



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



**COMPARACIÓN ENTRE NOVILLOS HOLSTEIN FRIESIAN E
HÍBRIDOS BELGA AZUL X HOLSTEIN FRIESIAN
CONSIDERANDO RENDIMIENTO, DESPOSTE COMERCIAL Y
CARACTERÍSTICAS DE CANAL**

FRANCISCA FUEYO DOMIC

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento de la
Producción Animal

PROFESOR GUÍA: Dr. Mario Duchens Arancibia

**SANTIAGO, CHILE
2007**



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS



COMPARACIÓN ENTRE NOVILLOS HOLSTEIN FRIESIAN E HÍBRIDOS BELGA AZUL X HOLSTEIN FRIESIAN CONSIDERANDO RENDIMIENTO, DESPOSTE COMERCIAL Y CARACTERÍSTICAS DE CANAL

FRANCISCA FUEYO DOMIC

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Fomento de la
Producción Animal

NOTA FINAL:

		NOTA	FIRMA
PROFESOR GUÍA	: Dr. Mario Duchens Arancibia
PROFESOR CONSEJERO	: Dr. Juan Luengo Luengo
PROFESOR CONSEJERO	: Dr. Rodrigo Prado Donoso

SANTIAGO, CHILE
2007

RESUMEN

Esta memoria tuvo por objeto evaluar el resultado del cruzamiento bovinos de la raza Belga Azul, de gran conformación y rendimiento carnicero, con la raza lechera Holstein. En este manejo genético, muy común en la Unión Europea, se utilizan vacas adultas con menores índices productivos, de las cuales no es conveniente obtener reemplazos para el rebaño lechero.

En lecherías cercanas a Los Ángeles, VIII Región, Chile, se inseminaron vacas Holstein con semen de toros Belga Azul, importado desde Bélgica. Los terneros machos fueron criados, castrados y engordados en las mismas lecherías hasta que se enviaron a una planta faenadora (Carnes Ñuble, Chillán, Chile), junto a los novillos Holstein controles. A un grupo de novillos Holstein puros (controles) se les aplicó un implante hormonal, normalmente utilizado en la engorda de novillos lecheros. Se evaluó el rendimiento a la vara, al desposte y las características de la canal de los novillos híbridos Belga Azul x Holstein y de los novillos Holstein Friesian puros, engordados en las mismas lecherías, con y sin implante hormonal.

Se produjo un aumento estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$) para los híbridos Belga Azul x Holstein sobre ambos grupos de novillos Holstein con y sin implante hormonal, en las siguientes características: Peso de la canal (20 Kg. y 63 Kg. respectivamente), rendimiento en vara (casi 13% en ambos), rendimiento al desposte (7,55% y 6,59% respectivamente), siendo de mayor magnitud en los cortes mas valorados comercialmente, que a su vez son los de mayor demanda para exportación.

En cuanto a las características cualitativas de la canal, se observó un aumento significativo ($p \leq 0,05$) a favor del híbrido para el área del ojo del lomo de 38%, buen indicador de carnosidad de la canal.

SUMMARY

This work intends to evaluate the result of the bovine crossover of the Blue Belgian breed of great conformation and meat yield, with the Holstein dairy breed. In this genetic handling, very common at the European Union, adult cows with smaller productive indexes from which it's not advisable to obtain replacements for the milk flock, are used.

In dairy farms near Los Angeles, VIII Region, Chile, Holstein cows were inseminated with semen of Belgian Blue bulls imported from Belgium. The male calves were bred, castrated and gotten fat in the same dairy farms until they were sent to a slaughter plant (Carnes Ñuble, Chillan, Chile), together with the Holstein control steers. Hormonal implants, normally used in fattening of dairy breed young steers, were applied to a group of pure Holstein steers (controls). The yield at slaughter, dressing percentage and the carcass characteristics were evaluated in Belgian Blue x Holstein hybrid steers, and in Holstein Friesian steers with and without hormonal implants, fattened in the same dairy farms.

A statistically significant increase ($p \leq 0,05$) took place for the Belgian Blue x Holstein hybrids over both groups of Holstein steers with and without implants hormonal, in the following characteristics: carcass weight (20 kg and 63 kg, respectively), yield at slaughter (almost 13% in both) and dressing percentage (7.55% and 6.59 respectively), being of greater magnitude in the commercially most valued cuts, being as well those of greater demand for export.

As far as the qualitative carcass characteristics, it was observed a significant increase ($p \leq 0,05$) in favour of the hibrid for the rib eye area of 38%, which is a good indicator of the carcass meatness.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 La raza Belga Azul	6
2.2 Síndrome “doble músculo”	11
2.3 Cruzamiento con Holstein	14
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo general	19
3.2 Objetivos específicos	19
4. MATERIAL Y MÉTODOS	20
4.1 Parámetros productivos de la canal	23
4.2 Cortes comerciales al desposte	24
4.3 Características de canal	25
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1 Parámetros productivos de la canal	31
5.2 Cortes comerciales al desposte	40
5.3 Características de la canal	66
6. CONCLUSIONES	72
7. BIBLIOGRAFÍA	73
8. ANEXOS	84

1. INTRODUCCIÓN

El rebaño lechero produce una proporción importante de la carne que se consume en el país. La raza Holstein Friesian, además de su aptitud lechera, tiene un interesante potencial como raza productora de carne. Sin embargo, la raza pura presenta, entre otras características, una baja aptitud carnicera, mala conformación y cortes de tamaño insuficiente para cumplir los requisitos de ciertos mercados, especialmente la Unión Europea (UE). El cruzamiento con razas de gran desarrollo muscular, como la Belga Azul, permite mejorar significativamente su rendimiento cárnico y ciertas características de la canal.

Los recientes tratados de libre comercio que Chile ha suscrito con Europa y EEUU, así como el patrimonio zoosanitario de Chile, las inversiones realizadas en plantas faenadoras y las favorables condiciones macroeconómicas, han permitido iniciar exportaciones de carne bovina a diversos mercados (Klee, 2003). Durante el año 2005 las exportaciones de carne y subproductos bovinos llegaron a los USD 80 millones en comparación a los USD 15 millones del 2003 (MINAGRI, 2005).

El rebaño lechero, por dar origen a una proporción importante de la carne producida en el país, podría beneficiarse de este auge exportador, produciendo terneros híbridos con mejorado potencial carnicero, de manera similar a lo que se hace en Europa, donde las vacas con menor producción de leche (de las cuales no se recomienda obtener los reemplazos por su menor potencial genético), son inseminadas con razas de gran desarrollo muscular.

Considerando este potencial exportador de carne bovina y en vista de la importancia del rebaño lechero en la producción de carne para el mercado interno, Fundación Chile, en convenio con la Subsecretaría del Ministerio de Agricultura, la Sociedad de Inseminación Artificial Bio-Bío SA (Insecabío) y la planta faenadora Carnes Ñuble SA, implementó un programa de inseminación en rebaños lecheros de la VIII Región con la raza Belga Azul. El objetivo de este programa fue evaluar el rendimiento en vara, al desposte y las características de la canal de los novillos híbridos Belga Azul x Holstein Friesian, en comparación con novillos Holstein Friesian puros. Adicionalmente, los resultados obtenidos permitirán determinar si estos híbridos llegan a producir una carne exportable según los requisitos de la UE, lo cual tendría un impacto positivo en todos los sistemas de producción de leche del país.

Además se decidió evaluar novillos Holstein Friesian puros que han recibido tratamiento hormonal durante el periodo de engorda (estradiol + acetato de trembolona), por ser esta medida muy común entre los productores lecheros de Chile, al estimular la ganancia diaria de peso durante el proceso de engorda.

Se ha elegido la VIII Región para realizar esta evaluación, por el papel protagónico de la planta faenadora Carnes Ñuble en el proceso de exportación de carnes y por la cooperación prestada por Insecabio.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

De acuerdo a un estudio realizado en la X Región, lugar donde se concentra la mayor cantidad de bovinos del país, menos del 20% del ganado corresponde a razas especializadas de carne y sus cruza. El resto de la masa ganadera nacional corresponde a razas de doble propósito y razas especializadas en producción de leche (INE, 2001). La incorporación del Holstein Friesian en los rebaños de razas de doble propósito, para aumentar la producción de leche en las últimas décadas, ha desmejorado la conformación, el rendimiento carnicero de los novillos y el tamaño de los cortes de mayor demanda y valor comercial. El tamaño de los cortes es de gran relevancia en los mercados, particularmente el europeo.

En los últimos ocho años (2000 a 2007), Chile ha mostrado una evolución sorprendente en el sector pecuario, el que se ha integrado al mercado internacional logrando conquistar los más diversos y exigentes mercados. El patrimonio zoonosanitario del país sumado a los esfuerzos conjuntos del sector público y privado han permitido la inserción de los productos pecuarios chilenos al mercado internacional.

Las exportaciones de productos lácteos (especialmente quesos y leche condensada), llegaron el 2005 a los USD 120 millones. Hace siete años, prácticamente no se exportaban ni productos lácteos ni carne bovina (MINAGRI, 2005).

Esta integración de la ganadería bovina al mercado internacional ha permitido revertir la tendencia negativa de los precios de la leche y de la carne. Los productores de leche presentaban serias dificultades económicas a fines de la

década de los noventa, situación que se prolongó hasta el 2002-2003 (Fedeleche, 2003). Sin embargo, las exportaciones han cambiado las perspectivas del sector y la rentabilidad de la actividad lechera.

Por otra parte, el rubro bovino de la carne también experimenta un auge exportador. Durante 2005, los volúmenes exportados bordearon las 22.000 ton, lo que representa un 10% del total de la producción de carne bovina en vara. Los precios promedio ya exhiben una tendencia al alza y los precios obtenidos por los ganaderos que cumplen con los requisitos para exportar a la Unión Europea (U. E.), son favorables. El panorama del sector bovinos, que en conjunto (productos lácteos y carne bovina) lograron exportar unos USD 200 millones el año 2005, se muestra favorable en la medida que Chile logre mantener o mejorar su patrimonio zoonosanitario, pese a que durante el año 2006 no se lograron las expectativas de volúmenes de exportación de carne bovina debido al tipo de cambio y a restricciones en los envíos de carne desde Argentina que aumentaron el precio interno (Producción bovina, 2007).

Los precios pagados por la U.E. por la carne bovina chilena son claramente los más altos en el mercado internacional, hasta la fecha. Las razas de doble propósito presentes en nuestro país (Clavel Alemán y Overo Negro), se benefician aproximadamente a los 500 kg lo que permite obtener los pesos indicados por la UE para los cortes que se exportan a dicho mercado.

En el caso de las razas de carne, los novillos deben engordarse hasta un peso mínimo de unos 480 kg para obtener los pesos mínimos por corte que exige la U.E.

Sin embargo, en el caso de la raza Holstein o los híbridos entre razas de doble propósito (Clavel Alemán y Overo Negro) y la raza Holstein, se desmejora la conformación y se obtienen cortes que no logran el peso mínimo necesario para ser exportados a Europa.

Debido a los favorables precios obtenidos por la carne bovina exportada a Europa y al crecimiento de la industria lechera, parece muy razonable buscar un sistema productivo que permita a los productores lecheros producir machos que puedan acceder al mercado europeo, de modo que puedan también participar en el modelo agroexportador. Los precios del novillo Holstein o sus cruzas, en el mercado nacional, son muy inferiores a los precios de novillos de doble propósito o de carne. Este castigo en el precio es desproporcionado al evaluar el rendimiento al desposte de estos animales (Barría et al., 1996) en comparación con animales de doble propósito. Este exagerado castigo económico también se observa en otros mercados (Baber et al., 1984).

La incorporación de razas de alto rendimiento carnicero para cubrir las vacas de menor producción láctea del rebaño, permitiría mejorar el valor comercial de los híbridos producidos.

En este proyecto de Fundación Chile, se eligió como raza paterna al Belga Azul por sus conocidas capacidades mejoradoras, en cruzas terminales, para producción de carne (Lewis, 1995).

Como demostración de estas reconocidas capacidades mejoradoras, en Holanda, para el período 2004 - 2005, el número de dosis de semen usadas en inseminaciones artificiales fue de: 296.000 dosis de la raza Belga Azul, en

comparación a 7.050 dosis de Piedmontese, 6.280 de Blonde d' Aquitaine, 1.800 de Limousin y 880 de toros Charolais.

Estas cifras se refieren a las inseminaciones realizadas en lecherías holandesas, las que son conocidas por su alta calidad de producción de carne de terneros. Lo que significa que en cada caso la estrategia de hibridación debe adaptarse al contexto específico que variará de país en país (Hanset, comunicación personal, 2006).

Los avances en materia de sexado de semen (Navarro y Prado, 2005) y la reciente incorporación de esta tecnología a nuestro país será muy ventajosa para la industria lechera y para aquellos ganaderos que necesiten expandir su masa de vientres.

Sin embargo, a partir de las vacas de menor producción lechera, de las cuales no es conveniente producir vientres de reemplazo, se podría utilizar semen sexado de razas de gran rendimiento carnícano que dé origen a machos híbridos de mucho mayor valor comercial y carnícano, tanto para el mercado interno como para exportación.

2.1 La raza Belga Azul

La raza Belga Azul se originó en Bélgica, a principios del siglo XX, con la introducción de unas pocas cabezas de la raza Durham (Shorthorn lechero) a la población de ganado local del sur de Bélgica (la cual era muy heterogénea). Durante la primera mitad del siglo se cruzó con razas francesas de carne, con el objetivo claro de obtener una raza de doble propósito.

Si bien en un inicio el objetivo era la creación de una raza de doble propósito, a partir de la década de 1950, los criadores empezaron a seleccionar para aumentar la proporción de músculo. La raza estaba bien establecida para ese entonces y desde 1960 se comenzaron a aplicar técnicas de selección genética para exacerbar aun más la expresión de una gran proporción de músculo que convierte a los Belga Azul en una raza tan excepcional (La Gantoise, 2001). Así, el antiguo nombre de la raza “race de Moyenne et Haute Belgique” (raza de la media y alta Bélgica) fue eliminado y el nombre actual “race Blanc-bleu Belge” (raza Blanco Azul Belga o Belga Azul) fue adoptado desde 1973.

IMAGEN 1. Ejemplar reproductor Belga Azul



La raza Belga Azul presenta las siguientes características principales: un tamaño y alzada media con un extraordinario desarrollo de la musculatura (característica “doble músculo”, también llamada “hipertrofia muscular generalizada”), una mejor eficiencia alimentaria en comparación con otras razas,

docilidad, uniformidad y terneza de su carne (Hanset, 1996). Esta hipertrofia muscular no sólo se debe al aumento de tamaño de las fibras musculares sino, que además a un aumento en el número de las fibras musculares (Hanset et al., 1982; Grobet et al., 1997; Wegner et al., 2000).

El Belga Azul forma parte de un grupo de razas con gestación relativamente corta que fluctúa, en promedio, entre los 281 y 282 días. En Bélgica la edad promedio al primer parto es a los 26 meses y el lapso inter-partos (LIP) es de 13,5 meses (Hanset, 1997). La proporción de gestaciones gemelares es de 2,3% y el peso promedio al nacimiento es de 44 kg. En los animales de raza pura el índice de cesáreas es superior al 90%, sin embargo, en cruzamiento con razas lecheras (Holstein) el porcentaje de cesáreas no supera al 2% y es incluso menor para ciertos toros (Hanset, 1996).

Sus rendimientos a la canal y al desposte son sobresalientes al igual que su conformación. Su engrasamiento es lento ya que predomina la ganancia de peso a base de músculo, lo que genera una composición de la canal muy favorable desde el punto de vista productivo - económico, con un aumento significativo (de hasta 13% sobre animales de doble propósito) en el porcentaje de carne magra, disminuyendo a su vez de manera considerable el porcentaje de grasa y de forma más leve el porcentaje de hueso. Más aun, este aumento en el contenido magro de la canal está asociado a un mayor porcentaje de cortes de primera, debido al aumento de volumen de los músculos individuales (hipertrofia) y a una mejoría en la terneza. Esta mayor terneza de la carne se explica por una disminución en la cantidad del tejido conectivo, lo que queda demostrado por el bajo nivel detectado en muestras, del aminoácido hidroxiprolina (Hanset, 1997). Este

aminoácido se encuentra en altas concentraciones en el colágeno presente en el tejido conectivo (Ilyasoglu et al., 2003).

Otro factor que explica el alto rendimiento en vara que ostenta la raza (aparte del aumento de porcentaje de carne magra, descrito previamente) es el menor peso de la piel, cabeza, patas, órganos, tracto digestivo y grasa interna en comparación con otras razas (Hanset, 1991).

Como factor importante a considerar en el plano económico, se ha descrito para la raza una disminución del consumo de alimento y una mejor conversión alimentaria (Hanset et al., 1979).

Asimismo, se ha descrito que el color de la carne es más claro que en las otras razas (Hanset, 1994). El color más claro de la carne se debe al menor contenido de mioglobina y a una mayor proporción de fibras musculares con metabolismo anaeróbico (Hanset et al., 1982). La mioglobina es la responsable del 60% a 90% de la pigmentación del músculo en una canal bien desangrada (Charles, 1982). La carne presenta una glicólisis post-mortem más veloz, manteniendo una capacidad normal de retención de líquido (Clinquart et al., 1998). Cabe recordar que la glicólisis post-mortem se produce por la conversión anaeróbica del glicógeno en ácido láctico, lo que produce un descenso en el pH muscular hasta que se agoten las reservas de glicógeno o el pH alcance el punto en que se produzca la inactivación enzimática y se detenga el ciclo. Una rápida disminución del pH es beneficiosa y deseable tanto para la conservación de la carne como para la calidad final de ésta, siempre que el nivel de contracción muscular no sea extremo (Charles, 1982).

En relación a la calidad dietética o nutricional de la carne de esta raza, Minet et al. (1996), han descrito un alto contenido en proteínas y ácidos grasos insaturados y un bajo contenido en grasas.

Como se comentó anteriormente, su altura a la cruz es más bien baja (1,32 a 1,34 m para hembra adulta y 1,44 m como promedio para machos) y al cruzar el Belga Azul con la raza Holstein se produce una disminución en la alzada en relación al Holstein, lo cual es positivo ya que la gran alzada de esta última raza exagera aun más su deficiente conformación carnicera (Navarro y Prado, 2001).

En cuanto a la coloración del pelaje, existen 3 tipos de coloración en la raza: completamente blanco, azul (pío-azul) y negro (pío-negro). El concepto “pío” se refiere a los animales cuyo pelo, blanco en su fondo, presenta manchas mas o menos extensas de otro color cualquiera (negro, castaño, etc.), (Salvat, 2004).

Estos tres fenotipos de pelaje corresponden a la segregación de un par de genes heredados de la raza Shorthorn. El azul (equivalente del azulado en la última raza) es el fenotipo intermedio, heterocigoto.

La herencia de los colores se resume en la tabla 1, describiéndose las diferentes composiciones de la descendencia para todas las combinaciones parentales posibles.

De estos tres fenotipos de coloración, el negro es el menos apreciado por los ganaderos, de ahí su frecuencia mucho menor comparada con la del “Blanc-

Bleu” o Blanco Azul. En el mercado chileno la coloración mas apreciada en híbridos de Belga Azul es el “azul” que permite diferenciarlos de los Overos y Holstein.

TABLA 1. Herencia de los colores de pelo en la raza Belga Azul.

(Hanset, 1996)

Combinaciones parentales	Composición de la descendencia		
	“Blanco”	“Azul” (Pío-Azul)	“Negro” (Pío-Negro)
Blanco x Blanco	100 %		
Blanco x Azul	50 %	50 %	
Blanco x Negro		100 %	
Azul x Azul	25 %	50 %	25 %
Azul x Negro		50 %	50 %
Negro x Negro			100 %

2.2 Síndrome de “doble músculo”

El síndrome denominado “doble músculo” presente en esta raza y otras de origen europeo, se caracteriza por un aumento en la masa muscular de alrededor del 20%, debido a una hiperplasia (Grobet et al., 1997) e hipertrofia músculo esquelética generalizada. Adicionalmente se ha demostrado una reducción en el peso de los órganos internos, acortamiento general de los huesos de los miembros y reducción en el depósito de grasa. Existe un considerable interés en las razas de “doble músculo” debido a su mejor eficiencia de conversión de alimento en carne.

Las razas de carne que presentan este síndrome son Belga Azul y Piedmontese principalmente; además la mutación del gen se presenta en otras razas no catalogadas como “doble músculo” en una menor frecuencia y con menor intensidad en sus efectos fenotípicos (McPherron y Lee, 1997), como la Charolais (Charolais Culard), Limousin y Simmental entre otras.

En la raza Belga Azul, este aumento de la musculatura no es uniforme a lo largo de la canal, hay una clara tendencia a la hipertrofia de los músculos superficiales o visibles (hecho explicable por la forma en que ocurrió la selección para esta característica). Sin embargo, el balance anatómico en estos animales se mantiene, exceptuando un pequeño giro en favor de los cuartos traseros (Hanset, 1982).

Entre los músculos que sufren una mayor hipertrofia, podemos mencionar: *m. Triceps brachii caput longum*, *m. Latissimus dorsi*, *m. Pectorales profundi*, *m. Biceps femoris*, *m. Semi-tendinosus*, *m. Semi-membranosus* y *m. Cutaneus trunci* (Michaux et al., 1983).

Esta “hipertrofia muscular bovina” es causada por mutaciones que afectan al gen productor de la miostatina, descrito por primera vez en 1997 (McPherron et al., 1997; Grobet et al., 1997; Kambadur et al., 1997; Smith et al., 1997).

La secuenciación del MSTN (gen productor de la miostatina) en razas de doble musculatura o doble músculo, ha revelado mutaciones que se presume interfieren o eliminan totalmente la función de la proteína, indicando que la

pérdida de la función del MSTN en el ganado es la base para la condición de doble músculo. De hecho, ratones homocigotos que presentan una alteración de MSTN muestran un incremento extremo de masa muscular con similitudes significativas a lo observado en ganado de doble músculo, confirmando esta hipótesis (Smith et al., 1998)

La miostatina, que es la proteína codificada por el gen, es miembro de una superfamilia de moléculas relacionadas llamadas “transforming growth factors beta” (TGF- β) o factores transformadores del crecimiento beta, también llamada “growth and differentiation factor-8” (GDF-8) o factor de crecimiento y diferenciación-8 (FCD-8) (Kambadur et al., 1997).

Así, la miostatina es un factor de crecimiento y diferenciación de acción negativa, que actúa durante la embriogénesis y posterior desarrollo (Miranda et al., 1999), limitando la multiplicación de las fibras musculares. En el caso de los animales que presentan la mutación en las dos copias del gen (homocigoto recesivo), la miostatina no ejerce su acción inhibitoria, expresándose la característica de doble músculo. Esto puede ser explicado debido a que mediante análisis de segregación se ha determinado un patrón de segregación autosomal monogénico para el rasgo de doble músculo (Hanset y Michaux, 1985; Charlier et al., 1995).

Cuando se cruzan animales (homocigotos recesivos) que presentan la característica de “doble músculo” con otras razas, el efecto es la disminución de esta acción inhibitoria permitiendo un aumento en el peso de la canal de los híbridos o heterocigotos (presentan una sola copia del alelo). Debido a esto, se ha caracterizado al locus como “parcialmente recesivo”. Sin embargo, el fenotipo

“doble músculo” real, requiere que el animal sea homocigoto recesivo. (Kambadur et al., 1997).

Esta capacidad para producir algún tipo de efecto positivo en el desarrollo muscular de sus híbridos, permite considerar al ganado Belga Azul una buena opción al momento de elegir padres de cruzas terminales para mejorar las aptitudes carniceras del ganado Holstein Friesian.

2.3 Cruzamiento con Holstein Friesian

En un estudio realizado en Gran Bretaña en el cual se evaluaron entre otros factores, las características de la canal en cruzas de Holstein con varias razas de carne, entre ellas las usualmente llamadas “continentales” (para diferenciarlas de las razas de carne clásicas de las islas Británicas como son Hereford y Angus) se pudo evidenciar la ventaja del hibridaje con estas razas “continentales” (Limousin, Simmental, Charolais), sobre todo, en el rendimiento en vara (Lewis, 1994). Esta ventaja fue también descrita por estudios previos (Bech et al., 1977; Menissier et al., 1981). Sus híbridos presentan mayores tasas de crecimiento de tejido magro que los híbridos de razas de carne más pequeñas (Kempster et al., 1988).

En el experimento conducido por Hardy y Fisher (1991) que compararon híbridos de Belga Azul x Holstein (BA x H) y Charolais x Holstein (C x H), se observó que las crías BA x H presentaron un porcentaje mayor de carne magra y menores niveles de grasa subcutánea e intramuscular, además de un mejor rendimiento a la canal. Si bien el porcentaje de hueso fue similar para ambos grupos, el mayor porcentaje de carne en el híbrido BA x H genera una relación hueso/carne levemente mejor para éste.

Hanset (1996), concluye que en comparación con los animales Holstein, los Belga Azul tienen una menor altura, una canal más pesada, menores dimensiones pélvicas y una relación de compactación menor (por la canal más pesada y menores tamaños). En cruzamiento con vacas lecheras Holstein Friesian, el Belga Azul aporta una sustancial mejora del rendimiento en vara (4 a 5 puntos porcentuales) y del rendimiento al desposte (8 puntos porcentuales), sin por ello provocar mayores dificultades de parto que las otras razas de carne europeas sin doble musculatura.

Mejoras similares encontradas en una investigación previa (Hanset et al., 1989), en relación con el rendimiento en vara se puede observar en la tabla 2.

TABLA 2. Comparación de rendimientos en vara y porcentajes de carne y grasa entre Holstein puros e híbridos Holstein x Belga Azul (Hanset et al., 1989).

	HF x HF	BA x HF	Diferencia
Rendimiento en vara (%)	54,37	59,09	+ 4,72
% de carne en corte 7° costilla *	50,21	59,29	+ 8,78
% de grasa en corte 7° costilla *	27,20	20,90	- 6,30
% de hueso en corte 7° costilla *	22,25	19,79	- 2,46

* si bien en Chile se utiliza el corte a nivel del 9° espacio intercostal para estimar la cantidad de carne magra de la canal, estos datos mantienen su valor e interés como elementos comparativos de la mejoría en la composición de la canal esperable al utilizar la raza Belga Azul en cruces sobre Holstein.

La mayor parte de la inseminación artificial con semen Belga Azul (BA) en Gran Bretaña, se realiza sobre la raza Holstein Friesian (HF) y principalmente en

vacas de menor producción, que no se usan para la obtención de reemplazos. Las cruzas BA X HF en comparación con las cruzas de otras razas especializadas en carne sobre Holstein Friesian, aumentaron su masa de forma similar, pero consumiendo menos alimento y produciendo el mejor porcentaje de rendimiento a la canal, como se observa en la tabla 3 (Lewis, 1995). Esto también fue observado en investigaciones realizadas por Tempest y Minter (1987), los cuales además informaron un aumento substancial en el rendimiento comercial de los cortes sin hueso.

TABLA 3. Resultados productivos de cruzas de distintas razas con Holstein Friesian

	Holstein Friesian	Belga Azul x Holstein	Charolais x Holstein	Limousin x Holstein
Nº Animales	20	19	19	19
Periodo de Alimentación (días)	217	221	214	214
Ganancia diaria (Kg)	1,55	1,46	1,51	1,53
Peso al sacrificio (Kg)	468	448	456	460
Peso canal (Kg)	247	261	261	257
Rendimiento (%)	52,8	58,2	57,2	55,8
ECA (Kg /Kg)	4,44	4,24	4,75	4,16

Fuente: MLC, Gran Bretaña.

Un efecto similar se observó en Clay Center, Nebraska, al utilizar Belga Azul sobre las razas británicas de carne, como Hereford y Aberdeen Angus (Cundiff et al., 2000), donde los híbridos terminales obtuvieron un aumento del desposte comercial de un 5% a un 9%.

La raza Belga Azul presenta además otras características, como se evidenció en un estudio en el que el uso de padres doble músculo en cruza terminales, resultó en un aumento de la carne magra y menor marmoleo (Gariépy et al., 1999). Por su parte, Casas y Cundiff (2003), encontraron que animales híbridos de padre Belga Azul produjeron canales más magras y pesadas.

En otra prueba comparativa llevada a cabo entre Holstein Friesian (HF) puros y Belga Azul x Holstein Friesian (F1) en Hungría (Bölcskey et al., 1996), se pudo evidenciar que si bien, los híbridos F1 presentaban un peso vivo solo levemente mayor a los HF (2,8%), esta diferencia se hacía marcada (11%) en el peso de la canal y en el rendimiento de carne disectada (17,7%). En cuanto a la grasa, los F1 presentaron un 19,8% menos de grasa en las cavidades corporales y 9,7% menos grasa intermuscular que los animales de raza pura, concluyéndose que el cruce con Belga Azul produce una gran influencia sobre la composición corporal, resultando en una mejoría importante del valor de beneficio para los híbridos.

En E.E.U.U. se clasifica la carne tanto por la edad de los animales como por su grado de marmoleo (Burson, 1997), ya que es un mercado que le otorga gran importancia a la presencia de grasa infiltrada en la carne al igual que Japón donde el sistema de clasificación enfatiza aún más la importancia de un abundante marmoleo. En cuanto al mercado europeo, éste no le asigna importancia a la infiltración grasa dentro del músculo. Los parámetros utilizados en Europa para tipificar canales son la grasa de cobertura (subcutánea) y la conformación (Simm, 1998).

La producción cárnica a partir de híbridos Belga Azul x Holstein, debido a las características que presenta su carne, tiene como mercado objetivo a Europa sin descartar el mercado de E.E.U.U., para procesamiento y mezclado con la carne producida localmente de bovinos alimentados en base a grano, que presentan un exceso de grasa, con lo que se logra reducir el porcentaje de grasa. Tan importante es para E.E.U.U. la incorporación de carne magra a la carne molida que su precio está en directa relación con su contenido de grasa, pagándose mayores valores en la medida que menor sea su contenido de grasa. Por esta razón es que en Nueva Zelanda ni siquiera se castra a los machos Holstein, cuya carne es exportada a E.E.U.U.

A raíz del TLC firmado entre Chile y E.E.U.U., en el cual no se paga ningún arancel por la carne bovina desde 2007, en Enero de 2006 Carnes Ñuble realizó la primera exportación de carne bovina chilena a ese mercado.

Todo esto lleva a considerar que la alternativa de cubrir vacas Holstein con semen de la raza Belga Azul produciría un híbrido cuyas características de conformación y de la canal lo pueden hacer altamente atractivo para los mercados de exportación. La rentabilidad del negocio lechero y de la carne tendrán una fuerte repercusión en el interés de los productores de leche por usar esta alternativa.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar el rendimiento a la vara, al desposte y características de la canal de novillos híbridos Belga Azul x Holstein Friesian, a fin de compararlo con animales Holstein Friesian puros, producidos en condiciones similares.

3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar el rendimiento en vara (caliente y fría), el rendimiento al desposte y el peso relativo de los cortes comerciales en tres grupos de novillos: a) Belga Azul x Holstein Friesian, b) Holstein Friesian puros y c) Holstein Friesian puros tratados con hormonas en el período de engorda.
2. Evaluar las siguientes características de la canal: área del ojo del lomo, espesor de grasa dorsal, marmoleo del músculo, color del músculo, color de grasa dorsal y conformación.
3. Comparar los resultados de la medición de rendimientos en vara, al desposte y características de la canal de animales híbridos (Belga Azul x Holstein Friesian) con los obtenidos de animales puros de la raza Holstein Friesian con y sin hormonas, provenientes de los predios participantes en el programa.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 29 novillos provenientes de 5 predios lecheros de la VIII Región, los cuales fueron distribuidos en tres grupos experimentales:

- a) Grupo N° 1: Belga Azul x Holstein Friesian (**BxH**) con 13 animales.
- b) Grupo N° 2: Holstein Friesian puros tratados con implante hormonal (**H+**) con 9 animales.
- c) Grupo N° 3: Holstein Friesian puros (**H**) con 7 animales.

En el grupo 1 y 3 no se aplicó implante hormonal. En el grupo 2 se usó estradiol + acetato de trembolona en el período de engorda en tres aplicaciones por un período total de 270 días.

Se analizaron novillos nacidos entre agosto del 2001 y noviembre del 2002. Los 13 animales híbridos fueron producto de la inseminación de las vacas incluidas en el programa de inseminación artificial con semen de los toros Poivron y Elan (anexo 1), proveniente de Bélgica (Centro de inseminación artificial Linalux) e importado por Insecabío. Los terneros fueron castrados entre los cinco y seis meses de edad en los distintos predios. La dieta standard utilizada para los distintos periodos productivos se describe en las tablas 4 a 7:

Tabla 4. Ración durante la etapa de crianza (cuna individual)

Periodo	Alimento	Unidades TCO / día
Día 1	Calostro	
Días 2 al 75	Leche o sustituto lácteo	4 lt. en dos tomas
Días 7 al 75	Concentrado de iniciación *	A libre disp. (app. ½ kg.)
	Agua a discreción	

* Concentrado de iniciación: Proteína 17%, FC 13%, EM 2,9 Mcal, Ca 7gr./kg, P 6 gr./kg.

Tabla 5. Ración durante la etapa de recría I (colectivos)

Periodo	Alimento	TCO Kg	Kg MS
Días 75 al 90	Leche o sust. lácteo	4 lt. en dos tomas	
Días 75 al 180	Heno Alfalfa	2	1,7
	Soiling avena strigosa u otro	4	0,72
	Concentrado seguimiento *	1	0,88
	Ensilaje maíz	4	1,2

* concentrado de seguimiento: Proteína 14%, FC 14%, EM 2,75 Mcal, Ca 7 gr./kg, P 6 gr./kg.

Tabla 6. Ración durante la etapa de recría II

Periodo	Alimento	TCO Kg	Kg MS
Días 180 a 365	Ensilaje maíz	10	3,3
	Heno ballica	3	2,55
	Soiling avena	15	2,7

La etapa de término comprendió desde el año de edad hasta la faena o bien de los 350 kg a los 520 kg.

Tabla 7. Ración durante la etapa de término

Periodo	Alimento	TCO Kg	Kg MS
Hasta faena	Ensilaje maíz	15	4,5
	Heno de trébol	4	3,4
	Soiling de avena	15	3,4
	Harinilla de trigo	2	1,76
	Maíz húmedo	1,5	1,05

Al término del período de engorda (octubre del 2003- octubre del 2004) los animales que alcanzaron un peso promedio de faena de aproximadamente 520 kg (excepto en los novillos Holstein sin implante (grupo 3) que fueron faenados a un peso menor), se llevaron a la Planta Faenadora Carnes Ñuble S.A., ubicada en Panamericana norte Km 3, Chillán. Todos los animales fueron debidamente identificados en cada uno de los predios que participaron en este proyecto (identificación individual, predial, genética y etaria). Las edades de faenamiento comprendieron desde los 17 hasta los 27 meses de edad, variando de acuerdo al peso alcanzado y las necesidades del dueño.

Los animales fueron faenados y despostados según los procedimientos de la Planta Faenadora Carnes Ñuble S.A. Se registraron todos los pesos que exige el estudio (vara caliente, fría y peso de diferentes cortes), en todas las canales individualmente. Las mediciones de área del ojo del lomo, espesor de grasa dorsal, marmoleo, color del músculo, color de grasa dorsal y conformación, se realizaron en conjunto con la empresa privada CERTILAB.

Las características que se midieron fueron las siguientes:

4.1. Parámetros productivos de la canal:

4.1.1. **Rendimiento en vara (Caliente y Fría):** es la proporción del peso vivo destarado (PV) (peso destarado = peso de recepción en planta, a la bajada del camión, 16 hrs antes de la faena) que corresponde a la canal y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{a) Rendimiento en vara Caliente: } \frac{\text{Peso Canal Caliente}}{\text{Peso Vivo destarado}} \times 100$$

$$\text{b) Rendimiento en vara Fría: } \frac{\text{Peso Canal Fría}}{\text{Peso Vivo destarado}} \times 100$$

Peso Canal Fría: se consideró la canal pesada después de 52 hrs de ocurrida la faena.

4.1.2. **Rendimiento al desposte:** es la proporción de carne separable de la canal o cortes comerciales que corresponden a los de paleta y pierna, excluyendo los denominados cortes comunes (grasa, despuntes, trozos, hueso carne y hueso despunte) y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento al desposte: } \frac{\text{Peso cortes comerciales}}{\text{Peso canal Fría}} \times 100$$

- 4.2. **Cortes comerciales al desposte:** el detalle de los cortes comerciales considerados en este estudio se encuentra en el anexo 2 y corresponde con lo establecido en la norma NCh. 1596 of. 99 “cortes de la carne de bovino”, vigente en la actualidad.

Los cortes comerciales fueron agrupados según:

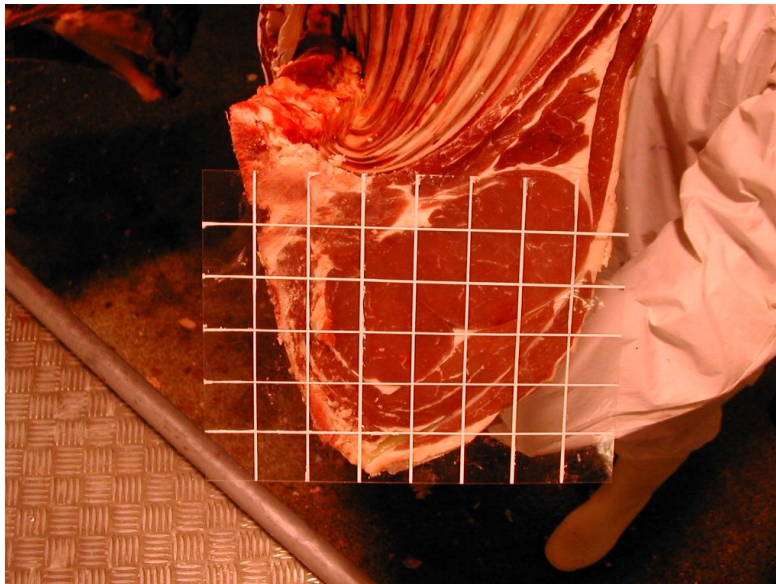
- a) **Demanda de exportación para la U.E. :** los cortes aceptados por la U.E. son los siguientes: “Rump and Loin” o “Ral” (lomo liso, filete, asiento picana), “Round” o “Rueda” (posta negra, posta rosada, ganso, pollo ganso), lomo vetado, delantero (sobrecostilla y huachalomo), choclillo, posta paleta y punta paleta; siendo analizados por separado Rump and Loin (RAL) y Round (Rueda) por su mayor relevancia en las exportaciones.
- b) **Cuarto anterior (Paleta) y posterior (Pierna)**
- c) **Cortes de mayor valor comercial:** que se evaluaron en dos agrupaciones, denominando la primera agrupación como “A” y la segunda “B”. La agrupación “A” comprendió los siguientes cortes: filete, lomo liso y lomo vetado que son los de mayor valor económico del mercado. Por su parte la agrupación “B” se compuso de: asiento de picana, palanca, posta negra, posta rosada, punta de ganso, pollo ganso, ganso y punta paleta, siendo estos últimos los que siguen en valor económico a los cortes de la agrupación “A”.

d) Peso y porcentaje de cada uno de los cortes

4.3. Características de canal: entre las que se midieron las siguientes de acuerdo a los métodos utilizados por CERTILAB, adaptados del programa de certificación de Aberdeen Angus que realiza el USDA (United States Department of Agriculture) (ACHAA, 2003):

a) Área del ojo del lomo (pg^2): El área del músculo *Longissimus dorsi*, o área del ojo del lomo (AOL), es considerada confiable para estimar la cantidad de carne magra en la canal (Damon et al., 1960). En este estudio se utilizó una hoja transparente cuadriculada (pg^2), que se aplicó en el cuarto anterior sobre la cara del músculo *Longissimus dorsi*, (seccionado a nivel del 9° espacio intercostal), tal como se observa en la Imagen 2. Para el recuento se consideraron los cuadros de la hoja que presentaban músculo en más de un 50% de su superficie.

IMAGEN 2. Medición del área del ojo del lomo



b) **Marmoleo del músculo:** es el término comercial utilizado para describir la grasa intramuscular visible (Charles, 1982). Si bien sólo contribuye levemente a la ternura de la carne, el marmoleo probablemente incide en la palatabilidad, jugosidad y sabor de la carne (Burson, 1997). Para evaluar esta característica, en este estudio se utilizó una escala de apreciación visual donde:

0 corresponde a carne sin marmoleo en el AOL

1: < 50% de marmoleo en el AOL

2: 50-100% de marmoleo en el AOL

3: 100% de marmoleo en el AOL, con vetas bien definidas;

4: presencia de grasa perimuscular supera al AOL.

IMAGEN 3. Escala de marmoleo



Grado 0



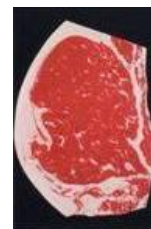
Grado 1



Grado 2



Grado 3



Grado 4

c) **Espesor de grasa dorsal:** es la medición del tejido graso subcutáneo. La función de la grasa subcutánea es actuar como capa protectora para evitar que la carne se deshidrate al tiempo que impide una caída brusca de la temperatura al interior de la musculatura cuando las canales se ingresan a las cámaras de frío. Asimismo, la grasa subcutánea protege la canal, retardando la proliferación bacteriana y permitiendo su color normal

(Villafranca, 1988). El valor de este parámetro se calculó como el promedio del espesor de grasa, medida en tres puntos desde borde externo del área del ojo del lomo (*Longissimus dorsi*) con una regla milimetrada, como se muestra en la imagen 4.

IMAGEN 4. Medición del espesor de grasa dorsal



d) Color del músculo: Se clasificó en tres tonalidades mediante apreciación visual: rojo cereza claro (RCC), rojo cereza (RC) y rojo oscuro (RO).

IMAGEN 5. Escala del color del músculo



RCC



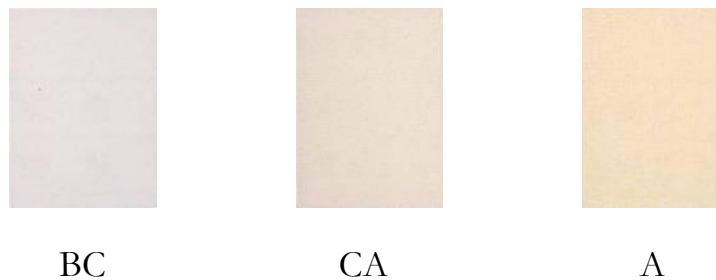
RC



RO

- e) **Color de grasa dorsal:** Fue clasificado en tres tonalidades mediante apreciación visual: blanco cremoso (BC), cremoso amarillento (CA) y amarillento (A).

IMAGEN 6. Escala del color de grasa dorsal



- f) **Conformación:** Se trata de una evaluación basada en la apariencia externa de la canal. Fue clasificada en 3 categorías: Buena (B) correspondiendo a un animal con un gran desarrollo muscular de los cuartos traseros, Regular (R) con un moderado desarrollo y Mala (M) para una canal pobremente desarrollada.

Análisis de la información

Las características cuantitativas se analizaron a través de análisis de varianza, utilizando el programa estadístico SAS v.8.1 (SAS, 1996). En el caso de las características no paramétricas (marmoleo del músculo, color del músculo, color de grasa dorsal y conformación) se aplicó el método de Kruskal - Wallis o prueba de H (Wallace, 1959).

El modelo matemático que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mathbf{u} + \mathbf{G}_i + \mathbf{P}_j + (\mathbf{G}_i \times \mathbf{P}_j) + \mathbf{b}_1 \mathbf{X}_{ijk} + \mathbf{b}_2 \mathbf{Z}_{ijk} + \mathbf{e}_{ijk}$$

Donde:

- \mathbf{Y}_{ijk} = respuesta productiva del i-ésimo tratamiento, del j-ésimo predio.
- \mathbf{u} = promedio poblacional
- \mathbf{G}_i = efecto fijo del i-ésimo grupo
- \mathbf{P}_j = efecto fijo del j-ésimo predio
- $\mathbf{G}_i \times \mathbf{P}_j$ = efecto de la interacción entre el i-ésimo grupo y el j-ésimo predio
- \mathbf{b}_1 = factor de corrección de la edad (covarianza)
- \mathbf{b}_2 = factor de corrección de peso vivo (covarianza)
- \mathbf{e}_{ijkl} = error experimental

las diferencias estadísticas entre los promedios específicos, se establecieron mediante la prueba de Tukey.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos productivos de la canal de los diferentes cortes comerciales, además de las características de la canal en los grupos utilizados en este estudio, serán agrupados en las siguientes categorías:

1. **Parámetros productivos de la canal:** peso vivo destarado (PV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF), rendimiento en vara caliente (RVC), rendimiento en vara fría (RVF) y rendimiento al desposte (RDES).
2. **Cortes comerciales al desposte** (ver Anexo 4)
 - a. Demanda de exportación para la U.E.
 - b. Cuartos anteriores (paleta) y cuartos posteriores (pierna).
 - c. Cortes comunes
 - d. Cortes de mayor valor comercial agrupados en “A” y “B”.
 - e. Peso y porcentaje de cada uno de los cortes comerciales.
3. **Características de la canal:** área del ojo del lomo (AOL), espesor de grasa dorsal (EGD), marmoleo (MAR), color músculo (CDM), color grasa dorsal (CGD) y conformación (CONF).

5.1. Parámetros Productivos de la canal:

5.1.1. Peso vivo destarado (PV), peso de la canal caliente (PCC) y peso de la canal fría (PCF).

En la Tabla 8 se muestran los promedios y desviación estándar, por grupo: **Grupo 1:** Belga Azul x Holstein (**BxH**), **Grupo 2:** Holstein con hormonas (**H+**) y **Grupo 3:** Holstein sin hormonas (**H**), de los siguientes parámetros productivos: peso vivo destarado (PV), peso canal caliente (PCC) y peso canal fría (PCF).

TABLA 8. Promedio (\pm DE) para las características: peso vivo destarado (PV), peso canal caliente (PCC), peso canal fría (PCF) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BxH		H+		H	
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.
PV (kg)	516,0	\pm 40,5 a*	542,4	\pm 29,6 a	459,1	\pm 14,4 b
PCC (kg)	301,3	\pm 24,0 a	281,3	\pm 19,2 b	237,2	\pm 11,1 c
PCF (kg)	297,3	\pm 23,5 a	277,1	\pm 18,9 b	235,2	\pm 11,0 c

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Se evidencia la superioridad de los híbridos Belga Azul y los Holstein con hormona, comparados con el grupo Holstein control, para las tres variables productivas: PV, PCC y PCF ($p \leq 0,05$), confirmando el conocido efecto anabólico de las hormonas. Asimismo la cruce con Belga Azul genera un aumento significativo en el PV con respecto al H. De esta manera, el

cruzamiento de vientres Holstein con la raza Belga Azul constituye una alternativa interesante que permitiría aumentar el peso vivo y de la canal, sin la necesidad de utilizar estos promotores hormonales, prohibidos en los sistemas PABCO A que cumplen con los requisitos para exportar a la UE.

Este efecto mejorador del hibridismo se observa tanto para las características PCC y PCF. Llama mucho la atención que el PCC de los híbridos BxH, supera en 20 kg al PCC de los H+, a pesar de tener un PV 26 kg inferior. Estas diferencias son estadísticamente significativas.

Si bien el estudio no fue diseñado para comparar ganancias diarias de peso, se debe destacar que los híbridos BxH presentaron pesos de faena levemente inferiores (no estadísticamente significativos), a los de los novillos Holstein que recibieron implantes hormonales. La diferencia de peso entre los novillos Holstein implantados y los novillos Holstein no implantados fue estadísticamente significativa, confirmando el efecto positivo de las hormonas sobre la ganancia de peso vivo.

TABLA 9. Comparación de Promedios entre grupo 1 (BxH) y grupo 2 (H+): peso vivo destarado (PV), peso canal caliente (PCC) y peso canal fría (PCF).

N	BxH	H+	DIFERENCIA	
	13	9	Ptos	
	X	X	Porcentuales	%
PV (kg)	516,08	542,44	- 26,36	- 4,86
PCC (kg)	301,31	281,33	19,98	7,10
PCF (kg)	297,37	277,18	20,19	7,28

Comparando solo los valores correspondientes a los grupos 1 y 2, se aprecia un aumento de sobre un 7% para PCC y PCF lo que corresponde a 20 kg aproximadamente a favor del híbrido (Tabla 9).

Es interesante destacar que los híbridos BxH, a pesar de su menor peso vivo lograron un mayor peso de vara, que expresado como porcentaje del peso vivo prefaena (rendimiento en vara), fue muy superior a los Holstein con y sin hormonas ($p \leq 0,05$), lo que está de acuerdo a los estudios de Hanset (1991), quien demostró que los dos factores que contribuyen a un más alto rendimiento de la canal son: el mayor peso de la canal debido a una mayor cantidad de músculo y por otra parte, un menor peso de la piel, cabeza, patas, órganos, tracto digestivo y grasa interna.

Además, se ha descrito que los anabólicos no producen un aumento en el rendimiento en vara (Perry et al., 1991; Samber et al., 1996), lo cual permite concluir que el bajo rendimiento en vara propio de la raza Holstein no es mejorable a través del uso de implantes hormonales. Por el contrario el cruzamiento de vacas Holstein con semen Belga Azul permite obtener híbridos que presentan un rendimiento carnicero muy superior, como queda demostrado claramente con los resultados obtenidos en esta memoria , que se presentan más adelante en tablas 10 y 11.

En un estudio realizado en Hungría (Bölcskey et al., 1996), en el que también se utilizaron toros Belga Azul para producir híbridos con Holstein, se observó un peso vivo levemente mayor aunque no estadísticamente significativo pero un aumento notable del peso de la canal (11%) para los BxH.

Esto indica que la utilización de semen de raza Belga Azul, de gran conformación y rendimiento carnicero, produce una progenie con similar tasa de crecimiento que novillos Holstein puros implantados y una superior tasa de crecimiento que novillos Holstein puros sin implantes hormonales. Esto demuestra que el uso de la raza Belga Azul en rebaños Holstein permitiría producir canales de peso similar a los novillos Holstein implantados pero con mejores características carniceras (rendimiento a la canal y al desposte).

5.1.2. Rendimiento en vara (fría y caliente):

En la Tabla 10 se muestran los promedios obtenidos por grupo en los parámetros: rendimiento en vara caliente y fría, destacándose los mayores rendimientos en los animales híbridos comparado con los Holstein con y sin hormonas ($p \leq 0,05$).

TABLA 10. Promedio (\pm DE) para las características: rendimiento vara caliente (RVC), rendimiento vara fría (RVF) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	B X H			H+			H		
	X	\pm	DE	X	\pm	DE	X	\pm	DE
RVC (%)	58,4	\pm	1,8 a*	51,8	\pm	1,2 b	51,6	\pm	1,1 b
RVF (%)	57,6	\pm	1,7 a	51,0	\pm	1,1 b	51,2	\pm	1,1 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

El rendimiento en vara caliente (RVC) y rendimiento en vara fría (RVF) se muestran además en la figura 7.

FIGURA 7. Promedio (\pm DE) para las características: rendimiento en vara caliente y rendimiento en vara fría (%) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

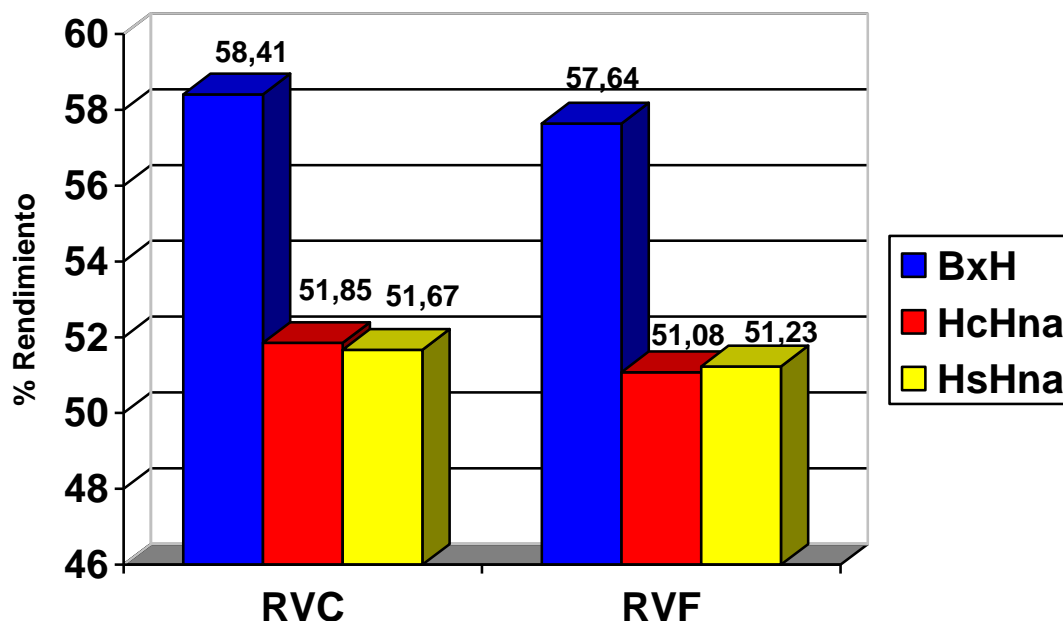


TABLA 11. Comparación de promedios entre grupo 1 (BxH) y grupo 2 (H+): rendimiento vara caliente (RVC) y rendimiento vara fría (RVF).

N	BxH	H+	DIFERENCIA	
	13	9	Ptos.	
	X	X	Porcentuales	%
RVC (%)	58,41	51,85	6,56	12,65
RVF (%)	57,64	51,08	6,56	12,84

Se evidenció un marcado efecto de la raza en los rendimientos de la canal, observándose una diferencia notable de los híbridos sobre los Holstein con implantes de más de 6 puntos porcentuales (57,64% del híbrido versus 51,08% del H+) equivalente a un aumento de casi un 13%, estadísticamente significativo ($p \leq 0,05$). Esto demuestra que la variable raza tiene una gran incidencia en los

parámetros de rendimiento. Estos resultados concuerdan con los reportados por Spedding (1991) y por Hanset (1997), describiendo mejoras para el rendimiento de la canal de 5,4 y 4,72 puntos porcentuales respectivamente. Resultados similares encontró Lewis (1995), quien describe un aumento del rendimiento de la canal superior a los 5 puntos porcentuales comparando híbridos de Belga Azul x Holstein (58,2%) frente a Holstein puros (52,8%).

5.1.3. Rendimiento al desposte (RDES).

El rendimiento al desposte de los tres grupos en estudio se muestra en la Tabla 12 y en la Figura 8.

TABLA 12. Promedio (\pm DE) para la característica rendimiento al desposte (RDES) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	B X H			H+			H		
	X	\pm	DE	X	\pm	DE	X	\pm	DE
RDES (%)	64,3	\pm	1,7 a	59,8	\pm	0,9 b	60,4	\pm	1,0 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

FIGURA 8. Promedio para la característica: rendimiento al desposte (%) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

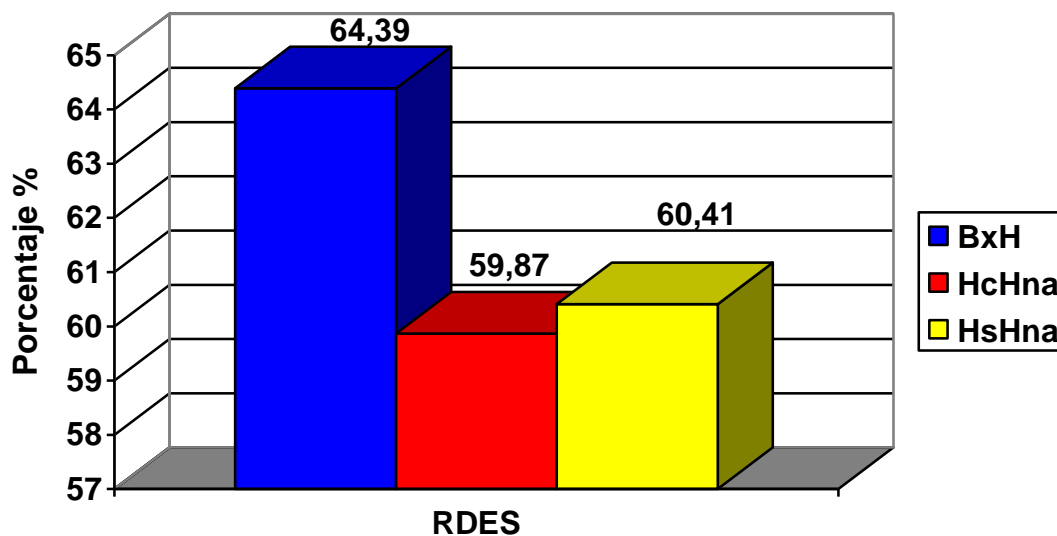


TABLA 13. Comparación de promedios entre grupo 1 (BxH) y grupo 2 (H+) para rendimiento al desposte (RDES).

	BxH	H+		
N	13	9		
	X	X	Diferencia	Ptos porcentuales
RDES (%)	64,390	59,87	4,52	7,55

En cuanto al rendimiento al desposte (Figura 8), los híbridos mostraron una mejora importante por sobre los otros grupos estudiados ($p \leq 0,05$), presentando un 64,4% a diferencia de un 59,9% y un 60,4% de los grupos 2 y 3 respectivamente.

Al comparar con más detalle el rendimiento al desposte entre el grupo 1 y el 2 como se muestra en la Tabla 12, se evidencia un aumento de 4,52 puntos porcentuales equivalentes a un 7,55% de mejora en el rendimiento al desposte de los híbridos. Esto se condice con la capacidad que muestra la raza Belga Azul de producir un aumento de tamaño en la musculatura estriada, tal como lo reporta Tempest y Minter (1987), Miranda et al. (1999) y Hardy y Fisher (1991), entre otros. En relación a esta hipertrofia muscular, Hanset (1994) describió que ésta no era uniforme a través de toda la canal existiendo una clara tendencia a una hipertrofia más evidente de los músculos superficiales (visibles).

5.1.4. Rendimiento de cortes vendibles sobre el peso vivo prefaena (RCV/PV).

En la Tabla 14 se muestra el rendimiento de los cortes vendibles con respecto al peso vivo de prefaena.

TABLA 14. Rendimiento de cortes vendibles sobre el peso vivo prefaena (RCV/PV) en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	B X H	H+	H
PCF(kg)	297,37	277,18	235,2
RDES (%)	64,39	59,58	60,41
RDES(kg)	191,48	165,14	142,08
PV(kg)	516,08	542,44	459,1
RCV/PV (%)	37,1	30,44	30,95

Se observa un aumento de 6,6 puntos porcentuales del híbrido con respecto al H+ y 6,15 con respecto al H, equivalente a más de un 20% de mejora.

Es interesante comentar que resultados similares podrían ser obtenidos con razas paternas como el INRA 95, Charolais coulard, Limousin y otras, sobre vacas lecheras. Sobre razas doble propósito como el Clavel u Overo Negro se puede esperar resultados positivos pero no de la misma magnitud de los obtenidos en este estudio, por el mayor rendimiento a la vara que presentan las razas doble propósito con respecto a la raza lechera Holstein.

En la tabla 15 se muestra el rendimiento al desposte corregido por peso de faena de 500 kg.

TABLA 15. Rendimiento de cortes vendibles sobre el peso vivo prefaena (RCV/PV) en novillos Holstein (H), Holstein con hormonas (H+) y Holstein x Belga Azul (BxH) corregidos por peso de faenamiento de 500 kg.

	B X H	H+	H
PCF	288,20	255,44	256,15
corregido(kg)			
RDES (%)	64,39	59,58	60,41
RDES(kg)	185,57	152,19	154,74
PV(kg)	500	500	500

Como se observa en la tabla 15, con animales de un mismo peso vivo prefaena de 500 kg pero de distintos genotipos, se establece una diferencia de kg de carne vendible de 33,38 kg con respecto al H+ y 30,83 kg con respecto al H, con el claro beneficio económico que este aumento de kg de cortes vendibles implica.

Cortes comerciales al desposte (ver Anexo 2)

Demanda de exportación para la U. E.

Los cortes de mayor demanda para la exportación a la UE, son rump and loin y round (ral y rueda).

En la Tabla 16, observamos los promedios por grupo para los cortes que forman parte del “rump and loin” (ral)

TABLA 16. Promedios (\pm DE) de la agrupación “ral” (rump and loin) y los 3 cortes que lo componen (filete, lomo liso y asiento), para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

(Peso Canal Fría)	BXH		H+		H	
	(297,37)		(277,18)		(235,29)	
	(kg)		(kg)		(kg)	
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.
FILETE	5,0	\pm 0,6 a*	4,4	\pm 0,4 b	3,7	\pm 0,2 c
LOMO LISO	11,5	\pm 1,3 a	9,3	\pm 1,2 b	8,3	\pm 0,9 b
ASIENTO PICANA	10,2	\pm 1,1 a	8,8	\pm 0,6 b	7,5	\pm 0,5 c
TOTAL RAL	26,8	\pm 2,8 a	22,6	\pm 1,9 b	19,7	\pm 1,6 c

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

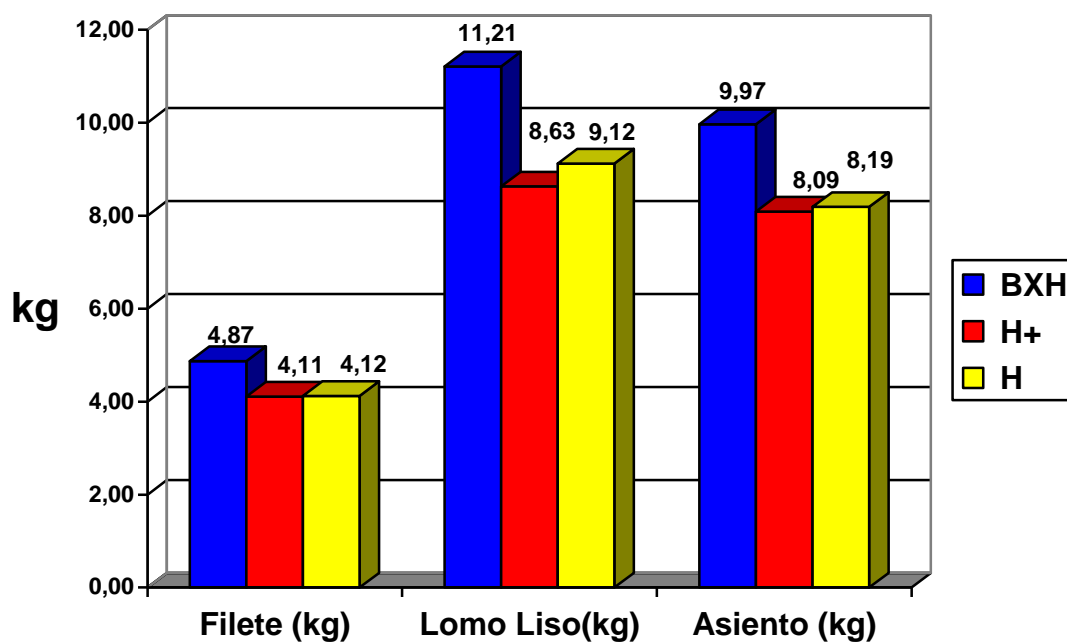
Para efectos de comparación, en la Tabla 17 se muestran los valores para los cortes de “ral”, corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg, donde se puede apreciar que el grupo híbrido mantiene una clara superioridad en cada uno de los cortes del estudio, encontrándose un aumento de 21,64% del híbrido sobre el grupo 3, y un 25,14% sobre el grupo 2.

TABLA 17. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la agrupación “ral” (rump and loin) y los 3 cortes que lo componen (filete, lomo liso y asiento) para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH	H+	H
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
Corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
FILETE	4,87	4,11	4,12
LOMO LISO	11,21	8,63	9,12
ASIENTO PICANA	9,97	8,09	8,19
TOTAL RAL	26,08	20,84	21,44

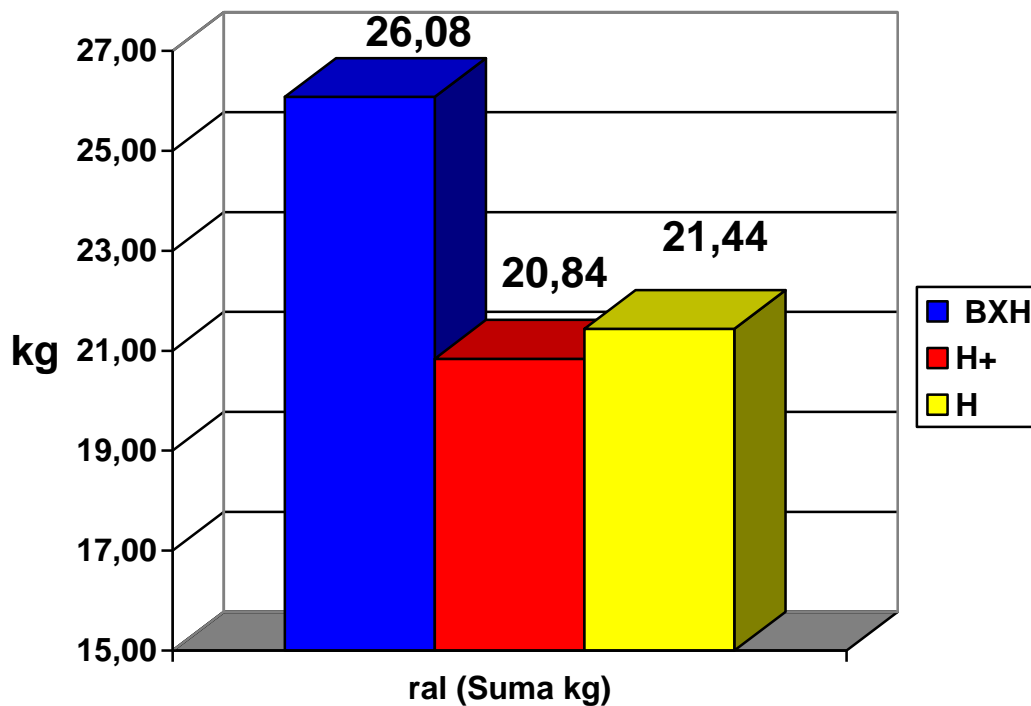
En la Figura 9 se expresa una clara mejoría en estos cortes de alto valor comercial, atribuible a la cruce genética entre Belga Azul y Holstein. El lomo liso es el corte que más aumenta, siguiéndole el asiento y en menor proporción el filete.

FIGURA 9. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg para los cortes que componen la agrupación “ral” en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la Figura 10 se muestran los promedios corregidos a 500 kg de “ral” para cada grupo, volviéndose más evidente aún el rendimiento superior de los híbridos del Grupo 1 por sobre los animales Holstein puros (Grupos 2 y 3).

FIGURA 10. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes agrupados como “RAL” para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



Los valores relativos de los cortes que conforman el ral dentro del total de la canal, son expresados en la Tabla 18.

TABLA 18. Porcentaje de los cortes de rump and loin (ral) en la canal de novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

CORTES	Grupo 1 (BxH)	Grupo 2 (H+)	Grupo 3 (H)
	%	%	%
FILETE	1,69 %	1,61 %	1,61 %
LOMO LISO	3,89 % a	3,38 % b	3,56 % b
ASIENTO PICANA	3,46 % a	3,17 % b	3,20 % b
RAL	9,05 % a	8,16 % b	8,37 % b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Se evidenció un aumento de un 10,78% (que corresponde a 0,88 puntos porcentuales) de mejora del porcentaje de los cortes “ral”, del grupo 1 sobre el grupo 2 y de un 8% (que corresponde a 0,67 puntos porcentuales) al compararlo con el grupo 3. La mejora porcentual para el filete fue de 4,95% de incremento (0,08 puntos porcentuales) del grupo 1 sobre los otros, en tanto que para el lomo liso la mejora fue de mayor magnitud alcanzando un 15,08% (0,51 puntos porcentuales) sobre los H+, y de un 9,27% (0,33 puntos porcentuales) sobre los H. Por último el grupo 1 para el asiento de picana mostró un aumento de 9,15% (0,29 puntos porcentuales) en comparación al grupo 2 y un 8,1% (0,26 puntos porcentuales) con respecto al grupo 3.

La Tabla 19 muestra los resultados promedio de los cuatro cortes que forman la “rueda”, otra agrupación comercial de cortes usada normalmente en la exportación a los mercados europeos, siendo estos cortes la posta negra, posta rosada, ganso y pollo ganso.

TABLA 19. Promedios (\pm DE) de la agrupación “rueda” (round) y los 4 cortes que la componen (posta negra, posta rosada, ganso y pollo ganso), para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)		H+ (9)		H (7)	
Peso Canal Fría	297,37		277,18		235,29	
	Kg		Kg		Kg	
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.
POSTA NEGRA	18,7	\pm 1,7 a	14,9	\pm 1,1 b	13,9	\pm 1,1 c
POSTA ROSADA	11,3	\pm 1,0 a	9,5	\pm 0,7 b	8,7	\pm 0,5 c

GANSO	10,6 ± 1,3 a	8,4 ± 0,7 b	7,3 ± 0,6 c
POLLO GANSO	5,5 ± 0,7 a	3,9 ± 0,4 b	3,5 ± 0,4 b
TOTAL RUEDA	46,4 ± 4,29 a	36,8 ± 2,59 b	33,6 ± 2,22 c

(*) Letras distintas en misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

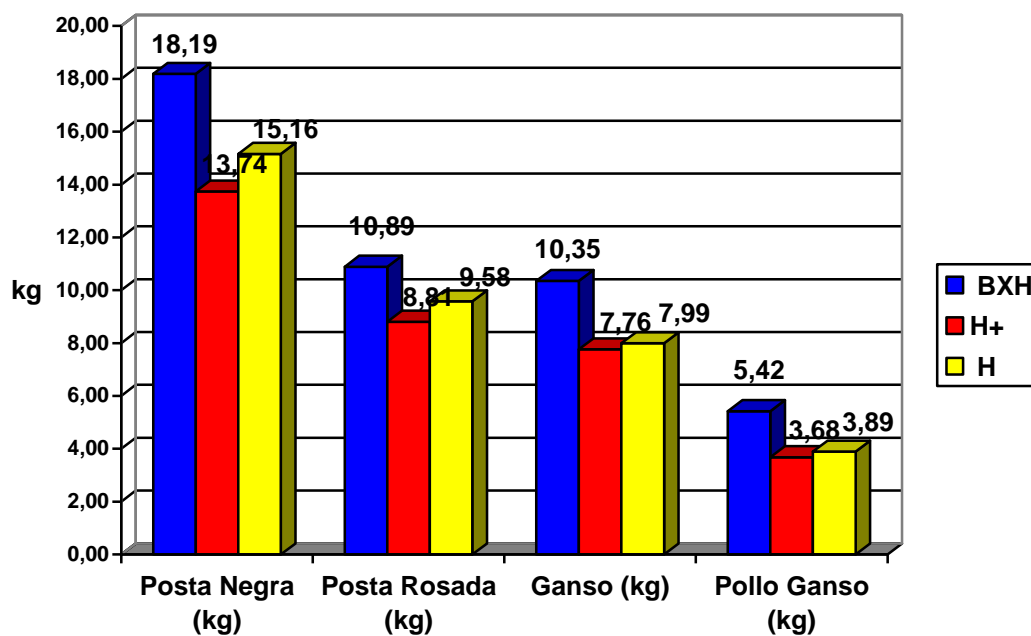
Es notable comprobar que en los cuatro cortes se produjo una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre el grupo 1 de los híbridos con los grupos 2 y 3 (Holstein con implante, y Holstein control, respectivamente).

En la Tabla 20 y en la Figura 11 se muestran los valores para los cortes de “rueda”, corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg, donde se aprecia un 32,11% de mejora del grupo 1 sobre el 2, y un 22,51% de aumento del 1 sobre el 3. Evidenciándose un resultado similar al descrito para “ral” que se muestra en la Tabla 13.

TABLA 20. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la agrupación “rueda” (round) y los 4 cortes que la componen (posta negra, posta rosada, ganso y pollo ganso) para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

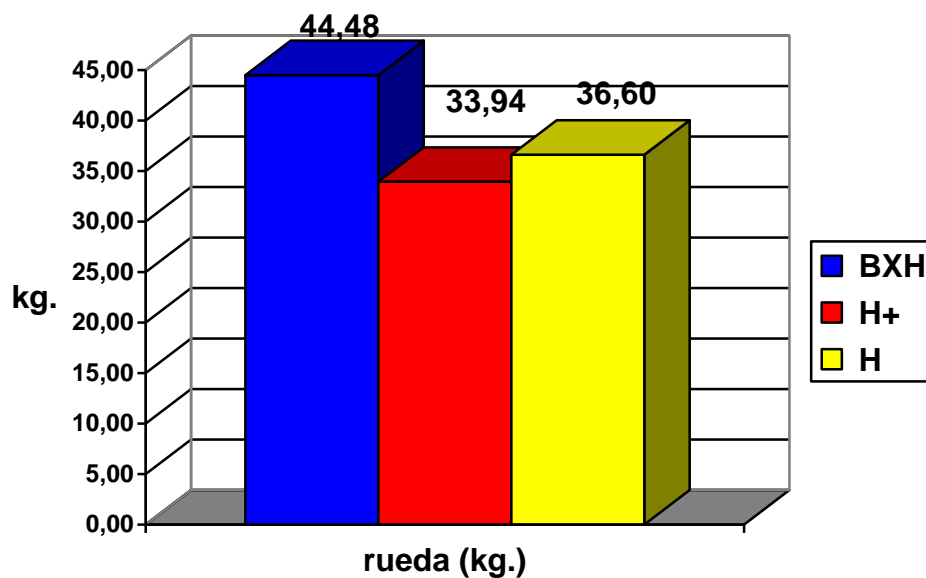
	BXH	H+	H
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
Corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
POSTA NEGRA	18,1	13,7	15,1
POSTA ROSADA	10,8	8,8	9,5
GANSO	10,3	7,7	7,9
POLLO GANSO	5,4	3,6	3,8
TOTAL RUEDA	44,8	33,9	36,6

FIGURA 11. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg para los cortes que componen la agrupación “rueda” en novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la Figura 12 se expresan los valores promedio corregidos por peso de faenamiento de 500 kg para cada grupo de la rueda, como una manera de hacer más destacable la mejora producida por la introducción de genética Belga Azul en los animales Holstein.

FIGURA 12. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes agrupados como “Rueda” para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la Tabla 21 se observa los valores relativos de los cortes que componen la agrupación rueda.

TABLA 21. Porcentaje de los cortes de rueda (round) dentro de la canal de novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

CORTES	Grupo 1 (BxH)	Grupo 2 (H+)	Grupo 3 (H)
	%	%	%
Posta Negra	6,31 a	5,38 c	5,92 b
Posta Rosada	3,78 a	3,45 b	3,74 a
Ganso	3,59 a	3,04 b	3,12 b
Pollo Ganso	1,88 a	1,44 b	1,52 b

RUEDA	15,56	13,29	14,29
--------------	-------	-------	-------

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En cuanto a la agrupación rueda se apreció un incremento de un 16,9% (que corresponde a 2,27 puntos porcentuales) de mejora del grupo 1 sobre el grupo 2 y de un 8,81% (que corresponde a 1,26 puntos porcentuales) al compararlo con el grupo 3. La mejora porcentual para la posta negra fue de 17,28 % de incremento (0,93 puntos porcentuales) del grupo 1 sobre el grupo 2, y de un 6,58% para el grupo 3 (0,39 puntos porcentuales), en tanto que para la posta rosada la mejora fue un 9,56% (0,33 puntos porcentuales) sobre los H+, y de un 1,07% (0,04 puntos porcentuales) sobre los H. En cuanto al ganso el grupo 1 presentó una mejora de un 18,09% (0,55 puntos porcentuales) sobre el grupo 2 y de 15,06% (0,47 puntos porcentuales) para el grupo 3. Por último el grupo 1 para el pollo ganso mostró un aumento de 30,55% (0,44 puntos porcentuales) en comparación al grupo 2 y un 23,68% (0,36 puntos porcentuales) con respecto al grupo 3.

Los cortes de preferencia para la exportación a la Unión Europea, agrupados en ral y rueda, presentaron un claro mejoramiento para el grupo 1. Esto puede explicarse por la capacidad ya descrita que presentan los toros Belga Azul de traspasar a su progenie un mayor desarrollo de los músculos superficiales, algunos de los cuales componen el ral y la rueda.

e) Cuartos anteriores (paleta) y cuartos posteriores (pierna)

En la Tabla 22 aparecen agrupados los cortes que forman parte de la “paleta” (o cuartos delanteros de la canal) del animal con sus correspondientes valores promedio para cada grupo.

TABLA 22. Promedios (\pm DE) de los cortes que componen la paleta, para novillos Holstein (H), Holstein con hormonas (H+) y Holstein x Belga Azul (Vd.).

Peso Canal Fría	BXH			H+			H		
	kg			kg			kg		
	X	\pm	D.E.	X	\pm	D.E.	X	\pm	D.E.
LOMO VETADO	6,3	\pm	0,8 a	5,3	\pm	0,5 b	4,4	\pm	0,5 c
CARNICERO	4,9	\pm	0,6 a	4,6	\pm	0,3 b	2,9	\pm	0,3 c
PLATEADA	6,2	\pm	0,7 a	4,6	\pm	0,3 b	4,1	\pm	0,4 c
SOBRECOSTILLA	7,0	\pm	0,7	6,7	\pm	0,6	7,1	\pm	0,4
TAPAPECHO	10,7	\pm	0,4 a	7,9	\pm	0,5 b	7,0	\pm	0,7 c
HUACHALOMO	5,9	\pm	0,9 a	6,3	\pm	0,6 a	4,7	\pm	0,5 b
POSTA PALETA	9,9	\pm	1,5 a	9,3	\pm	0,5 b	7,9	\pm	0,3 c
PUNTA PALETA	3,6	\pm	0,4 a	3,1	\pm	0,3 b	2,6	\pm	0,2 c
MALAYA	3,2	\pm	0,4 a	2,0	\pm	0,3 b	2,2	\pm	0,5 b
ENTRAÑA	0,9	\pm	0,2 a	0,9	\pm	0,1 a b	0,7	\pm	0,1 b
CHOCLILLO	2,9	\pm	0,3 a	2,6	\pm	0,2 b	2,1	\pm	0,1 c
OSOBUCO	5,1	\pm	0,5 a	4,65	\pm	0,4 b	4,0	\pm	0,2 c
TIRA	9,1	\pm	0,9 b	9,9	\pm	1,0 a	8,5	\pm	0,7 b
ALETILLA	4,4	\pm	0,9	4,5	\pm	0,4	4,4	\pm	0,7
COGOTE	5,7	\pm	1,3 a	4,8	\pm	0,3 b	3,4	\pm	0,4 c
TOTAL	86,4	\pm	7,9 a	77,7	\pm	4,3 b	66,9	\pm	3,4 c

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Como se observa en la Tabla 22, el grupo de híbridos BxH presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) mostrando una mejora por sobre los grupos 2 y 3.

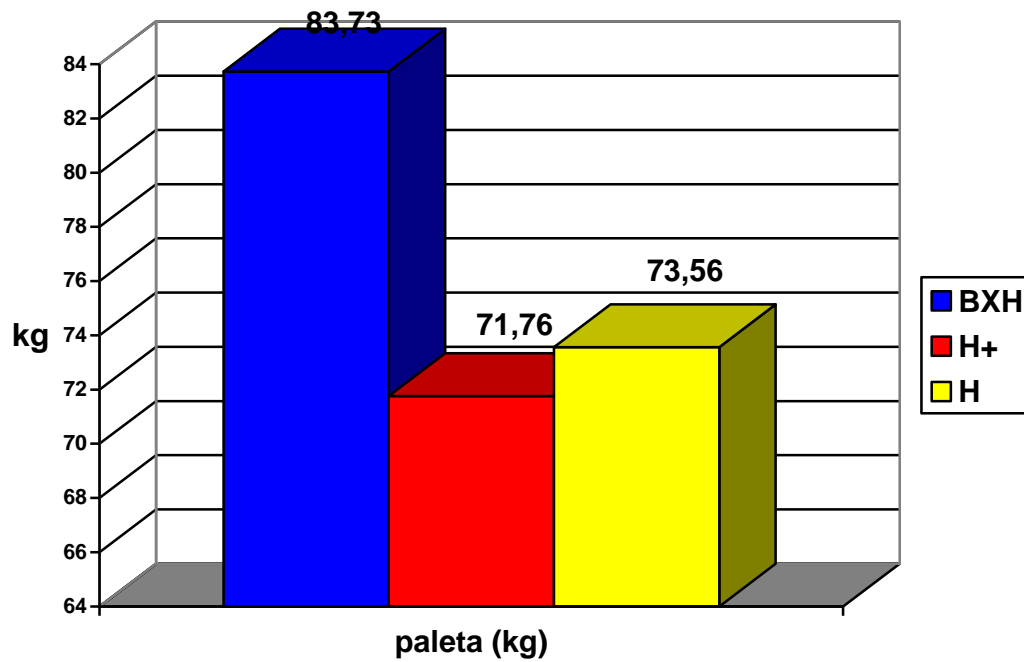
Para efectos de comparación, en la Tabla 23 se muestran los valores para la paleta, corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg, donde se aprecia una notoria mejora de 16,68% del BxH sobre el H+, y un aumento de 13,82% de los híbridos por sobre los H.

TABLA 23. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la paleta para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH	H+	H
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
Corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
TOTAL PALETA	83,73	71,76	73,56

En la Figura 13 se muestra esquematizada la suma de promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes que conforman la paleta, para cada grupo.

FIGURA 13. Suma de promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes que conforman la paleta para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H). Suma de cortes que componen la paleta.



En la Tabla 24 se observan los valores relativos de los cortes que componen la paleta.

TABLA 24. Porcentaje de los cortes que componen la paleta dentro de la canal de novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH	H+	H
	%	%	%
LOMO VETADO	2,12 a	1,92 a b	1,91 b
CARNICERO	1,66 a	1,66 a	1,27 b
PLATEADA	2,11 a	1,67 b	1,78 c
SOBRECOSTILLA	2,37 b	2,45 b	3,04 a
TAPAPECHO	3,61 a	2,86 b	3,01 b
HUACHALOMO	1,99 b	2,31 a	2,03 b
POSTA PALETA	3,33	3,37	3,39
PUNTA PALETA	1,23 a	1,14 a b	1,13 b
MALAYA	1,08 a	0,73 c	0,94 b
ENTRAÑA	0,33	0,33	0,61
CHOCILLO	0,99 a	0,96 a b	0,93 b
OSOBUCO	1,73	1,67	1,72
TIRA	3,06 b	3,61 a	3,64 a
ALETILLA	1,52 b	1,63 b	1,89 a
COGOTE	1,93 a	1,77 b	1,45 c
TOTAL	35,29 a	28,10 a b	28,72 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 24, se observa una mejora de 25,58% (que corresponde a 7,19 puntos porcentuales) del grupo 1 sobre el grupo 2 y de 22,87% (6,57 puntos porcentuales) sobre el grupo 3.

Los cortes que componen la “pierna” o (cuartos posteriores de la canal) aparecen expresados con sus valores promedio por grupo en la Tabla 25.

TA BLA 25. Promedios (\pm DE) de los cortes que componen la pierna, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH		H+		H	
	(kg)		(kg)		(kg)	
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.
Peso Canal Fría	297,37		277,18		235,29	
FILETE	5,0	\pm 0,6 a*	4,4	\pm 0,4 b	3,7	\pm 0,2 c
LOMO LISO	11,5	\pm 1,3 a	9,3	\pm 1,2 b	8,3	\pm 0,9 b
ASIENTO PICAN	10,2	\pm 1,1 a	8,8	\pm 0,6 b	7,5	\pm 0,5 c
POSTA NEGRA	18,7	\pm 1,7 a	14,9	\pm 1,1 b	13,9	\pm 1,1 c
POSTA ROSADA	11,3	\pm 1,0 a	9,5	\pm 0,7 b	8,7	\pm 0,5 c
GANSO	10,6	\pm 1,3 a	8,4	\pm 0,7 b	7,3	\pm 0,6 c
PUNTA GANSO	4,6	\pm 0,9 a	3,4	\pm 0,5 b	3,0	\pm 0,3 c
POLLO GANSO	5,5	\pm 0,7 a	3,9	\pm 0,4 b	3,5	\pm 0,4 b
TAPA BARRIGA	5,2	\pm 0,5 a	4,6	\pm 0,5 b	4,0	\pm 0,2 c
ABASTERO	3,7	\pm 0,3 a	2,8	\pm 0,3 b	2,7	\pm 0,2 b
POLLO BARRIGA	0,5	\pm 0,1 a	0,5	\pm 0,2 a	0,4	\pm 0,1 b
PALANCA	1,5	\pm 0,2 a	1,4	\pm 0,2 a b	1,3	\pm 0,1 b
OSOBUCO PIERN	6,3	\pm 0,5 a	5,5	\pm 0,4 b	5,0	\pm 0,2 c
COLUDA	8,9	\pm 1,7 a	9,3	\pm 1,3 a	4,7	\pm 0,5 b
COLAS	0,5	\pm 0,2	0,6	\pm 0,1	0,6	\pm 0,1
TOTAL	105,4	\pm 9,4 a	88,0	\pm 7,0 b	75,	\pm 4,3 c

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

El primer grupo (BxH) presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con respecto a los grupos 2 y 3 como se observa en la tabla 25

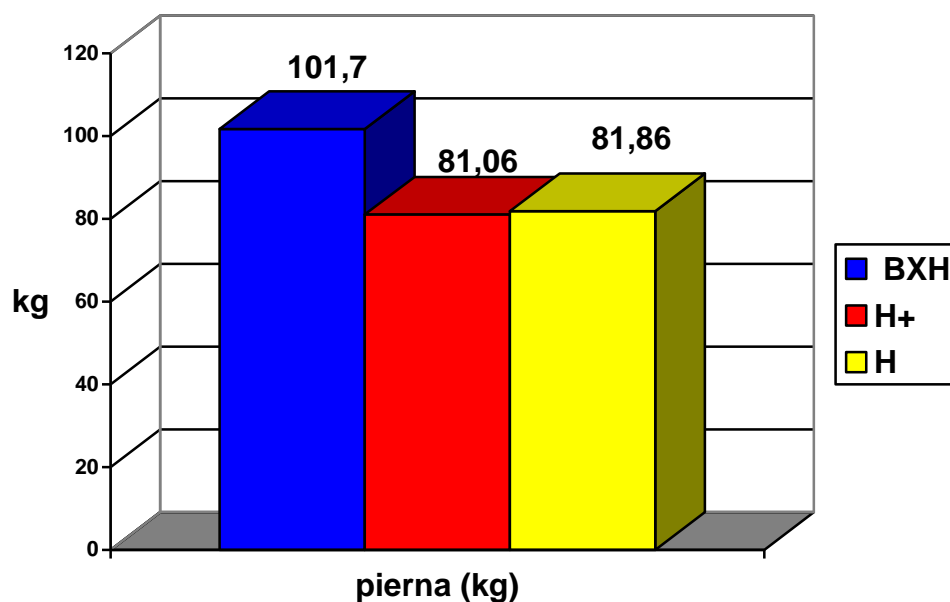
Para efectos de comparación, en la tabla 26 se muestran los valores para pierna, corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg, y se aprecia un aumento de un 25,46% para el híbrido sobre el grupo 2, y de un 24,24% sobre el grupo 3.

TABLA 26. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la pierna para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH	H+	H
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
 corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
TOTAL PIERNA	101,70	81,06	81,86

En la Figura 14 se observa la suma de los cortes promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg para cada grupo, donde se aprecia la mayor capacidad carnicera de los híbridos siendo más notoria que en el caso de la paleta.

FIGURA 14. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes que conforman la pierna para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la Tabla 27 se observan los valores relativos de los cortes que componen la pierna.

TABLA 27. Porcentaje de los cortes que componen la pierna dentro de la canal para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (%)	H+ (%)	H (%)
FILETE	1,69	1,61	1,61

LOMO LISO	3,89 a	3,38 b	3,56 a b
ASIEN TO PICANA	3,46 a	3,17 b	3,20 b
POSTA NEGRA	6,31 a	5,38 c	5,92 b
POSTA ROSADA	3,78 a	3,45 b	3,74 a
GANSO	3,59 a	3,04 b	3,12 b
PUNTA GANSO	1,56 a	1,25 b	1,27 b
POLLO GANSO	1,88 a	1,44 b	1,52 b
TAPA BARRIGA	1,78	1,68	1,70
ABASTERO	1,27 a	1,04 c	1,18 b
POLLO BARRIGA	0,18	0,18	0,18
PALANCA	0,53	0,52	0,56
OSOBUCO PIERN	2,14 a	1,99 b	2,14 a
COLUDA	3,00 b	3,38 a	2,01 c
COLAS	0,20	0,24	0,26
TOTAL	35,29 a	31,74 b	31,96 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En el caso de la pierna se observó para el grupo 1 un aumento de 11,18% (que equivalen a 3,35 puntos porcentuales) por sobre el grupo de Holstein con implantes (grupo 2), mientras que presentó una mejora de 10,42% (3,33 puntos porcentuales) por sobre el grupo 3.

f) Cortes comunes

En la Tabla 28 quedan expresados los promedios de los cortes comunes por grupo.

TABLA 28. Promedios (\pm DE) de los cortes que componen los cortes comunes, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)		H+ (9)		H (7)	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
	X \pm D.E.		X \pm D.E.		X \pm D.E.	
Peso Canal Fría	297,37		277,18		235,29	
GRASA	13,2 \pm 4,3 a b	4,44 b	14,8 \pm 3,5 a	5,30 a	11,5 \pm 1,5 b	4,90 a b
DESPUNTES	6,5 \pm 2,2 b	2,18 c	7,5 \pm 1,7 a	2,71 a	5,4 \pm 0,3 c	2,34 b
TROZOS	27,4 \pm 3,7 a	9,23 a	25,2 \pm 1,8 b	9,11 a	18,6 \pm 1,0 c	7,94 b
HUESO CARNE	24,4 \pm 7,7 b	8,24 c	37,0 \pm 2,4 a	13,36 b	36,7 \pm 3,9 a	15,61 a
HUESO DESPUN	34,4 \pm 9,6 a	11,60 a	26,9 \pm 2,0 b	9,74 a b	20,4 \pm 1,4 c	8,71 c
CORTES COMUNES		35,69 b		40,21 a		39,49 a

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Para los denominados “cortes comunes”, existe la misma tendencia a un mejor rendimiento por parte de los animales híbridos (grupo 1). Los novillos Belga Azul x Holstein presentaron un menor valor porcentual, estadísticamente significativo de cortes comunes, siendo éstos de baja o ninguna importancia comercial.

g) sumatoria de todos los cortes de valor comercial

En la agrupación “A” de cortes de gran valor comercial (que se muestra en la Tabla 29) se aprecia una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) del grupo 1 por sobre los otros 2 grupos, entregando como total más de 6 kg extras por sobre el grupo 3 y casi 4 kg (3,75 kg) por sobre el grupo 2.

TABLA 29. Promedios (\pm DE) de los cortes que componen la agrupación “A”, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)			H+ (9)			H (7)		
Peso Canal Fría	297,37			277,18			235,29		
	X	\pm D.E.		X	\pm D.E.		X	\pm D.E.	
	kg			kg			Kg		
FILETE	5,0	\pm 0,6 a*		4,4	\pm 0,4 b		3,7	\pm 0,2 c	
LOMO LISO	11,5	\pm 1,3 a		9,3	\pm 1,2 b		8,3	\pm 0,9 b	
LOMO VETADO	6,3	\pm 0,8 a		5,3	\pm 0,5 b		4,4	\pm 0,5 c	
AGRUPACIÓN “A”	22,9	\pm 2,0 a		19,1	\pm 1,7 b		16,6	\pm 1,7 c	

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 30 se muestran los valores para los cortes de la agrupación “A”, corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg. En cuanto al total de la agrupación se observa una mejora de 25,89% del grupo 1 sobre el 2, y de 22,69 del 1 sobre el 3.

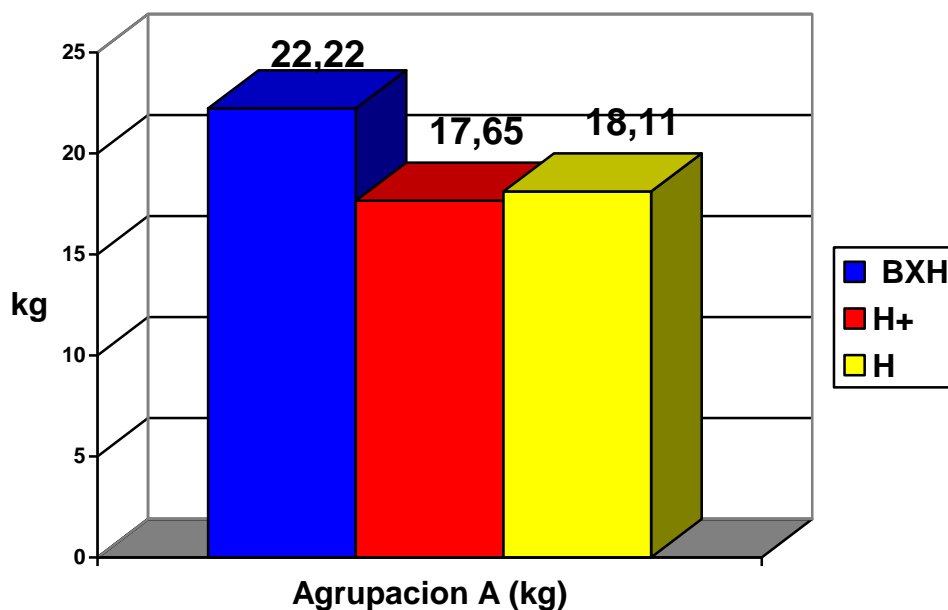
TABLA 30. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes que componen la agrupación “A”, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)	H+ (9)	H (7)
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
Corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
FILETE	4,87	4,11	4,12
LOMO LISO	11,21	8,63	9,12

LOMO VETADO	6,11	4,90	4,89
AGRUPACIÓN "A"	22,22	17,65	18,11

En la figura 15 se muestra los promedios totales corregidos por peso de faena de 500 kg de la agrupación "A".

FIGURA 15. Suma de los promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes de la agrupación "A" para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la Tabla 31 se observa que el grupo 1 presentó una mejora de 0,8 puntos porcentuales, lo que equivale a un 11,57% de mejora en los cortes de la agrupación "A" con respecto al grupo 2, mientras que mostró un aumento de 0,64 puntos porcentuales, equivalente a un 9,05% sobre el grupo 3.

TABLA 31. Porcentaje de los cortes que componen la agrupación “A” en la canal de novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

CORTES	Grupo 1 (BxH)	Grupo 2 (H+)	Grupo 3 (H)
	%	%	%
FILETE	1,69	1,61	1,61
LOMO LISO	3,89 a	3,38 b	3,56 a b
LOMO VETADO	2,12 a	1,92 a b	1,91 a
AGRUPACIÓN “A”	7,71 a	6,91b	7,07 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En cuanto a los resultados para la agrupación “B” de cortes de valor como se muestra en la Tabla 32, se repite lo observado para la agrupación “A”; todos los cortes considerados muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) para los híbridos, entregando más de 19 kg por sobre el grupo 3 y más de 13 kg superior al grupo 2.

TABLA 32. Promedios (\pm DE) de los cortes que componen la agrupación “B”, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)		H+ (9)		H (7)	
	(kg)		(kg)		(kg)	
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.
Peso Canal Fría	297,37		277,18		235,29	
ASIENTO PICAN	10,2	\pm 1,1 a*	8,8	\pm 0,6 b	7,5	\pm 0,5 c
PALANCA	1,5	\pm 0,2 a	1,4	\pm 0,2 a b	1,3	\pm 0,1 b
POSTA NEGRA	18,7	\pm 1,7 a	14,9	\pm 1,1 b	13,9	\pm 1,1 c

POSTA ROSADA	11,3	±	1,0 a	9,5	±	0,7 b	8,7	±	0,5 c
PUNTA GANSO	4,6	±	0,9 a	3,4	±	0,5 b	3,0	±	0,3 c
POLLO GANSO	5,5	±	0,7 a	3,9	±	0,4 b	3,5	±	0,4 b
GANSO	10,6	±	1,3 a	8,4	±	0,7 b	7,3	±	0,6 c
PUNTA PALETA	3,6	±	0,4 a	3,1	±	0,3 b	2,6	±	0,2 c
AGRUPACIÓN "B"	72,8	±	7,3 a	59,9	±	3,9 b	53,4	±	3,0 c

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 33 se muestran los valores para los cortes de la agrupación "B", corregidos por un peso de faenamiento común de 500 kg, donde se observa una mejora de un 27,83% del grupo 1 sobre los H+ y de un 21,08 % del grupo 1 sobre el 3.

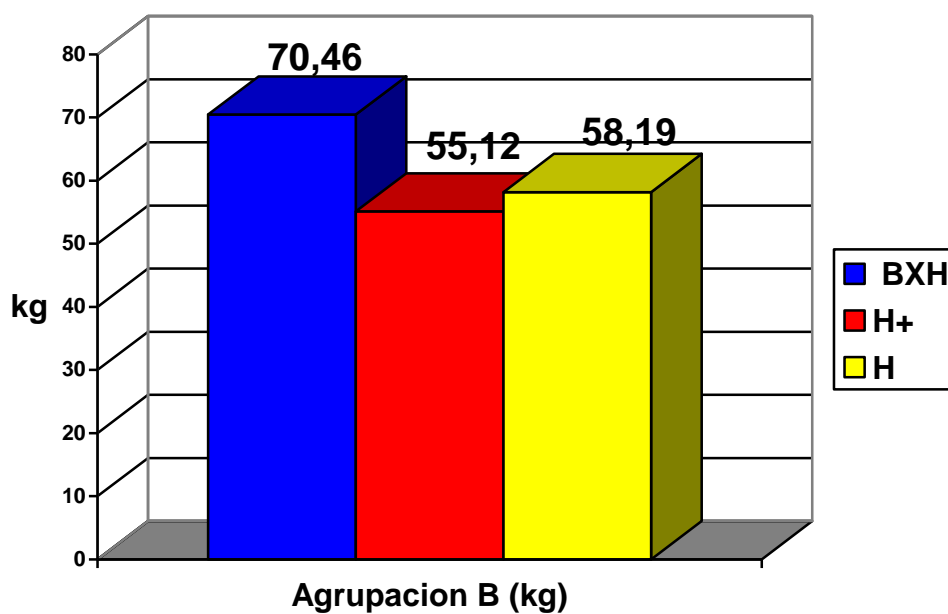
TABLA 33. Promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de los cortes que componen la agrupación "B", para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH (13)	H+ (9)	H (7)
(Peso Canal Fría)	(288,20)	(255,40)	(256,15)
Corregido	(kg)	(kg)	(kg)
	X	X	X
ASIENTO PICANA	9,97	8,09	8,19
PALANCA	1,52	1,33	1,43
POSTA NEGRA	18,19	13,74	15,16
POSTA ROSADA	10,89	8,81	9,58
PUNTA GANSO	4,50	3,19	3,25
POLLO GANSO	5,42	3,68	3,89
GANSO	10,35	7,76	7,99

PUNTA PALETA	3,54	2,91	2,89
AGRUPACIÓN "B"	70,46	55,12	58,19

En la Figura 16 se muestran los promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la agrupación "B".

FIGURA 16. Suma de los promedios corregidos por peso de faenamiento de 500 kg de la agrupación "B" para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En la tabla 34 se muestran los valores relativos de los cortes que componen la agrupación "B".

TABLA 34. Porcentaje de los cortes que componen la agrupación “B” dentro de la canal, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

CORTES	Grupo 1 (BxH)	Grupo 2 (H+)	Grupo 3 (H)
	%	%	%
ASIENTO PICANA	3,46 a	3,17 b	3,20 b
PALANCA	0,53	0,52	0,56
POSTA NEGRA	6,31 a	5,38 c	5,92 b
POSTA ROSADA	3,78 a	3,45 b	3,74 a
PUNTA GANSO	1,56 a	1,25 b	1,27 b
POLLO GANSO	1,88 a	1,44 b	1,52 b
GANSO	3,59 a	3,04 b	3,12 b
PUNTA PALETA	1,23 a	1,14 a b	1,13 b
AGRUPACIÓN “B”	24,45 a	21,61 c	22,72 b

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En relación a la agrupación “B” de cortes de mayor valor comercial, en la Tabla 34, se observa un incremento de 2,84 puntos porcentuales correspondientes a un 13,14% de mejora con respecto al grupo 2, y un aumento de 1,73 puntos porcentuales (7,61%) sobre el grupo 3.

e. Peso y porcentaje de cada uno de los cortes comerciales:

En la Tabla 35 se entregan los promedios de los cortes comerciales y sus porcentajes según grupo.

Se evidencia una diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) a favor de los híbridos en muchos cortes de valor comercial, especialmente de los cuartos posteriores.

TABLA 35. Promedios (\pm DE) y porcentaje (%) de todos los cortes comerciales, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BXH		H+		H				
	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.	X	\pm D.E.			
	kg	%	kg	%	Kg	%			
FILETE	5,04	0,6 a*	1,69	4,48	0,4 b	1,61	3,78	0,2 c	1,61
LOMO LISO	11,57	1,3 a	3,89 a	9,37	1,2 b	3,38 b	8,39	0,9 b	3,56 a b
ASIENTO PICANA	10,23	1,1 a	3,46 a	8,80	0,6 b	3,17 b	7,55	0,5 c	3,20 b
POSTA NEGRA	18,78	1,7 a	6,31 a	14,90	1,1 b	5,38 c	13,95	1,1 c	5,92 b
POSTA ROSADA	11,37	1,0 a	3,78 a	9,57	0,7 b	3,45 b	8,78	0,5 c	3,74 a
GANSO	10,69	1,3 a	3,59 a	8,41	0,7 b	3,04 b	7,33	0,6 c	3,12 b
PUNTA GANSO	4,67	0,9 a	1,56 a	3,48	0,5 b	1,25 b	3,00	0,3 c	1,27 b
POLLO GANSO	5,59	0,7 a	1,88 a	3,98	0,4 b	1,44 b	3,57	0,4 b	1,52 b
TAPA BARRIGA	5,29	0,5 a	1,78	4,65	0,5 b	1,68	4,01	0,2 c	1,70
ABASTERO	3,78	0,3 a	1,27 a	2,88	,3 b	1,04 c	2,78	0,2 b	1,18 b
POLLO BARRIGA	0,54	0,1 a	0,18	0,51	0,2 a	0,18	0,40	0,1 b	0,18
PALANCA	1,58	0,2 a	0,53	1,45	0,2 a b	0,52	1,30	0,1 b	0,56
OSOBUCO PIER	6,35	0,5 a	0,14 a	5,53	0,4 b	1,99 b	5,03	0,2 c	2,14 a
COLUDA	8,98	1,7 a	3,00 b	9,39	1,3 a	3,38 a	4,72	0,5 b	2,01 c
COLAS	0,59	0,2	0,20	0,67	0,1	0,24	0,62	0,1	0,26
LOMO VETADO	6,30	0,8 a	2,12 a	5,31	0,5 b	1,92 a b	4,48	0,5 c	1,91 b

CARNICERO	4,94	0,6 a	1,66 a	4,61	0,3 b	1,66 a	2,99	0,3 c	1,27 b
PLATEADA	6,29	0,7 a	2,11 a	4,61	0,3 b	1,67 b	4,19	0,4 c	1,78 c
SOBRECOSTILLA	7,06	0,7	2,37 b	6,79	0,6	2,45 b	7,15	0,4	3,04 a
TAPAPECHO	10,75	0,4 a	3,61 a	7,92	0,5 b	2,86 b	7,08	0,7 c	3,01 b
HUACHALOMO	5,95	0,9 a	1,99 b	6,39	0,6 a	2,31 a	4,78	0,5 b	2,03 b
POSTA PALETA	9,92	1,5 a	3,33	9,35	0,5 b	3,37	7,97	0,3 c	3,39
PUNTA PALETA	3,66	0,4 a	1,23 a	3,17	0,3 b	1,14 a b	2,67	0,2 c	1,13 b
MALAYA	3,20	0,4 a	1,08 a	2,03	0,3 b	0,73 c	2,22	0,5 b	0,94 b
ENTRAÑA	0,97	0,2 a	0,33	0,91	0,1 a b	0,33	0,76	0,1 b	0,61
CHOCLILLO	2,95	0,3 a	0,99 a	2,65	0,2 b	0,96 a b	2,18	0,1 c	0,93 b
OSOBUCO	5,13	0,5 a	1,73	4,65	0,4 b	1,67	4,05	0,2 c	1,72
TIRA	9,10	0,9 b	3,06 b	9,99	1,0 a	3,61 a	8,56	0,7 b	3,64 a
ALETILLA	4,45	0,9	1,52 b	4,52	0,4	1,63 b	4,44	0,7	1,89 a
COGOTE	5,77	1,3 a	1,93 a	4,89	0,3 b	1,77 b	3,40	0,4 c	1,45 c
GRASA	13,24	4,3 a b	4,44 b	14,80	3,5 a	5,30 a	11,52	1,5 b	4,90 a b
DESPUNTES	6,50	2,2 b	2,18	7,56	1,7 a	2,71	5,49	0,3 c	2,34
TROZOS	27,43	3,7 a	9,23 a	25,23	1,8 b	9,11 a	18,65	1,0 c	7,94 b
HUESO CARNE	24,49	7,7 b	8,24 c	37,00	2,4 a	13,36 b	36,79	3,9 a	15,61 a
HUESO DESPUN	34,42	9,6 a	11,60 a	26,99	2,0 b	9,74 b	20,47	1,4 c	8,71 c
Peso Canal Fría	297,37		100	277,18		100	235,29		100

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

De los 30 cortes mostrados en la Tabla 35 (sin tomar en cuenta los 5 cortes comunes), se observó una diferencia significativa favorable para el grupo 1 por sobre el grupo 3 (Holstein sin hormona) en **27** cortes (filete, lomo liso, asiento de picana, posta negra, posta rosada, ganso, punta de ganso, pollo ganso, tapa barriga, abastero, pollo barriga, palanca, osobuco pierna, coluda, lomo

vetado, carnicero, plateada, tapapecho, huachalomo, posta paleta, punta paleta, malaya, entraña, choclillo, osobuco mano, tira y cogote) y en **21** cortes el grupo 1 fue superior al grupo 2 (filete, lomo liso, asiento de picana, posta negra, posta rosada, ganso, punta de ganso, pollo ganso, tapa barriga, abastero, osobuco pierna, lomo vetado, carnicero, plateada, tapapecho, posta paleta, punta paleta, malaya, choclillo, osobuco mano y cogote).

5.2. Características de la canal:

5.3.1 Características cuantitativas de la canal:

Los parámetros cuantitativos de la canal: área del ojo del lomo (AOL) y espesor de grasa dorsal (EGD) se resumen por grupo en la Tabla 36. Además, los resultados para AOL se muestran en la Figura 17.

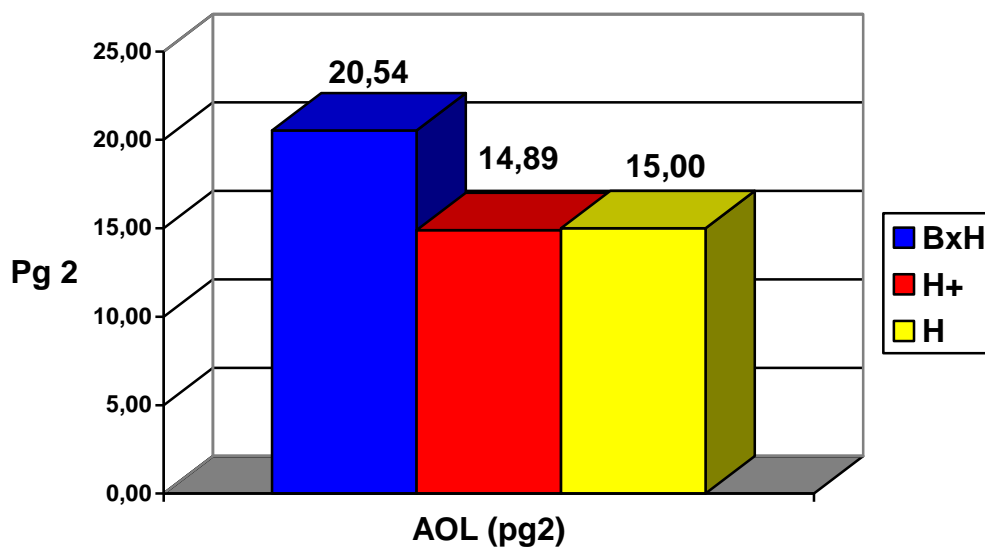
TABLA 36. Promedios (\pm DE) y porcentaje (%) de Área del Ojo del Lomo (AOL) y Espesor de Grasa Dorsal (EGD), para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

	BxH			H+			H		
	X	\pm	D.E.	X	\pm	D.E.	X	\pm	D.E.
Área del ojo del Lomo (AOL pg ²)	20,5	\pm	3,2 a	14,8	\pm	0,9 b	15,0	\pm	1,2 b
Espesor de Grasa Dorsal (EGD cm.)	0,3	\pm	0,2	0,4	\pm	0,2	0,3	\pm	0,1

(*) Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$).

En la Figura 17, se muestra un aumento notorio (de significancia estadística, $p \leq 0,05$) del AOL en el grupo 1 con respecto a los grupos 2 y 3 equivalente a un 38%. Esto tiene relevancia porque el AOL es utilizado como indicador de la proporción de musculatura (carnosidad) (Burson, 1997), lo que tiene gran significado comercial por el alto valor de este corte en el mercado europeo. Se destaca además que entre los grupos Holstein no hubo diferencia significativa.

FIGURA 17. Resultados de Área del Ojo del Lomo, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).



En relación al espesor de grasa dorsal (EGD), si bien los novillos H+ eran los más engrasados (0,49 cm v/s 0,33 cm de los híbridos), esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Existió una tendencia por parte de los híbridos a presentar un menor espesor de grasa dorsal. Esta tendencia podría ser explicada por el factor genético ya que la raza Belga Azul es extremadamente musculosa. A mayores pesos de faena se podría haber obtenido diferencias significativas, ya

que es reconocida la capacidad de la raza Belga Azul de depositar menores niveles de grasa. Hardy y Fisher (1991) compararon híbridos Belga Azul por Holstein con Híbridos Charolais x Holstein, concluyendo que la raza Belga Azul produjo un valor de EGD significativamente menor ($p \leq 0,01$).

5.3.2. Características cualitativas de la canal:

TABLA 37. Distribución de frecuencias para las características cualitativas de la canal expresada en porcentaje, para novillos Holstein x Belga Azul (BxH), Holstein con hormonas (H+) y Holstein (H).

Parámetro		BXH	H+	H
Marmoleo	0	7,69 (1) *	—	28,57 (2)
	1	76,92 (10)	44,44 (4)	71,43 (5)
	2	15,38 (2)	44,44 (4)	—
	3	—	11,11 (1)	—
	4	—	—	—
Color músculo	RCC	38,46 (5)	—	—
	RC	61,54 (8)	44,44 (4)	85,71 (6)
	RO	—	55,56 (5)	14,29 (1)
Color grasa dorsal	A	7,69 (1)	—	—
	CA	69,23 (9)	100,00 (9)	85,71 (6)
	BC	23,08 (3)	—	14,29 (1)
Conformación	M	—	44,44 (4)	28,57 (2)
	R	—	55,56 (5)	71,43 (5)
	B	100,00 (13)	—	—

* Los números entre paréntesis indican la frecuencia observada.

d) Marmoleo (MAR)

El marmoleo fue evaluado utilizando una escala de 0 a 4, de menor a mayor grado de infiltración grasa. Los resultados que se obtuvieron, variaron entre el mínimo de 0 y un máximo de 3, concentrándose la mayoría de estos en la categoría 1, lo que indica una muy baja infiltración por parte de todos los grupos estudiados, comprobándose estadísticamente la existencia de diferencias entre los grupos ($p \leq 0,05$) siendo el grupo 2 el de mayor marmoleo, concentrándose mayormente entre los grados 1 y 2, lo cual es compatible con lo descrito en la literatura, donde se le atribuye a la raza una mínima capacidad infiltradora de grasa siendo esto también visible en el hibridaje (Hardy y Fisher, 1991; Lewis, 1995; Cundiff et al., 2000).

e) Color del músculo (CM)

Se observó una marcada tendencia de los híbridos a presentar un músculo más claro. Además se observó una diferencia estadística ($p \leq 0,05$) para el grupo 2, el cual mostró una coloración más intensa.

El Color del músculo más claro que presentaron los animales BxH, puede ser explicado por lo expresado por Hanset et al., (1982) y Clinquart et al., (1998), en relación a que los animales de la raza Belga Azul presentan una coloración más clara de los músculos debido a la disminución del contenido de mioglobina y a una mayor proporción de fibras musculares anaeróbicas.

f) Color de la grasa dorsal (CGD)

Con respecto al color de grasa dorsal, ésta se concentró en todos los grupos en un valor intermedio tendiendo el híbrido BxH a mostrar un color más cercano al blanco (blanco cremoso).

FIGURA 18. Canales de novillos híbridos



g) Conformación (CONF)

En cuanto a conformación, el grupo 1 presentó una importante diferencia estadísticamente significativa, evidenciando un efecto mejorador indiscutible sobre el genotipo Holstein, con un 100% de conformación BUENA (13) como se observa en la figura 18, lo cual concuerda con lo descrito por Hanset (1996) que resalta como característica de la raza Belga Azul que al ser cruzada con Holstein tiene la capacidad de mejorar la conformación de las crías como se observa en la figura 19.

FIGURA 19. Novillo híbrido junto a un novillo Holstein con implantes.



7. CONCLUSIONES

1. La cruce entre la raza Belga Azul y la raza Holstein produjo un aumento estadísticamente significativo de los siguientes parámetros: PCC, PCF, RVC, RVF y RDES por sobre los Holstein con y sin hormonas.
2. Los híbridos Belga Azul presentaron incrementos estadísticamente significativos en los cortes de mayor relevancia económica para la exportación al mercado europeo. Estos incrementos resultaron de mayor magnitud que los obtenidos con el uso de implantes hormonales en animales Holstein.
3. Los híbridos Belga Azul presentaron un Área de Ojo del Lomo significativamente superior a los novillos Holstein, situación que se repitió en el caso de la Conformación de las canales.
4. Los híbridos presentaron un menor grado de marmoleo que los otros grupos ($p \leq 0,05$) aunque las dos razas tienen una mínima capacidad de infiltración grasa, en relación a color de músculo y color de grasa en ambos se observó una menor pigmentación para el grupo de novillos híbridos Belga Azul x Holstein.
5. La raza Belga Azul es recomendable para la cruce con ganado Holstein en rebaños lecheros utilizando los vientres que no estén destinados a producir crías de reemplazo, generándose un beneficio económico como consecuencia de los mejores rendimientos a la vara y al desposte.

8. BIBLIOGRAFÍA

- **ASOCIACIÓN CHILENA DE ABERDEEN ANGUS, A.G. (ACHAA).** 2003. [en línea]. <http://business.fortunecity.com/recession/18/ccaprod.htm?nocache=923379782> [Consulta: 15-12-2003]

- **BABER, P.L.; ROWLINSON, P.; WILLIS, M.B.; CHALMERS, A.J.** 1984. A comparison of Canadian Holstein x British Friesians steers for beef production. 2. Carcass characteristics. *Animal Production*. 38:407-415.

- **BARRIA, N.; AGÜERO, H.; PRADO, R.; FUENZALIDA, P.** 1996. Comparación del rendimiento a la canal y desposte comercial entre novillos Frison Negro, la craza Holstein x Frison y Overo Colorado en la IX Región (Chile). *Avances en Producción Animal* 21:95-104.

- **BECH, A.; LIBORIUSSEN, B.; KOUSGAAD, K.; BUCHTER, L.** 1977. Crossbreeding experiments with beef and dual-purpose sire breeds on Danish dairy cows. III. Daily gain, feed conversion and carcass quality of intensively fed young bulls. *Livestock Production Science* 4:19-29.

- **BÖLCSKEY, K.; SÁRDI, J.; BOZÓ, S.** 1996. Utility crossing with Belgian White-Blue Cattle in a Holstein Friesian Herd. **In:** 47th annual meeting of the E.A.A.P. Noruega, Lillehammer. 25-29 Agosto 1996.

- **BURSON, D.** 1997. Quality and yield grades for beef carcasses. [en línea]. <http://ianrpubs.unl.edu/beef/rp357.htm> [consulta: 28-09-2003]
- **CASAS, E.; CUNDIFF, L.** 2003. Maternal grandsire, grand dam, and sire breed effects on growth and carcass traits of crossbred cattle. *Journal of Animal Science*. 81:904-911
- **CHARLES, D.D.** 1982. Meat Science. Department of Animal Production. Veterinary Science School. University of Queensland. 42 p.
- **CHARLIER, C.; COPPIETERS, w.; FARNIR, F.; GROBET, L.; LEROY, P.L.; MICHAUX, C.; MNI, M.; SCHWERS, A.; VANMANSHOVEN, P.; HANSET, R.** 1995. The mh gene causing double-muscling in cattle maps to bovine Chromosome 2. *Mammalian Genome* 6:788-792.
- **CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE).** 2001. Estudio de la Ganadería Bovina Provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. 65 p.
- **CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN.** 2001. Norma NCh. 1596 of. 99. Cortes de la carne bovina.
- **CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI).** 2005. Exportaciones de carne bovina a EEUU se iniciarán en Octubre de este año. [en línea].

<http://www.agricultura.gob.cl/noticias/detallenoticia.php?noticia=165723/03/2006> [Consulta: 22-03-2006]

- **CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAGRI).** 2005. Exportaciones de productos lácteos superarán los US\$ 120 millones el 2005. [en línea].
<http://www.minagri.gob.cl/noticias/detallenoticias.php?noticia=1906>
[Consulta: 19-01-2007]

- **CLINQUART, A.; HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; ISTASSE, L.** 1998. Influence de caractère culard sur la production et la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu Belge. [en línea].
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/PA/an1998/num984/clinqu/ac984.htm> [Consulta: 10-08-2004]

- **CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; FREETLY, H. C.; LUNSTRA, D. D.** 2000. Proyecto “Preliminary Results from Cycle V of the Cattle Germplasm Evaluation Program at the Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center”. [Correspondencia personal] Clay Center, Nebraska. U.S.D.A. 12p.

- **DAMON, R.A.; CROWN, R.M.; SINGLETARY, C.B.; McCRAINE, S.E.** 1960. Carcass characteristics of purebred and crossbred beef steers in the Gulf Coast Region. *Journal of Animal Science*. 19:820-844.

- **FEDELECHE.** 2003. Informe de coyuntura, preparado por departamento técnico Fedeleche. [en línea].
<http://www.fedeleche.cl/estd/coyuntura/coyuntura200306.htm>
[consulta: 27-08-2003]

- **GARIÉPY, C.; SEOANE, J. R.; CLOTEAU, C.; MARTIN, J. F.; ROY, G. L.** 1999. The use of double-muscled cattle breeds in terminal crosses: meat quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 79(3):301-308

- **GROBET, L.; ROYO, J.L.; PONCELET, D.; PIROTTIN, D.; BROUWERS, B.; RIQUET, J.; SCHOEBERLEIN, A.; DUNNER, S.; MÉNISSIER, F.; MASSABANDA, J.; FRIES, R.; HANSET, R.; GEORGES, M.** 1997. A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscled phenotype in cattle. [en línea]. *Nature Genetics* 17(1):71
<<http://www.nature.com/ng/wilma/v17nl.872105690.html>>
[consulta:03-09-2003]

- **HANSET, R.** 1982. Production systems with double muscled Belgian Blue cattle. **In:** King, J.W.B.; Menissier, F.. (eds.), *Muscle hipertrophy of genetic origin and its use to improve beef production*. Martinus Nijhoff Publishers. Países Bajos, La Haya. pp. 588.

- **HANSET, R.** 1991. The Mayor Gene of Muscular Hypertrophy in the Belgian Blue Cattle Breed. Capítulo 27. **In:** Owen, J.B.; Axford, R.F.E.. (eds.), *Breeding for Disease Resistance in Farm Animals*. C.A.B. International.

- **HANSET, R.;** 1994. Breeding for carcass quality in belgian blues. European A. I. Vets Sixth Meeting – Peebles – Scotland. Octubre 1994. Université de Liège, Bélgica. p. 18.
- **HANSET, R.;** 1996. Origen y evolución de la raza. **In:** La raza Blanc Bleu Belge. Herd Book “Blanc- Bleu Belge”. Université de Liège, Bélgica. p. 3.
- **HANSET, R.** 1997. The Belgian blue breed in pure and crossbreeding. **In:** Belgo – Egyptian Symposium. Cairo, Egipto. 18 Febrero 1997. University of Liege, Facultad de Medicina Veterinaria.
- **HANSET, R.** 2005. [comunicación personal, 2005].
- **HANSET, R.; MICHAUX, C.; DESSY-DOHE, C.; BURTONBOY, G.** 1982. Studies on the 7th rib cut in double muscled and conventional cattle. Anatomical, Histological and Biochemical aspects. **In:** King, J.W.B.; Menissier, F.. (eds.), Muscle hipertrophy of genetic origin and its us to improve beef production. Martinus Nijhoff Publishers. Países Bajos, La Haya. pp. 341-349.
- **HANSET, R.; DETAL, G.; MICHAUX, C.** 1989. The Belgian blue breed in pure and crossbreeding- Growth and carcass characteristics. Revue de l’ Agriculture 42:255-264.
- **HANSET, R.; MICHAUX, C.** 1985. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. 1- Experimental data. Génétics. Sélection. Evolution. 17:359-368.

- **HANSET, R.; STASSE, A.; MICHAUX, C.** 1979. Feed intake and feed efficiency in double-muscled and conventional cattle. *Z. Tierz. Züchtgsbiol.* 96:260-269.
- **HARDY, R.; FISHER, A.V.** 1991. The performance and carcass composition of Belgian Blue and Charolais x Holstein Friesian bulls finished on an indoor system of fodder beet feeding. [comunicación personal, paper enviado por Hanset, R. 2005]
- **ILYASOGLU, H.; NILUFER, D.; BOYACIOGLU, D.** 2003. Hidroxyproline determination methods in meat products. [en línea]. http://ift.confex.com/ift/2003/techprogram/paper_19201.htm [consulta: 15-08-2004]
- **KAMBADUR, R.; SHARMA, M.; SMITH, T.; BASS, J.** 1997. Mutations in myostatin (GDF8) in double-muscled belgian blue and piedmontese cattle. *Genome Research* 7(9):910-915.
- **KEMPSTER, A.J.; COOK, G.L.; SOUTHGATE, J.R.** 1988. Evaluation of British Friesian , Canadian Holstein and Beef Breed x British Friesian steers slaughteres over a commercial range of fatness from 16-month and 24-month beef production systems. *Animal Production.* 46:365-378.
- **KLEE, G.** 2003. Perspectivas de la carne bovina en la región del Bio-Bío. [en línea]

<http://www.inia.cl/cobertura/quilamapu/bioleche/BOLETIN66.htm>

[Consulta: 27-08-2003]

- **LA GANTOISE.** 2001. The Belgian Blue Breed's History. [en línea] <http://www.lagantoise-eurogenetik.on.ca/breed.htm> [consulta: 02-09-2003]

- **LEWIS, H.** 1994. "Profitable beef from the dairy herd" World Beef Expo, Madison, Gran Bretaña.

- **LEWIS, H.** 1995. Beef it up with Belgian Blues **In:** The British Belgian Blue Cattle Society herd year book. BBB. Gran Bretaña. pp. 37-44.

- **LINALUX.** 1999. Catálogo de los sementales "Blanc Bleu Belge" Ciney, Bélgica. pp. 41, 94.

- **McPHERRON, A.C.; LAWLER, A.M.; LEE, S.J.** 1997. Regulations of skeletal muscle mass in mice by a new TGF- β superfamily member. Nature (Lond.) 387:83-90.

- **McPHERRON, A.C.; LEE, S.J.** 1997. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/aticlerender.fcgi?artid=24998> [en línea] [consulta: 014-03-2007]

- **MENISSIER, F.; SOPA, J.; FOULLEY, J.L.; FREBLING, J.; BONAÏTTI, B.** 1981. Comparison of different sire breeds crossed with Friesian cows: preliminary results. **In:** More O'Ferrall G.J. (ed.),

- Proceedings of the European Economic Community Seminar on Beef Production from Dairy Herds. Martinus Nijhoff Publishers. Países Bajos, La Haya. pp. 94-136.
- **MICHAUX, C.; STASSE, A.; SONNET, R.; LEROY, P.; HANSET, R.** 1983. La composition de la carcasse de taureaux culards blanc-bleu belge. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 127:349-375.
 - **MINET, V.; VAN EENAEME, C.; RASKIN, P.; DUFRASNE, I.; CLINQUART, A.; HORNICK, J.L.; DIEZ, M.; MAYOMBO, A.P.; BALDWIN, P.; BIENFAIT, J.M.; ISTASSE, L.** 1996. Stratégies d'engraissement du Taurillon Blanc Bleu Belge. Bruselas, Bélgica. Min. Des Classes Moyennes et de l' Agriculture. DG6. 124 p.
 - **MIRANDA, ME.; ROYO, L.; GARCÍA-ATANCE, P.; CAÑÓN, J.; GEORGES, M.; MÉNISSIER, F.; GROBET, L.; BOSHER, MY.; DUNNER, S.** 1999. Análisis de la heterogeneidad alélica del gen de la miostatina en diferentes razas bovinas europeas [en línea] <<http://www.dcam.upv.es/acteon/congreso/aida99/mmiranda.htm>> [Consulta: 20-09-2003]
 - **NAVARRO, J.; PRADO, R.** 2001. Recomendaciones técnicas para mejorar la competitividad de la ganadería de carne bovina en Chile. *Agro económico*, Fundación Chile. Enero 2001. Pp. 22-25.

- **NAVARRO, J.; PRADO, R.** 2005. Semen sexado. Nueva tecnología para producción bovina. Agro económico. Fundación Chile. Diciembre 2005. Pp. 30-31.
- **PERRY, T.C.; FOX, D.G.; BEERMANN, D.H.** 1991. Effect of an implant of trenbolone acetate and estradiol on growth, feed efficiency, and carcass composition of Holstein and beef steers. Journal of Animal Science. 69:4696-4702.
- **PRODUCCION BOVINA.** 2007. Por alto precio interno, envíos de carnes rojas a EE.UU. no cumplen expectativas. [en línea] <http://www.produccionbovina.cl/www.fondef/noticia.php?codigo=1664> [consulta: 12-03-07]
- **SALVAT.** 2004. La Enciclopedia. Salvat Editores. Madrid, España. 16v. pp. 12201; 20v. pp. 15936.
- **SAMBER, J.A.; TATUM, J.D.; WRAY,M.I.; NICHOLS,W.T.; MORGAN, J.B.; SMITH, G.C.** 1996. Implant program effects on performance and carcass quality of steer calves finished for 212 days. Journal of Animal Science. 74:1470-1476
- **SAS INSTITUTE.** 1996. **STATISTICAL ANALISYS SYSTEM(SAS).** Cary, NC, USA. <SAS ®. Proprietary Software Release 8.1. >.
- **SIMM, G.** 1998. Genetic improvement of cattle and sheep. P. 258. Farming Press, Suffolk IP1 4LG, UK.

- **SMITH, T.P.L.; LOPEZ-CORRALES, N.; KAPPES, S.M.; SONSTEGARD, T.S.** 1997. Myostatin maps to the interval containing the bovine mh locus. *Mammalian Genome* 8:742-744.

- **SMITH, T.P.L.; KAMBADUR, R.; SHARMA, M.; BASS, J.; CASA, E.; STONE, R.T.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; LOPEZ-CORRALES, N.; SOSTEGARD, T.S.** 1998. Miostatine mutations cause double muscling in cattle. [en línea]. <http://intl-pag.org/6/abstracts/342.html> [consulta: 02-08-2004]

- **TEMPEST, W. M.; MINTER, C. M.** 1987. Evaluation of the Belgian Blue as a beef cross on Friesian cows. [correspondencia personal de Henry Lewis]. Harper Adams, Agricultural College, Gran Bretaña.

- _ **VILLAFRANCA, M. E.** 1988. Relación entre las mediciones de la grasa de cobertura en canales bovinas frías cuarteadas y sin cuartear. Memoria Título Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 94p.

- **WALLACE, D. L.** 1959. Simplified beta-approximations to the Kruskal-Wallis H test. *Journal of the American Statistics Association*. 54. 225-230

- **WEGNER, J.; ALBRECHT, E.; FIEDLER, I.; TEUSCHER, F.; PAPSTEIN, H. J.; ENDER, K.** 2000. Growth- and breed-related changes of muscle fiber characteristics in cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 78, Issue 6 1485-1496.

- **SPEEDING A.** 1991. Belgian Blue crosses at the National Agricultural Centre Beef Unit. Royal agricultural Society of England. Londres, Gran Bretaña.

ANEXO N° 1 INFORMACIÓN PADRES (Linalux, 1999)**Poivron de Senonchamps**

Nacido el: 01-11-93
Criador: Goose G. Et F de Senonchamps
N° de herd book: 938.03094.006
Pelaje: Azul
Vendedor: Horman R. De Sibret
N° de Semen: 8627

Elan de Somme

Nacido el: 16-09-91
Criador: Lievens Freres de Vezin
N° de herd book: 919.12840.050
Pelaje: Azul
Vendedor: Arnould Michel de Sugny
N° de Semen: 8190

ANEXO 2: CORTES DE CARNE

Cortes de piernas:

- Filete
- Lomo liso
- Asiento picana
- Posta negra
- Posta rosada
- Ganso
- Punta Ganso
- Pollo ganso
- Tapa Barriga
- Abastero
- Pollo Barriga
- Palanca
- Osobuco Pierna
- Coluda
- Colas

Cortes Paletas:

- Lomo vetado
- Asado carnicero
- Plateada
- Sobrecostilla
- Tapapecho
- Huchalomo
- Posta paleta

- Punta paleta
- Malaya
- Entraña
- Chocllillo
- Osobuco Mano
- Asado tira
- Aletilla
- Cogote

Cortes comunes:

- Grasa
- Despunte
- Recortes y trozos
- Hueso y despunte
- Cazuela especial

