



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**DESEMPEÑO PRODUCTIVO, REPRODUCTIVO Y DE  
SALUD DE UBRE DE DOS LÍNEAS GENÉTICAS DE  
HOLANDO URUGUAYO**

**Por**

**José BENÍTEZ  
Juan HERNANDORENA**

*TESIS DE GRADO presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias.  
Orientación: Producción Animal.*

*MODALIDAD Estudio de caso*

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2015**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Laborde



Segundo miembro (Tutor):

\_\_\_\_\_  
Ing Ag. Ana Espasandín

Tercer miembro:

\_\_\_\_\_  
Dra. Carolina Fiol

Cuarto miembro:

\_\_\_\_\_  
Dra. Elena de Torres

Fecha:

\_\_\_\_\_  
12 / 11 / 2015

Autores:

\_\_\_\_\_  
Br. José Humberto Benítez Barcos

\_\_\_\_\_  
Br. Juan Andrés Hernandorena Lamas

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestra tutora: Ana Espasandin y a nuestra cotutora Elena de Torres que colaboraron con nosotros y nos ayudaron con sus conocimientos para poder realizar este trabajo,

Queremos agradecer al Dr. Daniel Queirolo, que también estuvo siempre a disposición para consultarle sobre dudas que fueron surgiendo a medida que se fue realizando el trabajo. A la familia Cabrera que fueron quienes nos facilitaron todos los datos de sus animales para poder realizar el trabajo.

También agradecer al personal de la biblioteca por las correcciones realizadas y la información que nos proporcionaron.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS. ....	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS .....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY. ....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 EL HOLANDO DE NUEVA ZELANDA .....	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL RODEO.....	11
2.3 SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	11
2.4 EL HOLANDO DE ESTADOS UNIDOS.....	12
2.5 CARACTERÍSTICAS DEL RODEO .....	13
2.6 SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	14
3. HIPÓTESIS.....	15
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVOS GENERALES.....	15
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS. ....	15
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
5.1 RODEO ESTUDIADO . ....	15
5.2 DETERMINACIONES .....	16
5.3 ANÁLISI ESTADÍSTICO. ....	18

6. RESULTADOS.....	19
6.1 LECHE EXPRESADA EN KG PARA LAS LÍNEAS GENÉTICAS.....	19
6.2 GRASA EXPRESADA EN KG Y %.....	20
6.3. PROTEÍNA EXPRESADA EN KG Y % .....	21
6.4 VARIABLES REPRODUCTIVAS .....	22
6.5 PESO VIVO.....	23
6.6 CONDICIÓN CORPORAL.....	23
6.7 CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LAS LÍNEA GENÉTICA .....	23
6.8 CASOS DE MASTITIS CLINICA.....	24
6.9 CÉLULAS SOMÁTICAS .....	24
7 DISCUSIÓN.....	25
8 CONCLUSIONES.....	29
9 BIBLIOGRAFÍA .....	30

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. KILOGRAMOS DE GRASA DURANTE TODA LA LACTANCIA EN LAS LÍNEAS GENÉTICAS. MEDIAS Y ERRORES ESTÁNDAR EXPRESADOS EN KG.....	20
TABLA 2. KILOGRAMOS DE PROTEINA DURANTE TODA LA LACTANCIA EN LAS LÍNEAS GENÉTICAS. MEDIAS Y ERRORES ESTÁNDAR EXPRESADO EN KG. ...	23
TABLA 3. PORCENTAJE DE PREÑEZ DE LAS VACAS PARA LAS DIFERENTES LINEAS GENÉTICAS. ....	22
TABLA 4. VARIABLES REPRODUCTIVAS. ....	22
TABLA 5. PESOS DE LAS VACAS PARA LOS DIFERENTES GRUPOS EN UN MISMO DIA AL FINAL DE LA LACTANCIA. MEDIAS Y ERROR ESTÁNDAR EXPRESADAS EN KG. ....	23
TABLA 6. CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS PARA LOS DIFERENTES GRUPOS EN UN MISMO DÍA AL FINAL DE LA LACTANCIA. SE EXPRESAN MEDIAS Y ERRORES ESTÁNDAR.....	23
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LAS LÍNEAS GENÉTICAS. MEDIAS Y ERRORES ESTÁNDAR EXPRESADOS EN VALORES DE (1-9).....	24
TABLA 8. PORCENTAJE DE MASTITIS CLÍNICAS Y DE RECIDIVAS DE LAS LÍNEAS GENÉTICAS.....	25
TABLA 9. RECUENTOS DE CÉLULAS SOMÁTICAS INDIVIDUALES SUPERIORES A 200.000 CÉLULAS/ML Y SUPERIORES A 100.000 CÉLULAS/ML EN LAS LÍNEAS GENÉTICAS ESTUDIADAS.....	25
FIGURA 1. CURVAS AJUSTADAS SEGÚN MODELO DE WOOD Y REALES PARA LAS LACTANCIAS DE VACAS HAY HNZ.....	20
FIGURA 2. PORCENTAJE DE GRASA (%) PARA LA LÍNEA HNZ Y HA.....	20
FIGURA 3. PORCENTAJE DE PROTEINA (%) PARA LA LÍNEA HA Y HNZ.....	21

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar en un mismo ambiente dos líneas de la raza Holando: una de origen Americano (HA) y otra de origen Neocelandés (HNZ), esta última generada a través de la cruce de madres con origen americano y padres con origen neocelandés. Las características productivas evaluadas fueron: lts de leche, proteína (kgs y %) y grasa (kgs y %). Los indicadores reproductivos comparados fueron: % de preñez, intervalo parto-concepción y número de servicios por concepción. También se comparó el peso vivo y condición corporal (evaluados con un único registro al final de la lactancia) e indicadores de salud de ubre (incidencia de mastitis clínica y recuento de células somáticas a lo largo de la lactancia). Se midieron también aspectos morfológicos de ambas líneas para lo cual se hizo una evaluación visual fenotípica considerando 17 características de tipo lechero (estatura, fortaleza, profundidad corporal, angulosidad, ancho de anca, ángulo de anca, inserción de ubre anterior, ancho y alto de ubre posterior, ligamento suspensorio, profundidad de ubre, colocación de pezones anteriores y posteriores, largo de pezones, vista lateral y posterior de las patas, ángulo de pezuña). No se encontraron diferencias significativas ni en los kg de leche ni los kgs de grasa y proteína producidos durante la lactancia. En cambio sí existieron diferencias significativas para el porcentaje de proteína en leche a favor de HNZ. Las vacas HNZ pesaron menos que las HA pero ambas líneas mostraron similar condición corporal a fin de lactancia. En lo referente a la reproducción, se encontraron diferencias significativas en porcentaje de preñez, intervalo parto-concepción y el número de servicios por preñez, obteniendo mejores resultados la línea HNZ. Con respecto a la salud de la ubre no se encontraron diferencias en el recuento de células somáticas, en tanto si se observaron diferencias significativas en el número de casos clínicos, presentando la línea HA un menor número de casos. En la evaluación lineal se encontraron diferencias significativas en todas las características evaluadas excepto tamaño del pezón, patas vistas desde lateral y patas vistas desde atrás. Se concluye que en la información analizada, el uso de semen Holando Neocelandés sobre vacas de origen Holando Americano permitió mejorar la performance reproductiva, reducir el peso de las vacas, aumentar el % de proteína en la leche sin afectar los kgs de leche ni los kgs de grasa y proteína producidos durante la lactancia. Las vacas HA presentaron una mejor morfología en todos los caracteres evaluados, exceptuando largo de pezón, patas vista lateral y posterior. La línea HA presento una menor incidencia de mastitis clínicas en comparación con la línea HNZ.

## SUMMARY

The main objective of this academic paper was to compare, in the same environment two different lines of the Holstein breed: One, with American origin (AH) and the other of New Zealander origin (NZH), the last one generated from a crossbreed between American mothers, and New Zealander fathers. The productive features evaluated were: Liters of milk, proteins (Kgs and %), fat (Kgs and %).

The reproductive indicators were: pregnancy percentage, labor-conception interval, and number of services per each conception. Besides, alive weight, and corporal condition were evaluated, (with an only register at the end of the lactation, and health indicator of the udders (clinical mastitis incidence and somatic cell re-counting along the lactation). Also, morphological aspects of both lines were analyzed, in this order, a visual phenotypical evaluation was done, considering 17 milk related characteristics (height, vigor, corporal depth, angularity, hunch width, insertion of the front udder, and height of the back udder, front and back nipples position, suspensory ligament, nipples length, lateral and back view of the paws, and hoof angle).

No significant differences were found, neither in the liters of milk produced, nor in the kilograms of fat and proteins produced along the lactation. But on the other hand, there were meaningful differences on the percentage of proteins in the milk, in favor of the NZH. NZH cows had less weight than AH, but both lines showed a similar corporal condition at the end of the lactation. Regarding reproduction, there were significant differences in the pregnancy percentage, the labor-conception interval and the number of services per each conception, with better results for NZH line. In relation to the udder health, there were not differences in the somatic cells re-counting, but appeared some significant ones, in the number of cases of clinical mastitis, where AH presented a lower number of cases. In the linear evaluation there were meaningful differences in all the features considered, except from nipples length, lateral and back view of the paws.

Regarding the information analyzed, is possible to conclude that the usage of semen from New Zealander Holstein into American Holstein cows permitted to improve the reproductive performance, reduced the cows' weight, increased the percentage of protein in milk without altering neither the liters, nor the kilograms of fat and proteins of milk produced during the lactation. AH cows presented a better morphology in all the features considered, except from nipples length, and paws. AH line presented a lower incidence of clinical mastitis cases in comparison to NZH.

## 1-INTRODUCCIÓN

El rodeo lechero presente en Uruguay es de 320.000 vacas en ordeño (DIEA, 2013), de las cuales más del 90% son de raza Holando. La mayor proporción del ganado Holando existente en Uruguay proviene del uso de semen Holando Americano y Canadiense, existiendo en los últimos años un aumento en el uso de semen Holando de Nueva Zelanda sobre madres de origen Holando Americano.

Los sistemas de producción lechera en Nueva Zelanda se caracterizan por presentar clima y suelo favorables a grandes producciones de pasto, siendo éste la base de la alimentación de las vacas (New Zealand Holstein Friesian Association, 2014). La producción anual promedio por vaca es de 4386 litros de leche, 166 kg (3,8%) proteína y 207 kg (4,7%) de grasa, según lo reportado durante los años 2012/2013 (New Zealand Dairy, 2014).

La industria lechera americana se caracteriza por tener a sus vacas en confinamiento, siendo su dieta fundamentalmente en base a concentrados. El promedio de producción en el año 2011 de la raza Holando en Estados Unidos fue de 10608kg de leche, 389 kg (3,66%) de grasa y 326 kg (3.07%) de proteína (Holstein Association USA, 2014).

Un estudio comparativo en Nueva Zelanda logro mostrar que las vacas Holando con una mayor proporción de genética americana eran más pesadas, producían mayor volumen de leche con menores concentraciones (%) de grasa y proteína (Harris y Kolver, 2011). A su vez, presentaban fertilidad y sobrevivencia menores cuando se las comparaba con sus pares con mayor proporción de genética Neocelandesa. Asimismo, en general las vacas con mayor proporción de genética americana finalizan la lactación con menor condición corporal en comparación con las vacas Holando con mayor proporción de genética Neocelandesa. En lo referente a sanidad de las ubres, se encontraron pequeñas diferencias (no significativas) en recuento de células somáticas, las vacas con mayor proporción de genética neozelandesa presentaban menores valores de las mismas (Harris y Kolver, 2001).

Existen trabajos que han comparado el desempeño reproductivo en vacas mayores de 2 años diferenciadas por su peso vivo (alto y bajo peso) de acuerdo a su origen. Se demostró que las vacas de alto peso presentaban menor tasa de concepción al primer servicio y mayor cantidad de servicios por concepción comparándolas con las de bajo o moderado peso vivo (Laborde y Holmes, 1998) y (Hansen, 1998).

También (Laborde y Holmes, 1998), reportan diferencias significativas para tasa de nacimiento, longitud de periodo anovulatorio post parto y los días desde el inicio del periodo de apareamiento hasta el primer servicio. En este trabajo las vacas de alto peso vivo presentaban una mayor proporción de genética americana en comparación con las vacas seleccionadas por menor peso vivo adulto.

En Uruguay, son escasas las comparaciones realizadas hasta el momento entre recursos genéticos para producción de leche y sólidos (Pereira y col., 2012) y (Laborde, 2008). En función de esta realidad se propone en este estudio comparar en un mismo ambiente las poblaciones (HA y HNZ) de acuerdo a sus características productivas, reproductivas, de tipo y de salud de ubre.

## 2-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1- El Holando de Nueva Zelanda

En Nueva Zelanda comenzó la importación de ganado Holando en el año 1884. No obstante, recién a partir de 1910 la raza ganó mayor popularidad, incrementando en forma importante las importaciones de animales. Gracias a esto, en ese mismo año se formó la New Zealand Holstein Friesian Association (New Zealand Holstein Friesian Association, 2014).

En Nueva Zelanda se originó la línea neozelandesa de la raza Holando a través de importaciones que comenzaron a realizarse en el año 1884. La primera fue hecha en la isla sur de Canterbury por un criador llamado Jch Grigg. Luego la raza también se hizo popular en la Isla del Norte, pero recién en el 1910 la cría y la importación se realizaron con mayor seriedad. En este mismo año es que se forma la New Zealand Hosltein Friesian Association (New Zealand Holstein Friesian Association, 2014).

A lo largo del tiempo la raza se fue desarrollando dentro del país, se comenzaron a seleccionar diferentes características con el fin de desarrollar un animal que se adapte de la mejor manera posible a los sistemas de producción del país. Este animal debería tener la morfología necesaria para realizar largas caminatas, amplia capacidad corporal para ingerir grandes cantidades de pastura las cuales son la base de la dieta en este país, y de esta manera poder cubrir las necesidades de mantenimiento, producción y reproducción. Con el transcurso del tiempo, se fueron creando índices de selección para lograr realizar la mejora genética en varios rasgos todos al mismo tiempo.

El índice de selección económico más importante en Nueva Zelanda es el Breeding Worth (LIC, 2014). El Breeding Worth (BW), en su fórmula pondera positivamente con un 12% la producción de grasa, 40,4% la producción de proteína, 7,8% la fertilidad y 5,8% longevidad y pondera negativamente con un 14,6% el volumen de leche, 12,7% peso vivo y un 6,7% para conteo de células somáticas (LIC, 2014). En cada caso la unidad base de alimento son 4,5 toneladas de materia seca de una pradera de calidad promedio. El uso de este índice busca obtener una vaca que produzca mayor cantidad de kg de sólidos lácteos, con importancia relativa creciente para proteína, en un menor volumen de leche. También busca lograr que el tamaño de las vacas no se incremente, seguir manteniendo una excelente performance reproductiva, un bajo conteo de células somáticas y mayor sobrevivencia en el rebaño.

## 2.2- Características del Rodeo.

El rodeo de Nueva Zelanda era de alrededor de 4.7 millones de vacas en la temporada 2012-2013. Relevamientos realizados por LIC (Livestock Improvement Corporation) y Dairy New Zealand en el año 2013-2014 señalan que en promedio los tambos presentan 402 vacas en ordeño en 141 hectáreas disponibles para pastoreo en promedio. Esto representa una carga animal de 2,85 cabezas de ganado por hectárea. El 80-90 % de la alimentación del rodeo proviene del pastoreo directo. El 10-20% restante de la dieta corresponde al uso de suplemento que en su mayor parte corresponde al excedente primaveral conservado como ensilaje. En algunos tambos de alta producción se utiliza como parte de la dieta el ensilaje de maíz.

La vaca promedio en Nueva Zelanda pesa en el entorno de los 440 kgs. La raza predominante (42% del rodeo lechero) es la craza "Kiwi" que proviene de la craza Holando x Jersey. El resto del rodeo es un 37% Holstein Friesian, 11,7 la raza Jersey y un 0,7% la raza Ayrshire. El resto de la población es compuesta por animales lecheros de otras razas. (Dairy New Zealand, 2014).

La producción anual promedio por vaca en la zafra 2012/2013 fue de 4386 Kg de leche, 166 kg proteína y 207 kg de grasa (New Zealand Dairy, 2014). Los % de grasa y proteína fueron 4.7% y 3.8% respectivamente. Los kilos de leche y sólidos producidos por vaca son sensiblemente más bajos en Nueva Zelanda a los alcanzados en USA. Por el contrario, el % de grasa y proteína en la leche son significativamente mayores a los que muestran las vacas americanas. El sistema de alimentación basado en una alta dotación para lograr una muy alta utilización de la pastura producida y la selección por años buscando vacas con una alta concentración de sólidos por litro de leche, explican gran parte de estas diferencias. Hay que recordar que más de un 90% de la leche se exporta en Nueva Zelanda y por tanto debe ser procesada. Esto explica la gran importancia que tiene concentrar

la leche en el sistema de producción Neocelandés, (New Zealand Dairy, 2014).

### 2.3- Sistema de producción.

La industria lechera de Nueva Zelanda, es una de las más importantes en el mundo debido a su competitividad y a su importante presencia en los mercados internacionales. El 95 % de la leche que se produce se destina para la fabricación de productos para la exportación (McCall y col., 1999).

El clima templado, sin la existencia de temperaturas extremas y la fertilidad del suelo de esta región permiten grandes producciones de pasto siendo ésta la base de la alimentación de las vacas (New Zealand Holstein Friesian Association, 2014). Las pasturas que se manejan con más frecuencia son raigrás perenne y trébol blanco. Se ha demostrado que sin la utilización de riego pero con fertilizaciones de 200 a 400 Kg de Nitrógeno por hectárea por año se han producido entre 18.700 y 21000 Kg de materia seca de pasto por año (Penno, 1999), la que se cosecha con una eficiencia entre 60-85%, permite llegar a producir entre 500 y 1200 Kg/Ha de sólidos (Garrick y col., 2001). Esto hace posible que la producción de leche en Nueva Zelanda se realice con costos de producción más bajos que los registrados en países desarrollados. En el mercado internacional hay una alta competencia, debido a eso se busca mantener bajos costos de producción y buena calidad de los productos.

La base de este sistema es la parición concentrada a fines de invierno o principios de la primavera (julio, agosto y setiembre), para lograr hacer coincidir la tasa de mayor requerimiento del rodeo con la tasa de mayor crecimiento del pasto (García y col 2000). De esta manera las vacas se encuentran en pico de lactancia en pleno octubre, mientras que todas están secas durante el período de menor tasa de crecimiento del pasto en invierno (abril, mayo, junio).

En reproducción también tienen objetivos muy marcados, siendo lo primordial el lograr un alto porcentaje de preñez en un corto período de tiempo. La temporada de servicios se da desde finales de setiembre hasta diciembre, y las vacas pueden recibir tres o máximo cuatro servicios para concebir (García y Holmes, 1999). De esta manera obtienen periodos concentrados de partos, sincronizando el momento de los partos con los momentos de mayor crecimiento de las pasturas. Las vacas que no son preñadas dentro de la temporada de servicio son eliminadas.

Las pautas de pago de la industria, benefician la alta producción de sólidos lácteos, en especial la producción de proteína penalizando los altos volúmenes de leche. El interés en mejorar los sólidos lácteos (grasa+proteína) se justifica porque los costos de recolección y de elaboración de productos lácteos disminuyen si la

misma cantidad de sólidos se procesa con un volumen menor de leche (López Villalobos y col., 2000).

## 2.4- El Holando de Estados Unidos.

Winthrop Chenery fue el primer criador de Massachusetts que compró una vaca que venía de Holanda en un velero. Esa vaca se había utilizado para abastecer de leche fresca a la tripulación (Holstein Association USA, 2014). Este productor quedó tan satisfecho con la producción obtenida que realizó luego más importaciones de Holstein en 1857, 1859 y 1861 desde Holanda.

Cuando se colonizó América, se comenzaron a desarrollar mercados para la leche en Estados Unidos. Los productores de leche volvieron a Holanda para realizar mayores importaciones de ganado. Muchos criadores se sumaron a las importaciones para establecer el ganado Holstein en Estados Unidos. En el año 1885 se funda la Asociación Holstein-Friesian de América que luego en 1994 pasó a llamarse Asociación Holstein de EE.UU (Holstein Association USA, 2014).

Luego de estas importaciones la raza experimenta un proceso de selección en la cual las principales características en los programas de mejora genética fueron el aumento de la producción de leche, sólidos y la conformación del animal. Buscaban un animal que tuviera una gran capacidad corporal para lograr altos consumos y de esta manera producir muchos kilogramos de leche. Esto provocó un deterioro progresivo en los caracteres reproductivos y de salud, aumentando por ejemplo los días del intervalo parto concepción (Shook, 2006). En lo referido a salud, estudios demostraron que la selección por producción causó también efectos negativos en la salud de la ubre (Heringstad y col., 2003)

En los últimos años, la visión de los productores Norte Americanos ha cambiado, dándole una mayor importancia a características que antes eran poco relevantes para ellos. Buscan hoy una vaca de menor tamaño, con una buena condición corporal durante toda la lactancia, altos desempeños reproductivos y una buena producción de leche. Es así que se comenzó la selección mediante índices de selección que permiten mejorar varias características del rodeo en un mismo momento, dándole además un valor económico que permite realizar comparaciones entre las diferentes ofertas de reproductores (Miglior y col., 2005).

En Estados Unidos en la actualidad podemos encontrar dos índices económicos de selección distintos. Por un lado el Merito Neto (MN\$), que presenta un énfasis de 42% en producción, 27% en salud y 16 % en conformación, 10% fertilidad, 5% facilidad de parto. Por otro lado tenemos el TPI (índice total de desempeño) el cual tiene un peso de 46 % en producción (incluye eficiencia alimentaria), 28% en salud y fertilidad, y 26% en conformación. Como se puede

observar, el merito neto pone más énfasis en caracteres secundarios como rasgos de salud, fertilidad y facilidad de parto que el TPI. El TPI es más enfocado en producción y es más equitativo en los pesos de salud y conformación (Holstein USA 2015).

## 2.5- Características del rodeo.

El rodeo de Estados Unidos presenta alrededor de 9.084.000 vacas en ordeño, en 70410 explotaciones. Los tambos en promedio están conformados por 129 vacas en ordeño, en la mayoría de los casos en forma estabulada, alternando en algunas ocasiones con pastoreo directo. Se trabaja con un rodeo que en promedio pesa entre 50 y 100 kg más en peso adulto que el utilizado en Nueva Zelanda (Lucy, 2005).

El rodeo de vacas lecheras en Estados Unidos se encuentra compuesto en un 93% por la raza Holstein (Holstein USA 2015). Las vacas en su enorme mayoría tienen una dieta basada en Ración Mezclada Total (TMR) lo que permite expresar el potencial genético. La producción anual por vaca en promedio es de 10608 kg de leche por lactancia. En lo que respecta a los sólidos, los resultados que se obtienen por lactancia son de 389 kg (3,66%) de grasa y 326 kg (3.07%) de proteína (Holstein Association USA, 2014). Debido a los altos volúmenes de producción, la concentración de la leche tiende a disminuir por efecto de dilución de los sólidos. Las vacas con mayor % de Holando neocelandés, tiene mayores concentraciones (%) de grasa y proteína que las vacas con mayor % de Holando Americano (Harris y Kolver, 2001).

## 2.6- Sistema de producción.

La industria lechera de Estados Unidos tiene un peso muy relevante a nivel mundial, ya que ocupa en la actualidad el segundo lugar en producción de leche (FAO, 2015), siendo su principal destino el consumo interno.

El sistema de producción de leche predominante de Estados Unidos es de vacas en confinamiento que logran una muy alta producción individual. La alimentación de las vacas se basa en TMR, compuesto por una mezcla que contiene: ensilaje de maíz, ensilaje de pasturas, concentrados energéticos (maíz y sub productos de destilería del mismo) y concentrados proteicos (derivados de soja, canola, girasol o algodón) (NRC, 2012). Cuando los animales se encuentran confinados, las distancias que tienen que recorrer a lo largo del día son mínimas ya que el alimento es ofrecido en el lugar donde se encuentran las mismas. El TMR permite balancear la alimentación de acuerdo a las necesidades productivas de la vaca, permitiendo que demuestre todo el potencial genético que tiene para producir (González y Magofke, 2000).

Las razones principales para la elección de este sistema son: condiciones climáticas extremas en algunos estados en invierno o verano, el buen precio de la leche para satisfacer consumo interno y el bajo precio de los granos en comparación al precio del litro de leche recibido por el productor. El pastoreo directo se utiliza en muy bajo porcentaje. La inclusión del pastoreo en la base de la dieta está directamente relacionada con la necesidad de reducir los costos de producción, (Bretschneider, 2010). La inclusión del mismo además de disminuir los costos antes mencionados juega un papel muy relevante en la salud de los animales, ya que cuando los mismos se encuentran totalmente confinados los problemas de locomoción se vuelven muy relevantes.

En lo referido a reproducción existen grandes diferencias entre los sistemas de producción de Nueva Zelanda y Estados Unidos. En este último país las pariciones se dan a lo largo de todo el año, no estando sincronizada las pariciones de las vacas con el momento del año donde existe mayor crecimiento de las pasturas en Estados Unidos. Es por esto que las vacas en los sistemas de confinamiento reciben mayores oportunidades para que queden preñadas (Sewalem y col., 2008).

En Estados Unidos hay una gran diversidad en la forma de pago de la leche, debido a la gran superficie que ocupa el país y a las diferentes situaciones que enfrenta cada estado del país. En algunos estados donde existe déficit de leche para el consumo interno el pago se realiza por litro de leche, y por ello se priorizan animales que generen grandes volúmenes de leche sin importar la cantidad de sólidos. Podemos encontrar estados dentro del país, que realizan el pago de acuerdo a los kilogramos de sólidos producidos (grasa+proteína) y por último en algunos estados del país se realiza una forma de pago similar a la de Nueva Zelanda, de acuerdo al porcentaje de sólidos, penalizando el volumen de leche. Esta última forma de pago es para cubrir los cupos de exportación hacia el resto del mundo. Debido a esta gran diferencia de formas de pago, se han seleccionados diferentes tipos de vaca que puedan ser más rentables en los diferentes lugares del país (Miglior F y col., 2005).

### 3- HIPÓTESIS.

Las vacas de la raza Holando difieren según su origen (Americano o Neocelandes) en su productividad, salud mamaria y eficiencia reproductiva, así como en peso vivo y caracteres morfológicos.

El Holando de origen Neocelandes presenta menor peso vivo respecto al de origen Americano, en tanto la producción total de leche y sólidos es superior en el americano. Por su parte, los caracteres de salud mamaria y eficiencia reproductiva presentan mejores indicadores para la línea neocelandesa.

Estas tendencias se observan en las líneas puras de ambos orígenes, así como en los cruzamientos.

### 4- OBJETIVOS

#### 4.1- Objetivo general:

Comparar parámetros productivos, reproductivos y de salud de ubre entre vacas de origen norteamericano (HA) y vacas cruce de madres Holando-norteamericano con reproductores de origen neocelandes.(HNZ)

#### 4.2- Objetivos específicos:

En dos líneas de la raza Holando de diferente origen:

- Estudiar el desempeño productivo en Kg de leche y contenido de sólidos (grasa y proteína en Kg y % )
- Estudiar el desempeño reproductivo a través de % de preñez intervalo parto – concepción y número de servicios por preñez
- Estudiar la salud de la ubre usando los indicadores de incidencia de mastitis clínica y el recuento celular individual.
- Caracterizar las dos líneas genéticas a partir del peso vivo, condición corporal y calificación exterior (fenotípicas).

### 5- MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 5.1- Rodeo estudiado

El estudio se realizó en un rodeo que cuenta con ambas líneas genéticas HA y HNZ. El establecimiento se encuentra ubicado en el departamento de Florida. Se tomaron registros de las lactancias ocurridas durante 2013-2014. La población en estudio fueron 490 **animales**, 210 correspondieron a la línea HNZ y 280 de la línea

HA. La alimentación de estos animales se basaba en pastoreo directo con un aporte de 450 gramos de concentrado por litro de leche durante otoño e invierno. Durante la primavera y verano recibían 400 gramos de concentrado por litro de leche. A lo largo de todo el año recibían 4 kg MS de silo de sorgo o de pasturas. También comían 7kg de MS de pasturas en promedio durante todo el año. Todos los animales considerados nacieron en el año 2011. Tenían por tanto por lo menos dos años al inicio del ensayo, cursaban su primera lactancia con partos ocurridos en otoño. Los datos de identificación y genealogía de los animales se obtuvieron de la base de datos correspondiente al Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero (INML).

## 5.2- Determinaciones

Se relevaron del Control lechero Oficial los datos de producción de leche por día de cada vaca mes a mes, así como los Kg producidos de grasa y proteína.

Se estimó la producción total de leche mediante la sumatoria de los promedios de producción en cada control multiplicado por 30.5 y luego multiplicando por el número de controles de cada vaca.

Se analizaron los registros de porcentaje de preñez de las vacas para todo el conjunto total de animales y luego también para cada grupo, y los registros de fecha de parto y concepción para considerar el intervalo parto-concepción (IPC) como indicador de performance reproductiva. Se calculó el número de servicios por concepción de acuerdo a los registros particulares del establecimiento. Se tomó como periodo de servicio desde los partos ocurridos en otoño 2013 hasta el final del mismo año.

Se calculó la incidencia de casos de mastitis clínica en cada línea genética, de acuerdo a los registros del establecimiento. Se relevaron los datos de recuento de células somáticas en leche individual por vaca. Las muestras para este análisis se obtuvieron en el marco del control lechero oficial por el controlador de leche, el cual concurrió al establecimiento una vez por mes, para la obtención de las muestras de leche compuesta por leche de cada vaca que se enviaron para su procesamiento al laboratorio de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Se consideraron como sanos aquellos animales con valores de células somáticas por debajo de 200.000 células por mililitro (Caraviello, 2004) y por tratarse de vaquillonas por debajo de 100.000 células por mililitro (Harmon, 2001). Se realizaron las determinación tanto para las 200.000 células y para las 100.000 células.

Para la caracterización de las líneas genéticas se pesaron todos los animales de ambas poblaciones, sin ayuno previo y luego del ordeño, con una balanza electrónica marca True test en un mismo día (210 DEL) en una única vez en el último tercio de lactancia.

Para la calificación visual exterior de las vacas de las citadas líneas genéticas se utilizó el programa informático llamado GEM pc 6.0 (2003) de la empresa ACCELERATED GENETICS. Se evaluaron en un mismo día (210DEL) individualmente 17 características, adjudicándole a cada una de ellas un puntaje entre 1 y 9, siendo estos los valores extremos para cada categoría. Dicha evaluación la llevo a cabo un calificador entrenado. El programa se basa en la asignación de puntajes a cada partes de las vacas para un correcto apareamiento con los reproductores seleccionados por los productores, y de esta manera se trata de obtener una población de animales homogénea protegiendo aquellas características deficientes en los animales.

Las características que se evaluaron fueron:

Estructura corporal:

- **Estatura-(Est)** Medida desde el suelo a la grupa en centímetros.
- **Angulosidad-(Angu)** Ángulo y separación de las costillas, combinado con la calidad del hueso, evitando tosquedades.
- **Profundidad corporal-(Prof. Corp.)** la parte más baja del barril, en la última costilla.
- **Fortaleza-(Forta.)** Es la apertura entre las dos patas delanteras en su parte más alta.
- **Angulo de anca- (Ang. Grup.)** Se mide como el ángulo de la estructura de la grupa desde los isquiones hasta los iliones
- **Ancho de anca-( Anch. Gru.)** Distancia entre las puntas de los isquiones en centímetros.

Patas y pezuñas:

- **Patas vistas lateral-(Pata V. Lat.)** Ángulo formado en la parte delantera de los corvejones.
- **Angulo de pezuña-( Ang. Pezu.)** El ángulo que forma el pie trasero en la parte anterior del casco con el piso hasta la línea de pelo. Se mide en el pie derecho.

- **Patatas vistas lateralmente-(Pata V. Lat.)** Dirección que adoptan los pies vistos desde atrás.

Sistema mamario

- **Inserción de ubre anterior-(Ubre Ant.)** La fuerza con la que la ubre se sostiene a la pared abdominal mediante los ligamentos laterales.
- **Largo de pezones-( Larg. Pezón)** Longitud de los pezones anteriores en centímetros.
- **Colocación de pezones anteriores-(Pos. Pezones Ante.)** Es la posición que ocupa el pezón respecto al centro del cuarto.
- **Anchura de la inserción de ubre posterior-(Anch. Ubre)** La distancia en centímetros entre las inserciones de los ligamentos laterales.
- **Altura de la inserción de ubre posterior-(Alt. Ubre)** Distancia entre la vulva y el tejido **secretor noble**.
- **Profundidad de ubre-(Prof. Ubre)** Distancia entre los corvejones y la parte más baja del piso de la ubre.
- **Ligamento Central de la Ubre- (Lig. Susp.)** Profundidad del surco en la base de la ubre posterior.
- **Colocación de Pezones Posteriores-(Pos. Pezones Post.)** Se mide como la posición que ocupa el pezón respecto al **centro del cuarto**.

### 5.3- Análisis Estadístico

Las variables utilizadas para la descripción de la población y los análisis estadísticos para la comparación según origen de los padres fueron las siguientes:

**PL305:** Producción de kg leche por lactancia a 305 días

**GKg305:** Producción de kg grasa por lactancia a 305 días

**%G305:** % de grasa en la lactancia

**PKg305:** Producción de Kg proteína por lactancia a 305 días

**%P305:** % de proteína en la lactancia

**IP:** Índice de preñez

**NS:** numero de servicios por preñez

**IPC:** Intervalo parto concepción. Días entre la fecha de parto y fecha de concepción.

**IMC:** Incidencia de mastitis clínica.

**RCS:** Porcentaje de controles lechero por encima de 200.000 y 100.000 células por mililitro en cada línea genética a lo largo de la lactancia

**CF:** calificación exterior mediante GEM pc 6.0

**PV:** Peso vivo de los animales

## Estadística descriptiva

Para cada variable se estudió en términos de medias, desvíos estándar y coeficiente de variación, y comparación de frecuencias considerando toda la información en su conjunto y por separado según el origen de los padres. Para estos análisis se emplearon los procedimientos PROC MEANS y FREQ del programa SAS (SAS, 2009).

## Modelos estadísticos

### Variables con distribución normal

Los modelos a utilizar para las variables de respuestas continuas fueron mixtos, considerando como efectos fijos la línea de origen, el rodeo, fecha de nacimiento, fecha de parto, sexo del ternero, y días de lactancia como medida repetida; en tanto el padre de la vaca anidado en la línea de origen fue el efecto aleatorio. Las medias de mínimos cuadrados fueron comparadas mediante el test de Turkey ajustado, considerando  $P < 0.05$  como nivel de significancia estadística, en tanto  $0.05 < P < 0.10$  se considerará tendencia. calificación en escala de tipo lechero

### Variables con distribución no normal

Las variables incidencia de preñez, % de casos de mastitis clínicas y recuento de células somáticas por encima de 100.000 y 200.000 cel/ml se analizaron asumiendo distribuciones no normales mediante el test de chi-cuadrado en el procedimientos FREQ del programa SAS (SAS, 2009).

### Curvas de Lactancia

Las curvas de lactancia de ambos genotipos fueron ajustadas según la función Gamma incompleta propuesta por Wood (1967) comparando en ambos genotipos los parámetros a (nivel de producción), b (tasa de incremento en la producción) c (tasa de descenso en producción luego del pico). Se utilizó en procedimiento NLIN del programa SAS (SAS, 2009). En base a los parámetros estimados en cada genotipo, se calcularon los días al pico ( $b/c$ ), así como la producción al momento del pico ( $a \cdot (b/c)^b \cdot e^{-b}$ ). El coeficiente de ajuste fue determinado mediante la estimación del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) entre los valores reales de producción de leche y los valores predichos por la ecuación de Wood (1967).

## 6- RESULTADOS

### 6.1- Producción de Leche expresada en Kg para las líneas genéticas.

Las vacas HA produjeron  $5502.15 \pm 138.62^a$  kg mientras que las HNZ produjeron  $5652 \pm 148.10^a$  kg de leche en 305 días, no mostrando diferencias significativas entre las líneas genéticas ( $p > 0.05$ ).

La producción de leche a lo largo de la lactancia ajustada por el modelo de Wood (1967) se presenta en la Figura 1. La curva de Wood presentó coeficientes de ajuste ( $r^2$ ) de 0.28 y 0.47 para HA y HNZ, respectivamente. Las lactancias fueron similares para ambos genotipos, no diferenciándose ni en la forma ni en los parámetros que definieron la curva ( $p > 0.05$ ). No obstante, estos genotipos en las condiciones evaluadas describen curvas de lactancia diferentes a las propuestas por Wood.

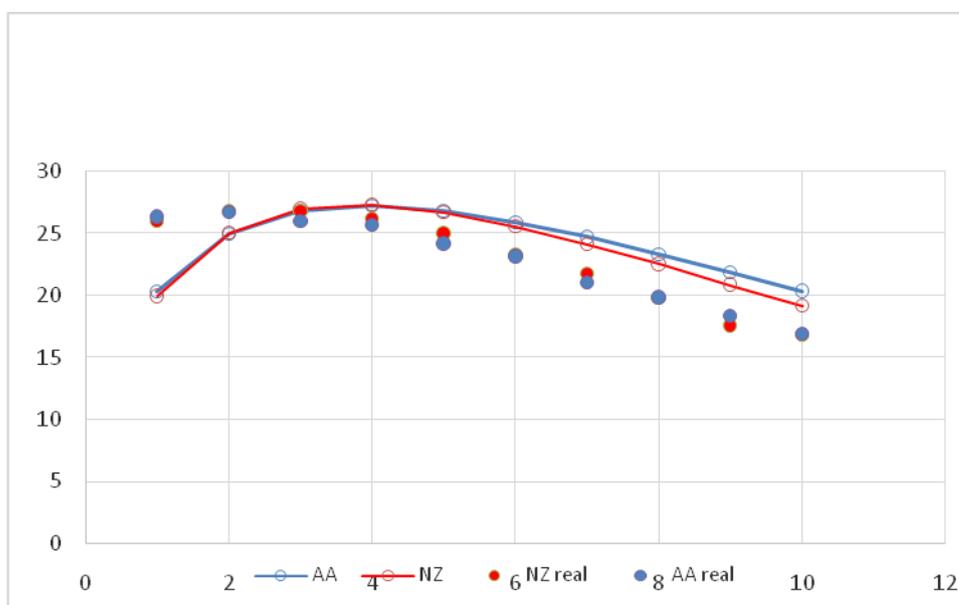


Figura 1 Curvas ajustadas según modelo de Wood y reales para las lactancias de vacas HA y HNZ

Línea de X: Mes de lactancia (abscisas)

Línea de Y: kg de leche (ordenadas)

Los días post parto al momento del pico de lactación fueron de 119 días para las HA y de 115 días para las HNZ según el modelo de Wood, en tanto los valores reales correspondieron a 60 días en las vacas HA y entre 60 y 90 días para las HNZ. Por su parte, el pico de producción para las líneas genéticas fue de 27.25 kg para HA y 27.4 kg para HNZ según la curva ajustada; y de 26.7 kg y 26.8 para HA y HNZ reales respectivamente.

## 6.2- Producción de Grasa expresada en Kg y %.

Con respecto a la producción de grasa en kg los resultados se expresan en la Tabla 1, no existiendo diferencias significativas entre ambas líneas ( $p=0,3295$ )

Tabla 1: Kilogramos de grasa durante toda la lactancia en las líneas genéticas. Medias y errores estándar expresados en (Kg)

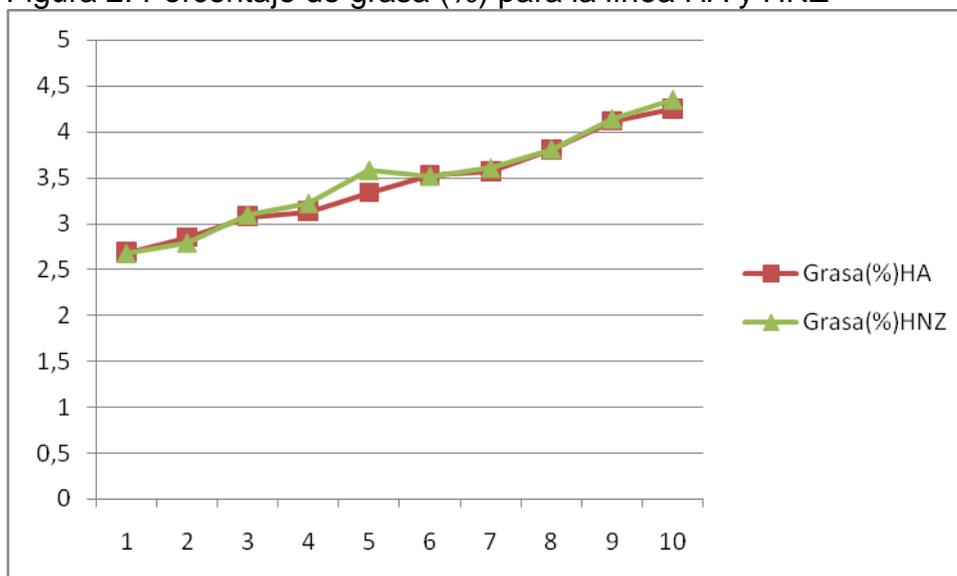
Líneas Genéticas	Kg grasa.
HNZ	187 ± 4,98 <sup>a</sup>
HA	180.33±4,66 <sup>a</sup>

HA: Línea Genética Holando Americana. HNZ: Línea Genética Holando Americano por Holando Neocelandes.

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre las líneas ( $p<0.005$ ).

En relación a la producción de grasa en % la figura 2 muestra los % de grasa mes a mes en la lactancia de las dos líneas, no encontrándose diferencias significativas.

Figura 2. Porcentaje de grasa (%) para la línea HA y HNZ



Línea de X: Mes de lactancia (abscisas)

Línea de Y: % de grasa (ordenadas)

### 6.3- Producción de Proteína expresada en Kg y %.

Para las producción de proteína en kg los resultados se expresan en la siguiente tabla 2, no encontrándose diferencias significativas ( $p=0.1901$ ).

Tabla 2: Kilogramos de proteína en las líneas genéticas. Medias y errores estándar expresados en Kg.

Líneas Genéticas	Kg Proteína
HNZ	200.87± 5.17 <sup>a</sup>
HA	191.56±4.84 <sup>a</sup>

Se estudió el porcentaje de proteína mes a mes en la lactancia (Figura 3). Se obtuvieron diferencias significativas a favor de HNZ ( $P<0.0001$ ).

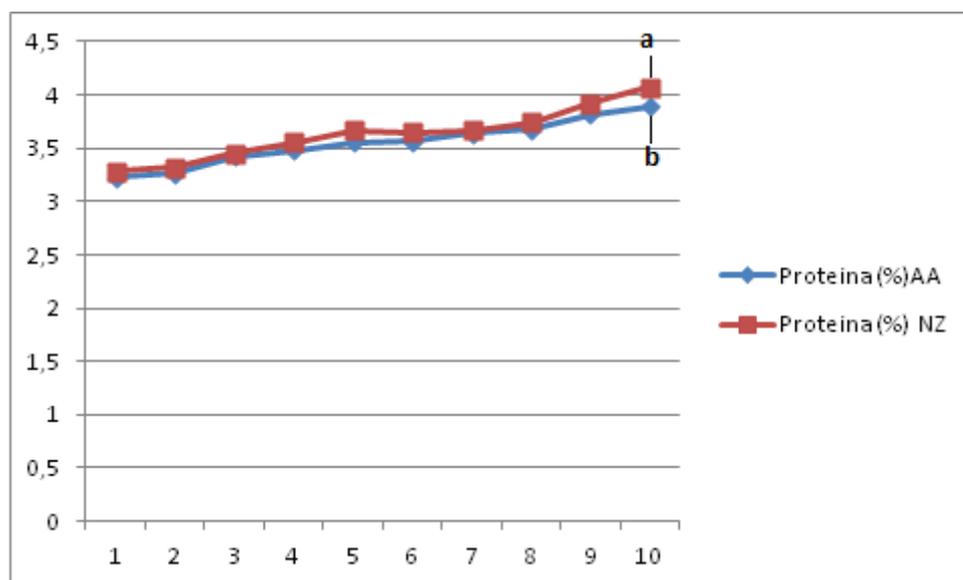


Figura 3. Porcentaje de proteína (%) para la línea HA y HNZ  
 Línea de X: Mes de lactancia (abscisas)  
 Línea de Y: % de proteína (ordenadas)

## 6.4- Variables Reproductivas

En la siguiente tabla se expresan las variables reproductivas:

Tabla 3.

Línea Genéticas	Porcentaje de Preñez (%)	Intervalo Parto Concepción (días)	Servicio por preñez
HA	78	114±4 <sup>a</sup>	2.3±0.9 <sup>a</sup>
HNZ	85	98±4 <sup>b</sup>	1.9±0.1 <sup>b</sup>

El porcentaje de preñez fue de un 85% para la línea HNZ y 78 % para la línea genética HA (Tabla 3), presentando diferencias significativas ( $p=0.001$ ). Para el estudio del intervalo parto concepción de las líneas genéticas se incluyeron solo las vacas que fueron preñadas dentro del periodo de servicio. El intervalo parto concepción fue de 114±4<sup>a</sup> y 98±4<sup>b</sup> días para las líneas HA y HNZ respectivamente. Estos valores presentaron diferencias significativas ( $p=0,0019$ ). Los servicios que se necesitaron para preñar las vacas dentro del periodo (parición de otoño 2013 hasta finales del mismo año) fueron en promedio de 2.3±0,9 para HA y 1.9±0,10 para HNZ respectivamente. Estos resultados presentaron diferencias significativas ( $p=0,0041$ ).

## 6.5-Peso Vivo

El peso vivo de las líneas genéticas al final de la lactancia en un mismo día fue de 534±3 Kg y 506±4 Kg, para la línea HA y HNZ respectivamente (Tabla 6). La línea genética HA presentó un peso vivo significativamente mayor ( $p=0,0001$ ) que la línea HNZ.

Tabla 4. Pesos de las vacas para los diferentes grupos en un mismo día al final de la lactancia. Medias y error estándar expresado en Kg.

Líneas Genéticas	Peso(Kg)
HA	534±3 <sup>a</sup>
HNZ	506±4 <sup>b</sup>

## 6.6- Condición Corporal

La condición Corporal de las líneas genéticas al final de la lactancia (210 DEL) fue de  $2,7\pm 0,02$  y  $2,7\pm 0,02$  de HA y HNZ respectivamente (Tabla 7) no habiéndose encontrado diferencias significativas entre ambas líneas ( $p=0,73$ ).

Tabla 5. Condición Corporal de las vacas para los diferentes grupos en un mismo día al final de la lactancia. Se expresan medias y errores estándar.

Línea Genéticas	CC
HA	$2.7\pm 0.02^a$
HNZ	$2.7\pm 0.02^a$

## 6.7- Características Fenotípicas de las líneas genéticas.

Tabla 6 Características fenotípicas de las líneas genéticas. Medias y errores estándar expresados en valores de (1-9)

LINEA GENÉTICA	HNZ	HA
Est.	$4.5 \pm 0.07^a$	$5.02 \pm 0.06^b$
Prof. Corp.	$4 \pm 0.07^a$	$5 \pm 0.07^b$
Angu.	$4.3 \pm 0.09^a$	$5.02 \pm 0.08^b$
Forta.	$4.5 \pm 0.06^a$	$4.9 \pm 0.06^b$
Anch. Gru.	$4.6 \pm 0.06^a$	$4.3 \pm 0.09^b$
Ang. Pezu.	$4.65 \pm 0.09^a$	$4.95 \pm 0.08^b$
Pata V. Po.	$2.9 \pm 0.04^a$	$2.9 \pm 0.04^a$

<b>LINEA GENÉTICA</b>	<b>HNZ</b>	<b>HA</b>
<b>Pata V. Lat.</b>	5.1 ± 0.09 <sup>a</sup>	5.3 ± 0.08 <sup>a</sup>
<b>Alt. Ubre</b>	4.2 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.9 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>Anch. Ubre</b>	4.4 ± 0.08 <sup>a</sup>	4.9 ± 0.07 <sup>b</sup>
<b>Lig. Susp.</b>	4.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	5.5 ± 0.09 <sup>b</sup>
<b>Ubre Ant.</b>	4.4 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.9 ± 0.09 <sup>b</sup>
<b>Pos. Pezones Post.</b>	4.1 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.7 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>Pos. Pezones Ante.</b>	4.1 ± 0.08 <sup>a</sup>	4.8 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>Ang. Grup.</b>	4.3 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.6 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>Prof. Ubre</b>	4.6 ± 0.09 <sup>a</sup>	5.1 ± 0.08 <sup>b</sup>
<b>Larg. Pezón</b>	4.7 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.9 ± 0.07 <sup>a</sup>

En la evaluación de las características fenotípicas de tipo lechero realizada (Tabla 6) no se encontraron diferencias significativas en tres de las 17 características evaluadas (Patatas Vistas lateral, patas vistas de atrás y largo de los pezones). En las restantes características se encontraron diferencias significativas entre las líneas a favor de la línea HA.

## 6.8- Casos de mastitis clínica

A partir de la información proporcionada por la empresa, se realizó el estudio del total de casos de mastitis clínica detectados sobre el total de las vacas de cada grupo. Se determinó el porcentaje de vacas enfermas de mastitis clínica de cada línea genética durante toda la lactancia y cuántas de ellas recidivaron. (Tabla 9). Las vacas de la línea HNZ presentaron una mayor incidencia de mastitis clínica frente a la línea HA, siendo esta diferencia significativa dentro de las líneas genéticas ( $p < 0,005$ ). En cambio en % de vacas que recidivaron no se encontraron diferencias significativas entre las líneas genéticas ( $p > 0,005$ ).

Tabla 7. Porcentaje de mastitis Clínicas y de recidivas de las líneas genéticas.

<b>Línea Genética</b>	<b>Mastitis Clínica %</b>	<b>Recidivas %</b>
<b>HA</b>	18.69 <sup>a</sup>	52.17 <sup>a</sup>
<b>HNZ</b>	30.47 <sup>b</sup>	500 <sup>a</sup>

## 6.9 - Células Somáticas.

Los valores de células somáticas superiores a las 200.000 células/ml por vaca en los controles fueron 13,40% para la línea HNZ y 12,95% para la líneas HA (Tabla 10). Los valores de células superiores a las 100.000 células/ml por vaca fueron 37,45% y 34,62% para las líneas HNZ y HA respectivamente (Tabla 10). No existieron diferencias significativas entre las líneas para ninguno de los dos indicadores evaluados ( $p > 0.005$ ).

Tabla 8. Recuentos de células somáticas individuales superiores a 200.000 células/ml y superiores a 100.000 células/ml en las líneas genéticas estudiadas.

Línea Genética	% de controles > 200.000 céls/ml	% de controles > 100.000 céls/ml
HNZ	13.40 <sup>a</sup>	37.45 <sup>a</sup>
HA	12.95 <sup>a</sup>	34.69 <sup>a</sup>

## 7- DISCUSIÓN

En este estudio no se encontraron diferencias significativas entre las dos líneas genéticas en los kilos de leche, grasa y proteína producidos. Estos resultados son coincidentes con lo reportado por Pereira y col (2010) comparando en un mismo ambiente vacas hijas de madres origen Holando Uruguayo y padres Holando Americano versus vacas hijas de madres Holando Uruguayo y padres Holando Neocelandes con similar potencial genético. Similares resultados se reportaron también al comparar en un mismo ambiente una línea con mayor % de genética americana frente a otra con mayor % de genética neocelandesa (Laborde y col, 2012).

En lo que respecta al % de grasa y proteína en leche, no se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de grasa en leche pero las vacas HNZ mostraron un mayor % de proteína a lo largo de la lactancia. En el trabajo de Pereira y col (2010) las vacas cruza Holando Uruguayo x Holando Neocelandés mostraron un mayor % de grasa en la leche y tendieron a mostrar también un mayor % de proteína frente a las vacas Holando Uruguayo x Holando Americano. Laborde y col (2015) reporta que la línea con mayor % de genética neocelandesa produjo leche con mayor % de grasa y proteína.

Diversos trabajos que compararon líneas genéticas han reportado que al aumentar el % de sangre Holstein Americano en el rodeo las vacas tienden a aumentar los litros de leche producidos y a disminuir el % de grasa y proteína en tanto que lo inverso sucede cuando aumenta el % de sangre Holando Neocelandés en el rodeo (Harris et al, 2000; Harris y Winkelman; 2000). Es posible que en este caso al tratarse de vacas de primer cruza entre genética Holstein y Holando Frisio Neocelandés esta tendencia no se haya expresado en un 100%.

En lo referente a la reproducción el intervalo parto concepción y el número de servicios por preñez mostraron diferencias significativas entre las líneas genéticas, presentando mayores intervalos y servicios la línea americana. Pereira y col (2010) reportan una tendencia similar. Estos resultados coinciden con el estudio reportado por Hansen y col. (1998) reportaron que las vacas de mayor peso requieren mayor cantidad de servicios por concepción comparadas con las vacas de menor peso. Otros trabajos también coinciden en estas tendencias, tanto en nuestro país (Laborde, 2012) como en Nueva Zelanda (Holmes y col., 1998). Por muchos años en Norteamérica, la mayoría de los índices de selección estaban dirigidos hacia un incremento en la producción de leche (volumen) y proteína. Esta tendencia en los últimos años fue variando, dándole una mayor importancia en la selección por salud y reproducción ya que al aumentar en demasía la producción de leche los índices antes mencionados decayeron.

Hay estudios que demuestran que seleccionando sólo por producción, surge como consecuencia una disminución en la performance reproductiva de las vacas lecheras (Veerkamp, 1998; Haile-Mariam y col. 2003; Kadarmideen y Wegmann , 2003)

Los pesos corporales en las vacas fueron tomados al final de la lactancia en un mismo día y mostraron diferencias significativas entre ambas líneas, presentando un mayor peso la línea americana con 534 kg (vs 506 kg en la línea HNZ). Esto concuerda con el estudio realizado por Harris y Kolver (2001) quienes comparando las líneas de mayor proporción de genética americana con la de mayor proporción de genética neocelandesa en Nueva Zelanda, observaron 62 kg superioridad en el peso vivo de vacas las vacas con mayor proporción genética Americana. Esto también concuerda con un trabajo realizado en Uruguay, donde se estudio la crucea holando uruguayo con holando neozelandes y holando uruguayo dando como resultado que la crucea peso 50 kg menos comparándola con el holando uruguayo. (Isabel Pereira y col., 2012)

La condición corporal fue también evaluada al final de la lactancia, siendo los resultados no significativos. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por los mismos autores antes mencionados Harris y Kolver (2001), quienes observaron que las vacas con mayor proporción de genética norteamericana finalizaban la lactancia con menores condiciones corporales comparándolas con las vacas Holando con mayor proporción de genética neocelandesa.

En otro estudio, realizado por Holmes y García (1999) también se observa que el Holando americano, cuando se mantiene en un sistema pastoril, no cubre los requerimientos, afectándose en consecuencia su condición corporal.

Con respecto a la evaluación fenotípica realizada, en la mayoría de las características se encontraron diferencias significativas excepto en el largo de pezón, patas vistas lateral y patas vista posterior.

La línea genética neocelandesa presenta menor: estatura, fortaleza lechera, angulosidad, ancho de grupa, ángulo de pezuña, alto y ancho de ubre posterior, definición de ligamento central y inserción de ubre anterior comparado con la línea americana. Por otro lado también presenta una mayor profundidad de ubre y la colocación de pezones está más hacia la periferia de la ubre comparado con la línea americana. No se encontraron trabajos comparativos para las características fenotípicas en el cual compararan ambas líneas genéticas.

El estudio del nivel de células somáticas presentes en cada ml de leche no evidenció grandes diferencias entre las líneas genéticas

Por el contrario, la incidencia de mastitis clínica mostró diferencias notorias entre ambas líneas genéticas, la línea neozelandesa presento mayor incidencia de mastitis clínica comparada con la línea americana.

Esto coincide con trabajos realizados por; (Boettcher y col.1998) y (Rogers col. 1991), que encontraron que hay una correlación negativa entre casos clínicos de mastitis y características de ubre (inserción de ubre anterior, profundidad de ubre, colocación de pezones anteriores y posteriores, ancho y alta de la ubre posterior y ligamento central de la ubre). Ellos observaron que cuando algunas de estas características mejoraban, disminuían las células somáticas obteniéndose menos casos de mastitis clínica.

Desde nuestro punto de vista coincidimos que estas diferencias entre ambas líneas genéticas pueden deberse a una diferencia morfológica de ubre, aunque en nuestro trabajo no se estudio esa relación. En nuestro estudio la morfología de ubre de la línea americana era superior a la línea neozelandesa en todas las características estudiadas. Por ende podríamos pensar que la menor incidencia de mastitis clínica en la línea americana estaría relacionada con una mejor morfología de ubre en la misma.

Tanto el Holando de origen Americano como el neocelandés han sufrido procesos de selección. La línea americana (USA) y canadiense desde su ingreso a esos países ha sido intensamente seleccionada para aumentar el volumen de producción de leche, así como mejorar su conformación (Miglior y col 2005).

No obstante, dados los parámetros de la ecuación de pago de los diferentes estados, la selección actual varía. En los estados que se dedican a la producción de leche para el mercado interno continúa siendo vigente la selección por volumen, y paralelamente se han introducido caracteres de salud en los planes de selección. Por el contrario, en los estados que se dedican a la exportación de productos lácteos, el énfasis de la selección es puesto en la concentración de sólidos. Por su parte, la línea neozelandesa ha sido orientada hacia variables relacionadas al sistema de producción. Es así que han sido creados índices de selección que ponderan principalmente la producción de sólidos y penalización el volumen de leche, esto es debido a la forma de pago que en este país (LIC 2013).

El sistema de pago en nuestro país, posee similitudes con la forma de pago al productor que se realiza en Nueva Zelanda. La ecuación se basa en tres pilares fundamentales, uno es el precio de kilogramo de grasa + precio de kilogramo de proteína con una penalización por volumen (Conaprole, 2015). Al precio antes generado se le agregan bonificaciones, una de ellas es por calidad de leche incluyendo ésta, células somáticas y recuento bacteriano. Otras bonificaciones están asociadas a partidas de invierno o de verano, así como un fondo de estabilización creado por la cooperativa para amortiguar las fluctuaciones de precio de la leche en el mercado externo.

Una de las principales metas que buscan los productores de nuestro país es que los animales produzcan leche con altos contenidos en sólidos (grasa+proteína), y vacas con alta vida productiva en el rodeo.

Esta vida productiva está dada por la permanencia de las vacas en el rodeo, la que depende de factores relacionados con la reproducción, la salud del animal y la morfología. Vacas que no se preñan son eliminadas del rodeo, así como animales con patologías crónicas en ubres, pezuñas, etc.

Por su parte la salud de la ubre o de las patas está determinada por la conformación, siendo ésta visualizada en los caracteres de tipo.

Es relevante la conformación de patas y pezuñas ya que nuestras vacas realizan largas caminatas para llegar al pastoreo directo. Por último, el tipo general del animal, debe tener una combinación correcta entre fortaleza y carácter lechero, buenas inserciones de ubre, un correcto ángulo y ancho de grupa lo que permite un parto sin complicación y la buena evacuación de fluidos y secundinas posterior al parto, favoreciendo la salud reproductiva de la vaca.

Por todo esto a la hora de seleccionar los padres para el rodeo debemos de tener en cuenta todos los aspectos antes mencionados, para que el animal tenga mayor longevidad y genere mayores ingresos a lo largo de toda su vida productiva.

Nuestro sistema de producción lechera presenta similitud con la producción de Nueva Zelanda., con el agregado de una importante suplementación estratégica en algunos periodos de la lactancia (característico del sistema de producción norteamericano). El sistema de producción nacional en los últimos años ha tendido a intensificarse, debido a la gran competencia en el uso del suelo con otros rubros, especialmente la producción de soja. Esto conlleva a un aumento de la carga animal por hectárea y recurriendo a otras modalidades de alimentación. Debido a estos cambios algunos productores en las últimas décadas, han buscado una vaca de tamaño mediano, para disminuir los requerimientos de mantenimiento, con altos porcentajes de sólidos (dada la ecuación de pago en el país). Es importante no descuidar la morfología de patas, pezuñas y grupa, ya que determinan la vida productiva de los animales dentro del rodeo lechero.

De este estudio es posible deducir que ambas líneas presentan características que pueden tener grandes influencias en la rentabilidad del rodeo lechero, y que además son heredables. Se destaca en la línea neozelandesa su aporte de altas concentraciones de sólidos en leche, un menor peso corporal y mejores índices reproductivos. Mientras tanto, la línea americana aportaría una morfología funcional que permite que los animales tengan una vida productiva más larga en el rodeo, con una menor incidencia de mastitis clínica.

A la hora de seleccionar en los rodeos lecheros, se deberían buscar las características de ambas líneas genéticas, para que estas puedan complementarse y adaptarse mejor al sistema de producción nacional.

## 8- CONCLUSIONES

De acuerdo a este trabajo, la inclusión de la línea genética Holando Neocelandes, en un rodeo de base Holando Americano permitió mejorar los indicadores reproductivos, disminuir el peso vivo, aumentar el % de proteína en la leche sin modificar la producción en kg de leche, grasa y proteína. Se observó al mismo tiempo una desmejora en aspectos morfológicos fenotípicos de tipo lechero y una mayor incidencia de mastitis clínicas.

## 9-BIBLIOGRAFIA

1. Bretschneider G, Salado E (2010) Sistemas de producción lecheros, ¿Confinamiento para todos? INTA Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Disponible en: [http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/prl/art\\_periodisticos/sistemas\\_produccion\\_lecheros.pdf](http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/prl/art_periodisticos/sistemas_produccion_lecheros.pdf) Fecha de consulta: 29/06/15.
2. Boettcher, P.J., Dekkers, J.C.M. , Kolstad, B., 1998. Development of an udder health index for sires selection based on somatic cell score, udder conformation and milking speed. J. Dairy Sci. 81: 1157-1168.
3. Dairynz Disponible en: <http://www.dairynz.co.nz> Fecha de consulta: 15/06/14 <http://www.dairynz.co.nz/feed/pasture/pasture-management/>
4. DIEA, 2013
5. FAO, 2015
6. Garcia C, Holmes C, MacDonald A, Lundman M, Lundman J, Pacheco-Navarro, Stone M (2000). Comparative efficiency of autumn and spring calving for pasture-based dairy systems. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 13: 533-537.
7. Garcia C, Holmes C. (1999). Effects of time of calving on the productivity of pasture based dairy systems: A review. New Zealand Journal of Agricultural Research, 42: 347-362.
8. Garrick J (2001). Recent pre - and post- farm gate developments in the New Zealand Dairy Industry. Advances in Dairy Technology, 13: 369-378.
9. González H, Magofke C (2000). Comportamiento de diferentes líneas de ganado holstein en sistemas de producción basados en pastoreo. Publicación disponible en : [http://www.uchile.cl/documentos/comportamiento-de-diferentes-lineas-de-ganado-holstein-en-sistemas-pastoriles-de-produccion-de-leche\\_58311\\_6.pdf](http://www.uchile.cl/documentos/comportamiento-de-diferentes-lineas-de-ganado-holstein-en-sistemas-pastoriles-de-produccion-de-leche_58311_6.pdf) . Fecha de consulta: 10/02/2015

10. Haile-Mariam M, Morton J, Goddard M (2003). Estimates of genetic parameters for fertility traits of Australian Holstein-Friesian cattle. *Animal Science*, 76: 35-42.
11. Hansen L, Cole J, Marx D (1998). Body size of lactating dairy cows: results of divergent selection for over 30 years. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* 20: 35-38.
12. Harmon, R. J. 2001. Somatic Cell Counts: A primer. *Proceedings of the National Mastitis Council Annual Meeting*. Reno Nevada. Pages 3-9.
13. Harris, B L, Kolver E S. (2001). Review of Holsteinization on Intensive Pastoral Dairy Farming in New Zealand. *Journal of Dairy Science* 84 Supp: E56-E61.
14. Harris, B. L., & Winkelman, A. M. (2000). Influence of North American Holstein genetics on dairy cattle performance in New Zealand. In *Proc. NZ Large Herds Conf* (Vol. 6, pp. 122-136).
15. Heringstad B, Jensen J, Klemetsdal G, Madsen P (2003). Genetic Analysis of Somatic Cell Score in Norwegian Cattle Using Random Regression Test-Day Models. *Journal of Dairy Science* 86:4103–4114
16. Holmes W, Wilson F, Kuperus W, Buvaneshwa S, Wickham B (1998) *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 53: 95-100.
17. Holstein Association USA. Disponible en: <http://www.holsteinusa.com/> Fecha de consulta: 15/06/14.
18. Kadarmideen H, Wegmann S (2003) Genetic Parameters for Body Condition Score and its Relationship with Type and Production Traits in Swiss Holsteins *Journal of Dairy Science* 86:3685–3693.
19. Laborde D, Dutour E, Lopez-Villalobos N, Chilibroste P. (2012) ¿Es el cruzamiento una alternativa para llegar a una más vaca elástica en un plazo más corto? *Comparación de la performance productiva y reproductiva de vacas Holando Americano, Holando Frisio Neocelandés, Cruza Jersey con*

*Holando y Rojo y Blanco Sueco con Holando en un establecimiento comercial.*  
Disponibile en <http://centromedicoveterinariopaysandu.com/wp-content/uploads/2015/06/Daniel-Laborde.-%C2%BFQUE-RESULTADOS-PRODUCTIVOS-Y-REPRODUCTIVOS-PODEMOS-ESPERAR-DE-DISTINTAS.-2012-.pdf>

- 20.Laborde, D (2008). ¿Es importante el tamaño de las vacas lecheras en sistemas? pastoriles. Disponible en: <http://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/laborde.pdf> Fecha de consulta: 29/06/15
- 21.Laborde D, Holmes C, Garcia–Muniz J G, Wichtel J. (1998). Reproductive performance of Holstein–Friesian cows that differ genetically for live weight. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 58: 73-75.
- 22.LIC (Livestock Improvement Corporation) Disponible en: [www.lic.co.NZ](http://www.lic.co.NZ) Fecha de consulta 8/4/14.
- 23.Lopez-Villalobos N, Garrick J, Holmes W, Blair T, Spelman J. (2000). Profitabilities of some mating systems for dairy herds in New Zealand. Journal of Dairy Science, 83: 144-153.
- 24.Lucy M (2005) Fertility Traits in New Zealand versus North American Holsteins Department of Animal Sciences, Advances in Dairy Technology 17:311.
25. Miglior F, Muir B, Van Doormaal B, (2005) Selection Indices in Holstein Cattle of Various Countries. Journal of Dairy Science 88:1255–1263
- 26.Call G, Clark D (1999). Optimized dairy grazing systems in the northeast United States and New Zealand. II. System analysis. Journal of Dairy Science,82: 1808-1816.
- 27.National Research Council(2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7ª ed. Whashington, National Academy, 381p.

28. Miglior F, Muir L, Van Doormaal J (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of Dairy Science* 88: 1255-1263.
29. New Zealand Dairy Holstein Friesian Association. Disponible en:
30. [http://www.nzholstein.org.nz/breed\\_history.cfm](http://www.nzholstein.org.nz/breed_history.cfm) Fecha de consulta: 15/06/14
31. [http://www.nzholstein.org.nz/nz\\_dairy\\_industry.cfm](http://www.nzholstein.org.nz/nz_dairy_industry.cfm) . Fecha de consulta: 15/06/14.
32. Odegard, J, Jensen J, Klemetsdal G, Madsen P, Heringstad B (2003). Genetic analysis of somatic cell score in Norwegian cattle using random regression test-day models. *Journal of Dairy Science*, 86: 4103-4114.
33. Penno J, (1999). Stocking rate for optimum profit. *Proceedings of the South Island Dairy Event* 1: 25-43.
34. Pereira I, Laborde D, Carriquiry M, Ruprecht G, Lopez-Villalobos N y Meikle A (2010) ¿Es la Holando Frisio Neocelandesa una vaca más elástica que la Holstein Americana? Desempeño productivo y reproductivo de vacas Holando Uruguayo y Cruzas Holando Uruguayo con Holando Frisio Neocelandés en pastoreo en un sistema lechero comercial. *Agrociencia (Uruguay)*, 17: 141-152.
35. Powell, R. L. (2003). Programas Genéticos para el Ganado Lechero en Estados Unidos. Laboratorio del Programa de Mejoramiento Animal Disponible en: [https://aipl.arsusda.gov/publish/other/2004/cigal\\_rlp.pdf](https://aipl.arsusda.gov/publish/other/2004/cigal_rlp.pdf) Fecha de consulta: 30/06/15
36. Sewalem A, Miglior F, Kistemaker G, Sullivan P, Van Doormaal B (2008), Relationship Between Reproduction Traits and Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle *Journal of Dairy Science* 91:1660–1668
37. Rogers W, Hargrove G, Lawlor J, Ebersole L (1991) Correlations among linear type traits and somatic cell counts *Journal of Dairy Science* 74: 1087-1091.
38. Schutz M, Vanraden P, Boettcheer J, Hansen L (1993) Relationship of somatic cell score and Linear type trait evaluations of Holstein sires. *Journal of Dairy Science* 76: 658-663.

39. Shook E. (2006). Major advances in determining appropriate selection goals. *Journal of Dairy Science* 89: 1349-1361.
40. National Research Council(2001) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>a</sup> ed. Washington, National Academy, 381p.
41. Veerkamp F (1998). Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: a review. *Journal of Dairy Science* 81: 1109-1119.