7,23, SEM=2,75). Asimismo, en la semana 5 a un valor de 103,31 centímetros (DS=5,66, SEM=2,14). En la semana 6 vemos un incremento a un valor de 104,03 centímetros (DS=6,22, SEM=2,35). En la semana 7 vemos un incremento de alrededor de 2 centímetros a un valor de 106,36 centímetros (DS=6,31, SEM=2,39). De la misma forma, en la semana 8 a un valor de 108,81 centímetros (DS=5,81, SEM=2,19). En la semana 9 vemos que la media sube a un valor de 111,4 centímetros (DS=6,11, SEM=2,31). Finalmente, en la semana 10, vemos que la media aumenta a 112,79 centímetros (DS=5,19, SEM=1,96).

### Pruebas de normalidad programa IBM-SPSS para peso:

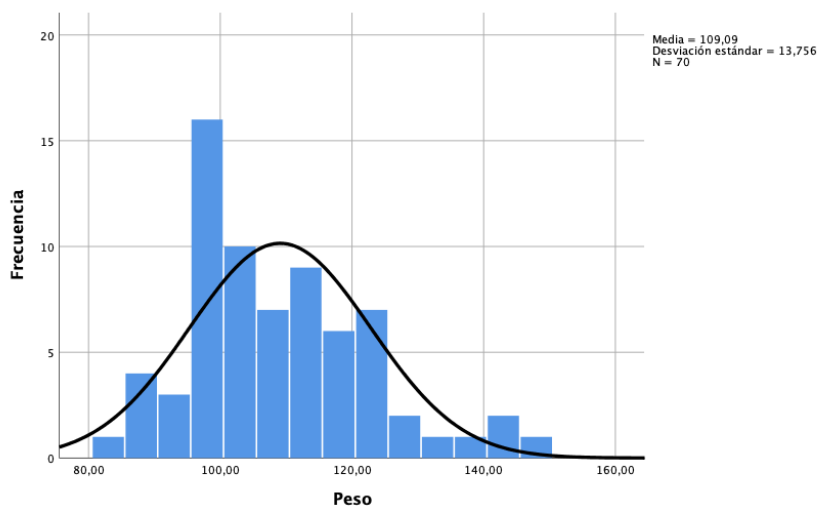


Gráfico # 5. Histograma peso (kg) de terneros Holstein

En el Gráfico # 5 se muestra el histograma de los pesos de los terneros Holstein a lo largo de 10 semanas. Se puede evidenciar como se distribuyen los datos al compararlos con una curva de distribución normal.

Tabla # 15. Estadística descriptiva terneros Holstein

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
VAR00002	Media	109,0857	1,64421
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	105,8056
		Límite superior	112,3658
	Media recortada al 5%	108,4603	
	Mediana	106,5000	
	Varianza	189,239	
	Desviación estándar	13,75641	
	Mínimo	83,00	
	Máximo	146,00	
	Rango	63,00	
	Rango intercuartil	18,00	
	Asimetría	,678	,287
	Curtosis	,130	,566

En la Tabla # 15 se muestra la estadística descriptiva de los terneros Holstein. En dónde se puede observar que la media (109,08 kg) es mayor que la mediana (106,5 kg). Por otro lado, la desviación estándar (13,76) y varianza (189,24) son elevadas. Se observa además una asimetría y curtosis mayores a cero.



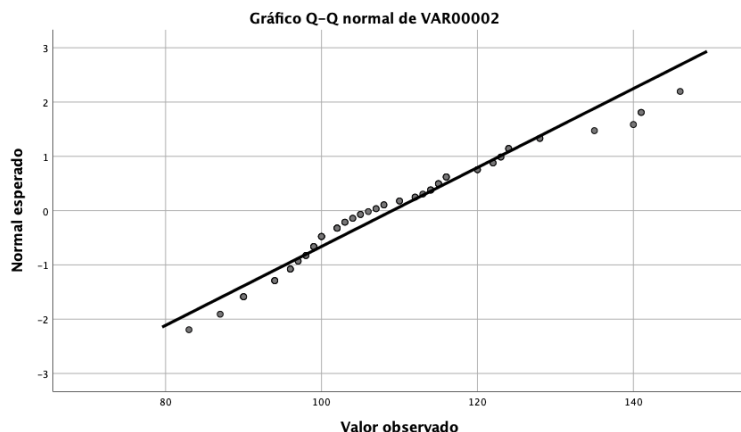


Gráfico # 6. Gráfico normal esperado de peso terneros Holstein

En el Gráfico # 6, se muestra el gráfico normal esperado, contrastado con los valores de pesos de los terneros Holstein.

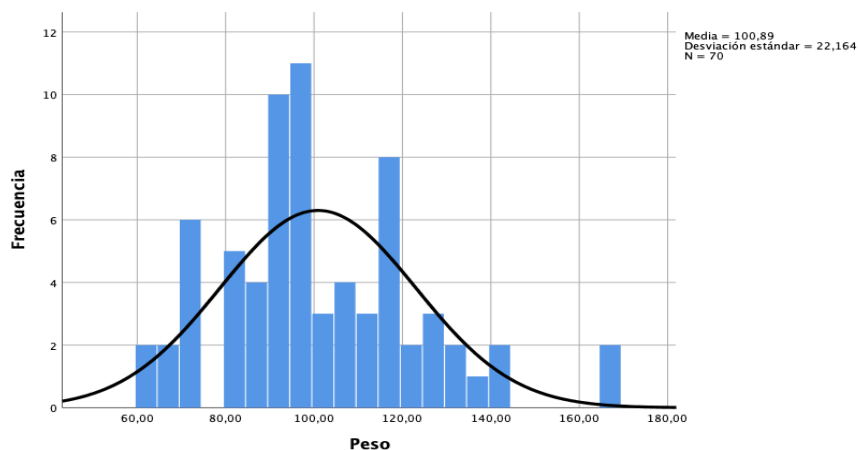


Gráfico # 7. Histograma peso (kg) de terneros Normando x Holstein

En el Gráfico # 7 se muestra el histograma de los pesos de los terneros de la cruce Normando x Holstein a lo largo de 10 semanas. Se puede evidenciar como se distribuyen los datos al compararlos con una curva de distribución normal.

Tabla # 16. Estadística descriptiva terneros Normando x Holstein

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Peso	Media		100,8857	2,64916
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	95,6008	
		Límite superior	106,1706	
	Media recortada al 5%		99,8016	
	Mediana		98,0000	
	Varianza		491,262	
	Desviación estándar		22,16443	
	Mínimo		62,00	
	Máximo		166,00	
	Rango		104,00	
	Rango intercuartil		29,25	
	Asimetría		,686	,287
	Curtosis		,640	,566

En la tabla # 16 se muestra la estadística descriptiva de los terneros Normando x Holstein. En dónde se puede observar que la media (100,88 kg) es mayor que la mediana (98 kg). Por otro lado, la desviación estándar (22,16) y varianza (1491,26) son elevadas. Se observa además una asimetría y curtosis mayor a cero.

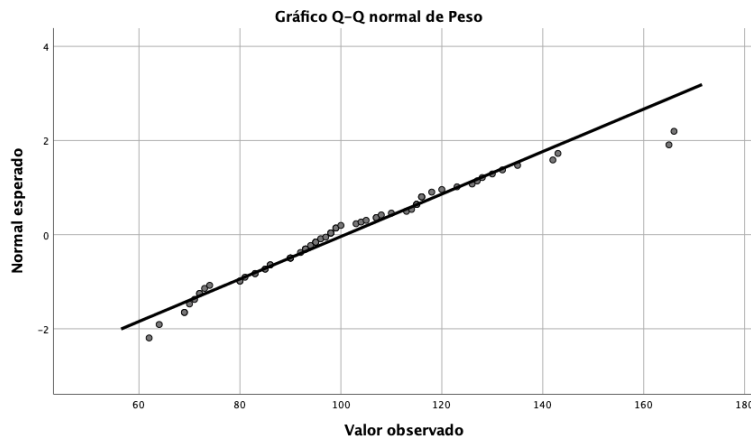


Gráfico # 8. Gráfico normal esperado de peso terneros Normando x Holstein

En el Gráfico # 8 se muestra el gráfico normal esperado, contrastado con los valores de pesos de los terneros de la cruce Normando x Holstein.

### Pruebas de normalidad programa IBM-SPSS para altura de cruz:

Holstein

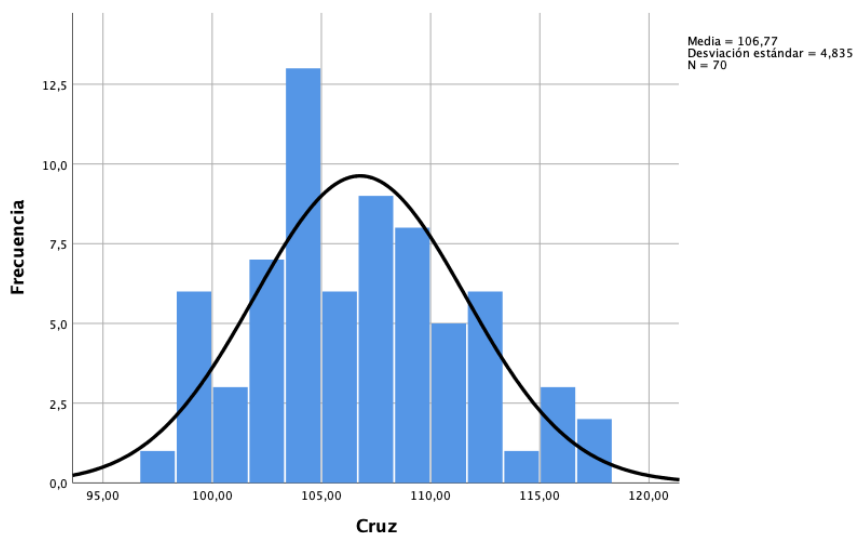


Gráfico # 9. Histograma altura de cruz (cm) de terneros Holstein

En el Gráfico # 9 se muestra el histograma de la altura de cruz de los terneros de raza Holstein a lo largo de 10 semanas. Se muestra la distribución de los datos al compararlos con una curva de distribución normal.

Tabla # 17. Estadística descriptiva de altura de cruz de terneros Holstein

		Estadístico	Error estándar
VAR00002	Media	106,7743	,57789
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	105,6214
		Límite superior	107,9271
	Media recortada al 5%	106,6643	
	Mediana	106,2000	
	Varianza	23,377	
	Desviación estándar	4,83495	
	Mínimo	97,40	
	Máximo	118,20	
	Rango	20,80	
	Rango intercuartil	5,95	
	Asimetría	,321	,287
	Curtosis	-,238	,566

En la tabla se muestra la estadística descriptiva de los terneros Holstein. En dónde se puede observar que la media (106,77 kg) es mayor que la mediana (106,2 kg). Por otro lado, la desviación estándar (4,83) y varianza (23,37) son elevadas. Se observa además una asimetría positiva y una curtosis negativa.

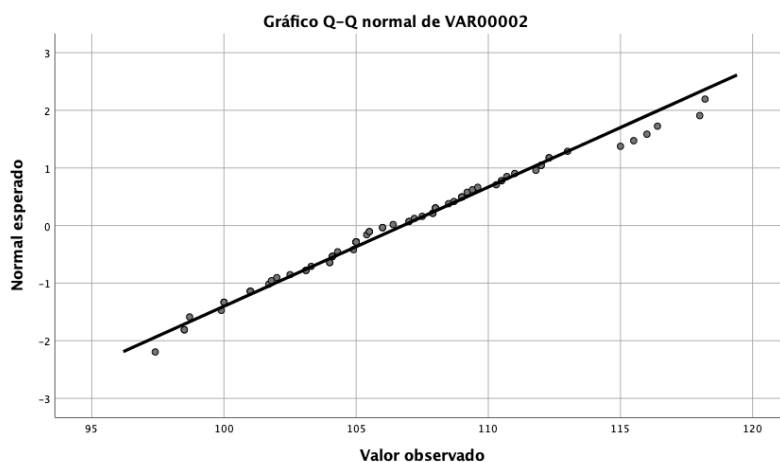


Gráfico # 10. Gráfico normal esperado de peso terneros Holstein

En el Gráfico # 10 se muestra el gráfico normal esperado, contrastado con los valores de altura de cruz de los terneros de Holstein.

## Normando x Holstein

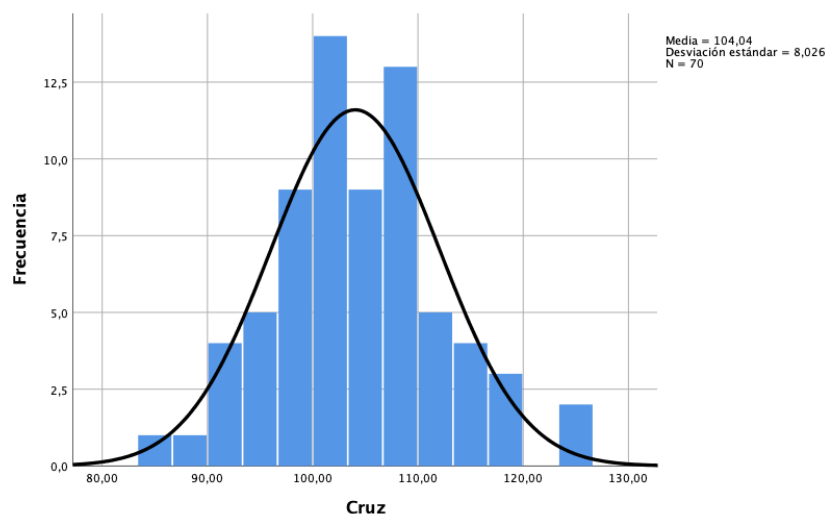


Gráfico # 11. Histograma altura de cruz (cm) de terneros de la cruce Normando x Holstein

En el Gráfico # 11 se muestra el histograma de la altura de cruz de los terneros de la cruce Normando x Holstein a lo largo de 10 semanas. Se muestra la distribución de los datos al compararlos con una curva de distribución normal.

Tabla # 18. Estadística descriptiva de altura de cruz terneros Normando x Holstein

		Estadístico	Error estándar
VAR00002	Media	104,0371	,95933
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	102,1233
		Límite superior	105,9510
	Media recortada al 5%	103,8738	
	Mediana	103,5500	
	Varianza	64,422	
	Desviación estándar	8,02632	
	Mínimo	86,30	
	Máximo	124,50	
	Rango	38,20	
	Rango intercuartil	10,50	
	Asimetría	,268	,287
	Curtosis	,123	,566

En la Tabla # 18 se muestra la estadística descriptiva de los terneros de la cruce Normando x Holstein. En donde se puede observar que la media (104,04 cm) es mayor que la mediana (103,55 cm). Por otro lado, la desviación estándar (8,03) y varianza (64,42) son elevadas. Se observa además una asimetría y curtosis mayores a cero.

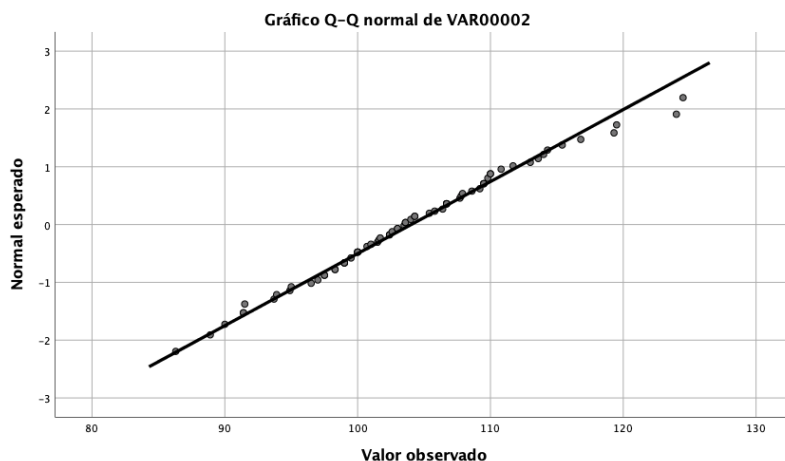


Gráfico # 12. Gráfico normal esperado de altura de cruz terneros de la crusa Normado x Holstein

En el Gráfico #12 se muestra el gráfico normal esperado, contrastado con los valores de altura de cruz de los terneros de la crusa Normando x Holstein.

### Prueba no paramétrica IBM-SPSS:

Tabla # 19. Prueba no paramétrica para peso Kruskal-Wallis de terneros Holstein

#### Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup>

VAR00002	
H de Kruskal-Wallis	52,009
gl	9
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:  
VAR00001

La Tabla #19 muestra el resultado de la prueba múltiple no paramétrica de Kruskal-Wallis realizada en la muestra de pesos de terneros Holstein, es decir un valor p significativo.

Tabla # 20. Prueba no paramétrica para peso Kruskal-Wallis de terneros Normando x Holstein

#### Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup>

VAR00002	
H de Kruskal-Wallis	34,780
gl	9
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación:  
VAR00001

La Tabla # 20 muestra el resultado de la prueba múltiple no paramétrica de Kruskal-Wallis realizada en la muestra de pesos de terneros de la crusa Normando x Holstein, es decir un valor p significativo.

Tabla # 21. Prueba no paramétrica para altura de cruz Kruskal-Wallis de terneros Holstein  
**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

Cruz	
H de Kruskal-Wallis	49,941
gl	9
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Tiempo

La Tabla # 21 muestra el resultado de la prueba múltiple no paramétrica de Kruskal-Wallis realizada en la muestra de altura cruz de terneros Holstein, es decir un valor p significativo.

Tabla # 22. Prueba no paramétrica para altura de cruz Kruskal-Wallis de terneros Holstein

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

Cruz	
H de Kruskal-Wallis	35,595
gl	9
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Tiempo

La Tabla # 22 muestra el resultado de la prueba múltiple no paramétrica de Kruskal-Wallis realizada en la muestra de altura cruz de terneros de la crucea Normando x Holstein, es decir un valor p significativo.

## 7. Discusión:

Según establecen los objetivos, se buscó identificar las diferencias de ganancia de peso y crecimiento entre terneros Holstein y la crucea Normando x Holstein mediante la evaluación semanal con cinta de pesaje (kilogramos) y cinta métrica (altura de cruz), donde se identificaron medidas importantes, como la variación de peso durante las 10 semanas que duró el estudio. En las Tablas # 1 y # 2 y Gráficos # 3 y # 4, se encuentran las medidas de peso y altura a la cruz tomadas para la muestra de 14 ejemplares, grupo compuesto por 7 animales Holstein y 7 la crucea Normando x Holstein. Se puede ver que en general los datos van incrementando su valor, dado que los animales están en su etapa de desarrollo. Estos gráficos fueron realizados en Excel utilizando los datos de estadística descriptiva (Tablas # 5, #8, # 11 y # 14) generado por el programa IBM-SPSS.

Sin embargo, existen momentos en donde el desarrollo baja o se estanca. Esto ocurre varias veces, no obstante, existen muchos ejemplares, terneros raza Holstein: 210, 211, 214, 240, 1016, 1019 y 1020 y terneros raza Normando x Holstein: 209, 212, 214, que coinciden su baja o estancamiento de peso con prácticas de manejo que se realizan en la hacienda, estas son: vacuna RB51, descornes y vacuna IBR. Se establece la importancia del manejo en tiempos estresantes para el animal siendo tan crítico como el desarrollo de enfermedades (Coppo,

2007). Tanto la vacunación como el descornado van a causar un momento estresante para el animal, lo cual repercute en el estancamiento o baja de su peso.

Con el programa IBM-SPSS se corre la prueba paramétrica de un solo factor de ANOVA. En las Tablas # 3, # 6, # 9 y # 12 se evidencia que las diferencias significativas entre medias corresponden entre las semanas 7 a la 9. Correspondiente a la mayor etapa de crecimiento en terneros que se da de los 3 a 10 meses de edad. Los resultados de la prueba de un solo factor de ANOVA tanto de peso como de altura de cruz (Tablas # 4, # 7, # 10 y # 13) sugieren que la hipótesis nula se debe rechazar. Sin embargo se debe correr pruebas de normalidad en la muestra antes de realizar conclusiones.

Se realizaron pruebas de normalidad de ambas variables, tanto peso como altura de cruz para las dos razas de terneros, y se determina que no siguen una distribución normal. Demostrado tanto por la comparación de medias (Tablas # 15, # 16, # 17 y # 18), como por los histogramas (Gráficos # 5 y # 7, # 9 y # 11) y los gráficos normales esperados (Gráficos # 6, # 8, #10 y # 12) generados en el programa IBM-SPSS. En la Tabla # 15 y # 16 de estadística descriptiva de peso de los terneros Holstein y Normando x Holstein, la media (Holstein: 109,08 kg, Normando x Holstein: 100,88 kg) es mayor que la mediana (Holstein: 106,5 kg, Normando x Holstein: 98 kg), lo que indica que la distribución se encuentra sesgada hacia la derecha, se observa una asimetría positiva, que muestra que la mayoría de datos están sobre la media y la curtosis es mayor a cero (leptocúrtica), quiere decir que los datos están concentrados en torno a la media. En términos generales, se puede inferir que los animales con mayor peso y altura son de raza Holstein puros.

Por el otro lado, en la Tabla # 17 y # 18 de altura de cruz de terneros Holstein y de terneros Normando Holstein, respectivamente, se evidencia que la media es mayor que la mediana, lo que demuestra que la distribución se encuentra sesgadamente hacia la derecha. La asimetría positiva indica que la mayoría de los datos se posicionan sobre la media. La curtosis mostrada en los terneros Holstein es platocúrtica, lo que indica que los datos se encuentran muy dispersos. Mientras en los terneros Normando x Holstein, se evidencia una curtosis leptocúrtica que indica que los datos se concentran alrededor de la media.

La desviación estándar tanto de peso como de altura de cruz observadas en las tablas, # 15, # 16, # 17 y # 18, los valores son más elevados en el caso de la cruce Normando x Holstein, esto muestra una mayor dispersión de los datos, provocada por el hecho de que existe mayor variabilidad de edad en la cruce que en los terneros de raza Holstein puros. Es por esta razón que se corre la prueba estadística de Kruskal-Wallis, la cual es una prueba que se utiliza en muestras pequeñas e independientes (Laerd Statistics, 2018).

El análisis multivariado, mostrado en las Tablas #19, #20, #21 y # 22, realizado con la prueba de Kruskal Wallis, nos lleva a rechazar la hipótesis nula (al igual que en la prueba realizada por ANOVA de un solo factor) que indica que no existe diferencia significativa de ganancia de peso y crecimiento entre los terneros Holstein y los terneros de la cruce Normando x Holstein. Esta prueba nos indica que existen diferencias significativas entre las medias de las variables, sin embargo, no indica cual de las dos razas está creciendo de manera más eficiente.

En promedio los terneros Normando ganan 0,67 kg (ANEXO B se muestra la ganancia de peso de cada ternero). El cual es un valor que se encuentra dentro de los rangos de una ganancia de peso eficiente (Le Cozler, et al, 2010). El promedio de la cruce Normando x Holstein siendo una ganancia de peso diaria de 0,77 kg al día (ANEXO C se muestra la ganancia de peso de cada ternero). A pesar de que se observa una curva de mayores pesos y altura de los terneros puros Holstein (Gráfico #3 y #4), es evidente que la cruce Normando x Holstein posee una ganancia de peso más eficiente que los terneros Holstein puros. Se debe tomar en cuenta incluso que en su mayoría los terneros Holstein nacieron 1 mes antes que la cruce. No obstante, según un estudio realizado por Van de Stroet y otros, en el 2016, se determina que las relaciones entre las medias de terneros dentro de una población pueden ser difíciles de definir, ya que pueden variar de un ternero a otro dependiendo de los antecedentes genéticos.

Según un estudio realizado por Jones, et al, (2016), los terneros raza Holstein deben alcanzar un peso de alrededor de 266 kilogramos a los 6 meses. Si comparamos este valor con los pesos de los terneros Holstein a los 6 meses: 210 (141 kg), 211 (140 kg), 240 (120 kg), 1019 (124 kg) y 1020 (135 kg). Se puede establecer que los terneros no están llegando a los pesos deseados a los 6 meses, se encuentran en el percentil 5, y son pesos establecidos para terneros de 3 a 4 meses. En el caso de los terneros Normando, su peso sugerido a los 6 meses es de 190 kg (Sociedad de Criadores de Normando, 2013), si los comparamos con la cruce 209 (130 kg) y 1021 (165 kg). Podemos establecer de igual forma que los pesos son demasiado bajos para la edad. Esto es importante porque retrasa el tiempo de espera para la primera cría de las vacas. Se espera que su primer parto sea a los 24 meses, sin embargo, en la hacienda “La Primavera” se preñan a los 24 meses.

García y otros, realizaron un estudio en México en el año 2016 en sistemas de producción pequeños y medianos. Al hacer comparaciones con este estudio del promedio del peso de los terneros al destete y a los 6 meses. El peso al destete es de 87.8 kilogramos comparado con 69 kilogramos (recomendado: 102 kg) y 155.8 kilogramos versus el promedio de peso a los 6 meses de la hacienda que es de 137.6 kilogramos (recomendado: 266 kg; Jones, et al 2017). Por otro lado, se determinó que los sistemas de producción medianos y pequeños tienen de manera general tasas de crecimiento menores y es por esto que se retrasa el servicio y el primer parto de las vacas u ocurren a un peso corporal bajo. Esto es precisamente lo que ocurre en la hacienda “La Primavera”, sin embargo, según los resultados la ganancia diaria de peso se encuentra dentro de los rangos. Esto quiere decir que los terneros tienen pesos demasiado bajos al nacer, entonces a pesar de que tengan una ganancia de peso eficiente, no llegan a los pesos en el tiempo adecuado.

Se evidencia de igual forma que el peso al nacer de los terneros del estudio realizado por García, no se encuentra dentro de los rangos aceptados (38,7 kilogramos; recomendado: 40-45 kilogramos; Ghoraihy, et al, 2013). Ocurre de la misma forma en la hacienda “La Primavera”; a pesar de que se desconoce el peso al nacer de los terneros del presente estudio, se pesó terneros recién nacidos para tener un aproximado de los pesos al nacer. Se determinó que los terneros tenían pesos bajos al nacer, un promedio entre 30-34 kilogramos. El bajo peso corporal a 1 mes se asoció con una reducción de la supervivencia posterior hasta los 6 meses (Brickell, et al, 2009). En sistemas de pequeños y medianos productores el factor genético suele expresarse con mucho menos fuerza que en sistemas intensivos, donde se tiene un mayor control sobre la alimentación (Swali & Whates, 2006). En cambio, en los sistemas de pequeños y medianos productores existe demasiada variación tanto en la cantidad como la calidad de los



alimentos dado por diferentes circunstancias, ya sea por escasez de dinero o de disponibilidad de recursos (García, et al, 2016).

Por otro lado, en términos de altura de cruz, se ha determinado que el ganado de crecimiento más veloz tiene un cuerpo más largo, pero no necesariamente más alto (Gilbert, et al, 1993). La altura del animal es una característica que por sí sola no influye en otras variables, sin embargo, se ha informado que la ingesta de granos al destete, la tasa de crecimiento y la altura de la cruz tienen una relación positiva con la producción de leche en la primera lactancia (Soberón et al., 2012). Se determina que la altura del animal es un dato relevante hasta antes de la pubertad, luego se ha determinado por medio de estudios que la altura de las vacas no influye en su producción lechera. Un ejemplo es el estudio realizado por Marini, et al, (2011), en donde se evidenció tras realizar el análisis multivariado que existe variancia fenotípica independiente de la producción de leche y la altura del animal.

Flower y Weary (2001), realizaron un estudio en 24 terneros en donde se diferenció la ganancia de peso entre los terneros que las 2 primeras semanas mamaron libremente versus los terneros que se los separó a las 24 horas de haber nacido y a los cuales se les ofreció una dieta líquida del 10% de su peso durante 2 semanas. Las terneras que permanecieron con sus madres obtuvieron una mayor ganancia de peso promedio (16,5 kg) en comparación con 4,5 kilogramos. Resultado de un consumo del 16 a 24% de su peso corporal, comparado con el 10% recomendado y usado en varias haciendas, al igual que “La Primavera”. Según varios estudios realizados se recomienda este tipo de dieta intensiva en el periodo pre-destete, ya que este es el tiempo en que la nutrición puede estimular una mayor tasa de crecimiento magro, presumiblemente sin dañar el desarrollo mamario. Se cree también que una ganancia de peso de 0,9 kg/día o mayor puede dañar la glándula mamaria (Zhang, et al, 2017) provocado por deposiciones de grasa que impiden el correcto desarrollo de la glándula.

Sin embargo, estudios realizados por Meyers, et al, (2006) y Daniels, et al, (2000) determinan que la proliferación de células epiteliales mamarias bovinas previas a la pubertad no se vieron influenciadas de manera negativa por una ingesta elevada de nutrientes al alcanzar ganancias diarias de peso de 0,95 kg. Como las fases de desarrollo del tejido mamario a través de la edad de la ternera son diferentes, conviene analizar el impacto que tenga la nutrición sobre cada una de éstas. Ya que, el crecimiento mamario está ligado a la maduración gradual de ovarios de las terneras (Walsh, et al, 2008). Se requiere de una alimentación personalizada y restringida, con el fin de adquirir una ganancia de peso y formación glandular mamaria adecuada (Gross, 2020).

El estado inmune de los terneros durante el periodo pre-destete depende directamente de la calidad y cantidad de calostro ingerido durante las primeras horas de vida. El fallo de la transferencia pasiva puede ocurrir y la incidencia de enfermedades respiratorias o digestivas que puede aumentar en estos animales (Pardon, et al, 2015). Como se pudo observar en varios terneros en la hacienda “La Primavera” que presentaban problemas respiratorios como tos.

En un estudio realizado en México, se evaluó el crecimiento hasta el destete y se pudo identificar que hay una etapa inicial de crecimiento más lento cuando el animal es no rumiante que es seguida por una etapa de crecimiento más rápido. Se determinó que las hembras en la etapa inicial de crecimiento crecen con más rapidez en comparación de los machos. La segunda etapa de crecimiento en cambio es mayor para lo machos (de las Heras-Torres, et al 2008). Después del destete, los terneros deben ser trasladados hacia el tipo de dieta que será su dieta

por el resto de su vida. Los novillos necesitan continuar recibiendo grano en la ración hasta los 6 meses de edad para desarrollar completamente el rumen para una digestión eficiente de la fibra (Diao, et al, 2019).

En otro estudio realizado por Heins et al. (2016), se determinó que el cruce de razas podría ser eficaz para reducir la dificultad del parto y los mortinatos, reduciendo así los costos asociados a los partos difíciles, incluida la menor producción de leche y los días abiertos más largos. Sin embargo, se necesita realizar investigaciones adicionales para ayudar a determinar si la economía de la lechería justifica el uso del mestizaje como herramienta para mejorar la fertilidad y la supervivencia del ganado lechero. Estas son características deseables para la mejora de futuras generaciones en la hacienda “La Primavera” que integra por primera vez terneros de una raza diferente a los Holstein puros.

## CONCLUSIONES

Existen muchos enfoques que pueden utilizarse para la cría de terneros lecheros, pero todos ellos deben esforzarse por criar de manera rentable que les permita maximizar su potencial de producción durante toda su vida. La supervisión de crecimiento es una estrategia que puede ayudar a lograr el éxito en la cría y es una de las formas más importantes de medir el rendimiento de un programa de novillas. También es una de las mejores formas de determinar si los costos de crianza están en línea con los resultados que se están logrando y para asegurar que la producción futura no se vea afectada por un mal manejo o nutrición.

Gran parte de la variabilidad de las tasas de crecimiento y de la eficiencia de la alimentación puede atribuirse al estado de salud de los terneros ya que estos son muy vulnerables a enfermedades. Por esta razón se debería desarrollar estrategias de manejo dirigidas al cuidado de las terneras y a mantenerlas sanas.

### Recomendaciones:

Se debe utilizar una muestra más grande y con mayor homogeneidad y normalidad en variables. Es decir, el uso de un mayor número de animales de la misma edad para poder comparar animales en un mismo estado fisiológico. En lugar de varios animales de distintas edades, como se realiza en este estudio. Además, el margen de error se debe corregir, esto se puede lograr si una sola persona toma las medidas, si la postura del animal es adecuada durante la toma de medidas, uso de balanza electrónica en lugar de cinta de pesaje y cambiar al uso de una regla de altura de bovinos en lugar de una cinta métrica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (EJEMPLO ESTILO APA)

- Brickell, J. S., McGowan, M. M., Pfeiffer, D. U., & Wathes, D. C. (2009). Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. *Animal*, 3(8), 1175-1182.  
<https://doi.org/10.1017/S175173110900456X>
- Coppo, J.A. (2007). ¿El destete precoz produce estrés en los terneros cruza cebú? REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VIII, núm. 7, pp. 1-40.
- de las Heras-Torres, Jesús G., Osorio-Arce, Mario M, & Segura-Correa, José C. (2008). Crecimiento de becerros en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de México. *Revista Científica*, 18(2), 170-174.
- Diao, Q., Zhang, R., & Fu, T. (2019). Review of Strategies to Promote Rumen Development in Calves. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 9(8).  
<https://doi.org/10.3390/ani9080490>
- FAO. (2020). Ganado vacuno. Recuperado el 2 de febrero del 2020 desde: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/productiondairy-animals/productiondairy-animalscattle/es/>
- Flower F., Weary D. 2001. Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Appl. Anim. Behav. Sci.*70:275-284.
- García, G.M., Espinosa, M.A., Estrada, C.E., Villagómez, A.M. & Ramírez, R.E. (2016). Peso corporal al nacimiento y al destete de becerras y su relación con el crecimiento hasta los 7 meses, en sistemas familiares de producción de leche. -Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 3 CE Altos de Jalisco-INIFAP; 4 CENID Microbiología-INIFAP.
- Gilbert, R. P., Bailey, D. R., & Shannon, N. H. (1993). Linear body measurements of cattle before and after 20 years of selection for postweaning gain when fed two different diets. *Journal of Animal Science*, 71(7), 1712-1720.  
<https://doi.org/10.2527/1993.7171712x>
- Ghoraishy, S. H., and M. Rokouei. (2013). Impact of birth weight of Iranian Holstein calves on their future milk production and reproductive traits. *J. Livest. Sci. Technol.* 1:41–46
- Gross, C. (2020). Ganancia de peso en terneras de raza Holstein y Normando durante dos meses en la hacienda lechera “La Primavera” en Tambillo, Pichincha, Ecuador.
- Heins, B. J., Hansen, L. B., & Seykora, A. J. (2006a). Calving Difficulty and Stillbirths of Pure Holsteins versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science*, 89(7), 2805-2810.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72357-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72357-8)
- Heins, B. J., Hansen, L. B., & Seykora, A. J. (2006b). Fertility and Survival of Pure Holsteins Versus Crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red.

*Journal of Dairy Science*, 89(12), 4944-4951. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72545-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72545-0)

- Jones, C. & Heinrichs, J. (2017). Feeding the Newborn Dairy Calf. Art. Penn State Extension.
- Laerd Statistics. (2018). Kruskal-Wallis H Test in SPSS Statistics | Procedure, output and interpretation of the output using a relevant example. Recuperado 12 de abril de 2020, de <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/kruskal-wallis-h-test-using-spss-statistics.php>
- Le Cozler, Y., Peccatte, J. R., & Delaby, L. (2010a). A comparative study of three growth profiles during rearing in dairy heifers: Effect of feeding intensity during two successive winters on performances and longevity. *Livestock Science*, 127(2), 238-247. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.005>
- Marini, P. R., Charmandarian, A., Krupick, M., & Di Masso, R. J. (2011). Altura a la cadera e indicadores productivos y reproductivos en vacas lecheras en pastoreo. *Archivos de Zootecnia*, 60(232), 1181-1189. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922011000400033>
- Meyer M.J., A.V. Capuco, D.A., Ross, L.M., Lintault, M.E. & Van Amburgh. (2006). Developmental and nutritional regulation of the prepubertal bovine mammary gland. Epithelial cell proliferation, parenchymal accretion rate, and allometric growth. *J Dairy Sci*;89:4298–4304
- Oklahoma State University. (2015). Breeds of Livestock - Normande Cattle. Recuperado el 2 de febrero del 2020 desde: <http://afs.okstate.edu/breeds/cattle/normande/>
- Pardon, B., Alliët, J., Booneb, R., Roelandt, S., Valgaerena, B., & Depreza, P. (2015). Prediction of respiratory disease and diarrhea in veal calves based on immunoglobulin levels and the serostatus for respiratory pathogens measured at arrival. *Prev. Vet. Med.* 120: 169–176.
- Soberon, F., & M. E. Van Amburgh. (2013). LACTATION BIOLOGY SYMPOSIUM: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A metaanalysis of current data1. *J. Anim. Sci.* 91:706-712. doi:10.2527/jas.2012-5834.
- Swali, A., and D. C. Wathes. (2006). Influence of the dam and sire on size at birth and subsequent growth, milk production and fertility in dairy heifers. *Theriogenology* 66:1173–1184. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.03.028>
- Van De Stroet, D.L., Calderón, J.A., Stalder, A., Heinrichs, A.j., & Dechow, D. (2016). Association of calf growth traits with production characteristics in dairy cattle. *Dairy Sci.* 99:8347–8355 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10738>
- Walsh, S., Buckley, F., Pierce, K., Byrne, N., Patton, J., & Dillon, P. (2008). Effects of Breed and Feeding System on Milk Production, Body Weight, Body Condition Score, Reproductive Performance, and Postpartum Ovarian Function. *Journal of Dairy Science*, 91(11), 4401-4413. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0818>

Zhang, J., Shi, H., Wang, Y. J., Li, S., Zhang, H., Cao, Z., & Yang, K. (2017). Effects of limit-feeding diets with different forage-to-concentrate ratios on nutrient intake, rumination, ruminal fermentation, digestibility, blood parameters and growth in Holstein heifers. *Animal Science Journal*, 89. <https://doi.org/10.1111/asj.12959>

**ANEXO A: ANIMALES SELECCIONADOS PARA MUESTRA**

## Holstein

Nombre	Número de arete	Fecha de nacimiento
Sara	1016	12/8/19
Uva	1019	29/8/19
Témpera	1020	2/9/19
Mongol	210	6/9/19
Nachos	211	7/9/19
Gema	240	12/9/19
Soñador	214	9/10/19

## Normando x Holstein

Nombre	Numero de arete	Fecha de nacimiento
Napoleón	209	30/8/19
Elena	1021	1/9/19
Alejo	212	16/9/19
Arturo	213	25/9/19
Playa	1022	7/10/19
Carlos	215	10/11/19
Sandra	1024	13/11/19

**ANEXO B: GANANCIA DE PESO DIARIA TERNEROS HOLSTEIN**

Número de ternero	Ganancia de peso diaria (kg)
210	0,75
211	0,76666667
214	0,96666667
240	0,55
1016	0,53333333
1019	0,46666667
1020	0,63333333

**ANEXO C: GANANCIA DE PESO DIARIA TERNEROS NORMANDO X  
HOLSTEIN**

Número de ternero	Ganancia de peso diaria (kg)
209	0,55
212	0,43333333
213	0,73333333

215	0,98333333
1021	1
1022	0,73333333
1024	0,96666667