

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE CARNE DE NOVILLOS WAGYU  
PUROS O CRUZAS CON ANGUS Y HOLANDO**

**por**

**Miguel José SANGUINETTI BENTANCOR  
Joaquín VIÑOLY RETAMAR**

**Trabajo final de grado  
presentado como uno de los  
requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2023**

## HOJA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

---

Ing. Agr. (PhD) Ana. C. Espasandin

---

Med Vet (MSc) Rafael Delpiazzo

Tribunal:

---

Ing. Agr. (PhD) Ana. C. Espasandin

---

Med Vet (MSc) Rafael Delpiazzo

---

Tec. Carlos Tello

---

Lic. Bioq.(PhD) Andrés Rogberg

Fecha:

12 de julio de 2023

Estudiante:

---

Miguel José Sanguinetti Bentancor

---

Joaquín Viñoly Retamar

## **AGRADECIMIENTOS**

A La Cabaña El Oriental de la familia Rogberg y al Frigorífico Casablanca SA por habernos permitido la realización de este trabajo con sus animales e infraestructura, poniendo a disposición todos los recursos necesarios.

Al Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC, funcionarios y estudiantes por apoyarnos con la realización del panel de consumidores.

A nuestra tutora, Ing. Agr. PhD. Ana. C. Espasandin y cotutor DMV(Msc) Rafael Dellpiazzo por orientarnos y alentarnos en este trabajo final, agradecemos su apoyo a lo largo de la carrera como también para culminar.

A nuestras familias y amigos que nos han acompañado, brindando consejo durante toda la carrera.

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| HOJA DE APROBACIÓN .....  | 2  |
| AGRADECIMIENTOS .....   | 3  |
| LISTA DE CUADROS Y FIGURAS .....                                    | 5  |
| RESUMEN.....  | 6  |
| SUMMARY .....   | 7  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 8  |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 9  |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....                                      | 10 |
| 2.1 La raza Wagyu.....  | 10 |
| 2.2 Calidad de carne .....  | 11 |
| 2.3 Terneza .....   | 11 |
| 2.4 Color.....  | 12 |
| 2.5 Calidad de canal Angus y Hereford .....                         | 15 |
| 2.6 Características de la carne Wagyu.....                          | 15 |
| 2.7 Evaluación sensorial de la carne .....                          | 16 |
| 3. Hipótesis .....  | 19 |
| 4. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 20 |
| 4.1 Descripción de los genotipos.....                               | 20 |
| 4.2 Panel de consumidores .....                                     | 20 |
| 4.2.1 Descripción de los atributos en el panel de consumidores..... | 22 |
| 4.2.2 Modelo de análisis.....                                       | 22 |
| 5. RESULTADOS .....   | 24 |
| 5.1.1 Aceptabilidad .....   | 24 |
| 5.1.2 Terneza.....  | 25 |
| 5.1.3 Jugosidad.....  | 26 |
| 5.1.4 Sabor .....   | 27 |
| 6. Discusión .....  | 31 |
| 7. Conclusiones.....  | 34 |
| 8. Bibliografía .....   | 35 |

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

| Tabla No.   | Página |
|---|--------|
| Tabla 1. Rendimiento en peso de la canal razas puras y cruza británicas .....                                       | 15     |
| Tabla 2. Genotipo.....  | 20     |
| Tabla 3. Resultado de análisis de varianza para L*, a* y b* (luminosidad, índice de rojo e índice de amarillo)..... | 24     |
| Tabla 4. Resultados de los análisis de varianza para aceptabilidad .....  | 25     |
| Tabla 5. Medias para la característica de aceptabilidad en los genotipos.....                                       | 25     |
| Tabla 6. Análisis de varianza obtenido a través del panel de consumidores .....                                     | 25     |
| Tabla 7. Media de terneza y el análisis de varianza.....  | 26     |
| Tabla 8. Análisis de Varianza para jugosidad.....   | 26     |
| Tabla 9. Jugosidad y sus efectos significativos.....  | 27     |
| Tabla 10. Análisis de varianza del sabor considerando sexo, frecuencia y edad..                                     | 27     |
| Tabla 11. Medias y errores estándar para el carácter sabor .....  | 27     |
| Tabla 12. Genotipo preferido por los consumidores, en frecuencia y porcentaje. 28                                   | 28     |
| Tabla 13. Genotipo preferido en cada sesión.....  | 28     |
| Tabla 14. Preferencia según edad de los consumidores.....   | 29     |
| Tabla 15. Preferencia del genotipo según sexo de los consumidores .....   | 29     |
| Tabla 16. Frecuencia de consumo semanal de carne .....  | 30     |
|   |        |
| Figura No.  | Página |
| Figura 1. Espacio CieLab coordenadas de color.....  | 14     |
| Figura 2. Formulario a completar por los panelistas en degustación de carnes....                                    | 21     |

## RESUMEN

En este trabajo el objetivo fue caracterizar las variables del consumidor final de animales como Wagyu puro, cruza con Angus, Hereford y Holando. El estudio se basó en 59 animales que fueron faenados en el Frigorífico Casa Blanca (FRICASA) de Paysandú. Para el estudio se hizo primero una lectura de color para registrar características organolépticas luego se realizó análisis de varianza y los datos se analizaron mediante el procedimiento estadístico usado el procedimiento MIXED del programa SAS (V9.4). Los resultados determinaron que los animales Wagyu puros fueron los que presentaron mayor ternura y aceptabilidad, lo cual permitió comprobar nuestra hipótesis. También se comprobó que el efecto de la raza en las coordenadas cromáticas fue significativo respecto a la categoría para el valor L\* y b\* pero para el valor a\*, raza y categoría no tuvieron efecto significativo.

*Palabras clave:* Wagyu, calidad de carne, consumidor, ternura, aceptabilidad

## SUMMARY

In this work, the objective was to characterize the variables of the final consumer of animals such as pure Wagyu, crosses with Angus, Hereford and Holando. The study was based on 59 animals that were slaughtered at the Casa Blanca Slaughterhouse (FRICASA) in Paysandú. For the study, a color reading was first made to record organoleptic characteristics, then an analysis of variance was carried out and the data was analyzed using the statistical procedure using the MIXED procedure of the SAS program (V9.4). The results determined that the pure Wagyu animals were the ones that presented the greatest tenderness and acceptability, which allowed us to verify our hypothesis. It was also verified that the effect of the race in the chromatic coordinates was significant with respect to the category for the L\* and b\* value, but for the a\* value, race and category did not show a significant effect.

*Keywords:* Wagyu, meat quality, consumer, tenderness, acceptability

## 1. INTRODUCCIÓN

Uruguay se caracteriza por ser un país productor y exportador de carne. En particular, la carne bovina es el principal rubro de exportación y el que presenta la mayor incidencia sobre la evolución de las exportaciones totales de nuestro país. La ganadería de carne vacuna se destacó entre las cadenas de base agropecuaria en el año 2021. En este ejercicio logró alcanzar cifras extraordinarias: 1.235 miles de toneladas en pie, 4,8% por encima del récord histórico correspondiente al ejercicio 2015/16 (Cortelezzi, 2021).

De este modo, al cierre de 2021 las ventas externas de carne vacuna se ubicarían por encima de los US\$2.000 millones y crecerían un 41% en valor respecto al registro de 2020. Para 2022 se proyecta un nuevo crecimiento de las ventas externas de carne, que se ubicaría en torno a US\$3.000 millones. Para mejorar la incidencia en el mercado extranjero, las exportaciones deben competir en calidad y no en cantidad, debiendo apuntar a la conquista de nuevos adeptos a las carnes uruguayas. Los animales de la raza Wagyu se caracterizan por producir carne de altísima calidad y muy alto valor en los mercados externos. Estos elementos combinados con la producción natural en sistemas pastoriles, podría constituir una alternativa para mejorar nuestras carnes (Cortelezzi, 2021).

La producción de Wagyu en el mundo está basada en sistemas de confinamiento, debido entre otras cosas a las altas exigencias alimenticias de estos animales que depositan gran cantidad de grasa intramuscular. Surge la incógnita de cómo se comportaría esta raza en sistemas ganaderos del Uruguay. La raza Wagyu se caracteriza por su alto grado de marmoleo con los consecuentes beneficios que este trae sobre los atributos de la carne (Cortelezzi, 2021).

Existen diferentes variables que describen la calidad de los cortes carniceros, entre ellas se encuentran el color, palatabilidad, terneza, jugosidad, pH, y retención de agua. En Uruguay existen antecedentes de evaluación de diferentes razas y cruza. Sin embargo, hasta el momento no se cuenta con resultados proveniente de animales de la raza Wagyu puros o en cruzamiento con otras razas. En base a lo expuesto, el presente trabajo final de grado tiene como objetivo caracterizar la calidad de carne de novillos Wagyu puro y cruza con Angus y

Holando, provenientes de un sistema combinado de recría pastoril y engorde en confinamiento en el Litoral Oeste de nuestro país (Cortelezzi, 2021).

## 1.1 OBJETIVOS

### **Generales:**

Caracterizar la calidad de la carne en animales de la raza Wagyu puros, Wagyu cruza con razas británicas y Wagyu cruza con raza Holando.

### **Específicos:**

Describir y comparar la carne de animales Wagyu puro, Wagyu cruzada con razas británicas y Wagyu cruzada con raza Holando.

- Los atributos sensoriales de la carne: terneza, jugosidad, sabor y aceptabilidad, de carne de la raza Wagyu puros, Wagyu cruza con raza británicas y Wagyu cruza con raza Holando.
- El color de la carne ( $L^*$   $a^*$  y  $b^*$ ) de animales Wagyu puros, Wagyu cruza con raza británicas y Wagyu cruza con raza Holando.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 LA RAZA WAGYU**

El ganado Wagyu Wa-gyu (wa = japonés, gyu = ganado) es originario de Japón, donde se desarrolló sumamente aislado por condiciones geográficas, topográficas y políticas de la isla. La exportación comenzó a través de cuatro toros llevados desde Japón hacia Estados Unidos, y a partir de allí se difundió hacia Europa, Australia, Chile, Brasil y Argentina. Importada desde Australia a nuestro país, desde ese entonces su crecimiento no ha sido de gran relevancia, siendo reducida su producción dentro del total de la producción pecuaria (Dos cabañas expusieron Wagyu, 2020).

Aportes de Motoyama et al. (2016) sobre Wagyu hablan de que la característica más destacable de la carne Wagyu es su intenso marmoleado. El alto contenido de grasa intramuscular (IMF) mejora la textura, la jugosidad y, por lo tanto, la palatabilidad general. Además, la composición de la grasa en Wagyu es considerablemente diferente a la de otras razas de carne. El aroma característico de la carne Wagyu da una sensación dulce y grasosa. La carne Wagyu también es valorada por su alta trazabilidad y uniformidad garantizada por los estándares nacionales para la canal y el comercio de carne de res.

Bavera (s.f.) describe a los Wagyu como, de tamaño moderado, muy mansos, dóciles, de alta fertilidad, bajo peso al nacimiento (26 - 28 kg) y adaptación a diferentes ambientes. Su principal característica diferencial es la capacidad genética para producir un gran marmoleado o veteado, que es de alta heredabilidad, lo que da terneza, jugosidad, sabor y textura a su carne, superiores a las de las razas tradicionales, con una alta presencia de ácidos oleico y linoleico, y donde la grasa monosaturada se encuentra presente en una mayor proporción que en la carne de cualquier otra raza vacuna. Esos ácidos grasos tienen el efecto de reducir el nivel de colesterol en la sangre.

El marmoleo depende de diversos factores entre los cuales se destacan la genética, la alimentación, el ritmo y tiempo de engorde y la edad, razón por la cual, en nuestro país, se ha elegido a la Angus como receptora del semen Wagyu. Posee un alto rendimiento en carcasa y un alto rendimiento en carne debido a su liviana

estructura ósea y al escaso depósito de grasa de cobertura, ya que la energía la acumula en forma de grasa intramuscular. Para lograr los niveles de calidad requeridos por los mercados, se deben engordar los animales hasta alrededor de los 700 kilos, con dietas formuladas. En Argentina, en los primeros ensayos los novillos y las vaquillonas alcanzaron los 700 a 750 kilos con 30 a 34 meses, pero se espera estabilizar la producción a los 30 meses de edad con kilajes entre los 650 y 700 kilos. El engorde es a corral y dura no menos de 12 meses, con una ganancia diaria de 700 a 800 gramos y entre 20 y 30 % menos de conversión que un novillo británico. Si bien la conversión es baja, lo importante es que logren un buen nivel de engrasamiento. El costo de producción es el doble que, en un novillo británico, pero se compensa con el valor de la carne que se negocia a precios internacionales muy superiores (Bavera, s.f.).

## **2.2 CALIDAD DE CARNE**

Se define como calidad al conjunto de características que satisfacen las expectativas del consumidor. Hay factores de calidad, que en conjunto determinan su calidad: propiedades nutritivas implícitas; propiedades higiénico-sanitarias que hacen a la seguridad alimentaria; propiedades sensoriales tales como color, terneza, jugosidad, aroma y sabor; así como factores cuantitativos como la relación entre cantidad de carne magra y grasa (Robaina, 2012).

Por otro lado, hay también factores de influencia, que no son en sí mismo características de calidad pero que influyen sobre ellas: características intrínsecas del animal dadas por raza, categoría y edad; condiciones de producción como manejo y alimentación; manejo antemortem, condiciones de industrialización que implican las tecnologías aplicadas; condiciones de almacenamiento y transporte; preparación culinaria. La calidad de la carne se va integrando a la misma a lo largo de todo el proceso de producción, industrialización, comercialización y consumo (Robaina, 2012).

## **2.3 TERNEZA**

Por terneza se hace referencia a la dificultad o facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar. La terneza es una manifestación sensorial de la estructura de un alimento, y la forma de reaccionar de la estructura del alimento a

la aplicación de fuerzas. Para su determinación, existen métodos de medición objetiva y subjetiva. Los métodos objetivos miden la misma de forma cuantitativa, siendo el método más usado a nivel mundial la cizalla Warner-Bratzler. Este es un método directo que mide la fuerza de corte de la carne en kilogramos de fuerza, representando menor terneza cuanto a mayor sea el valor de fuerza de corte. Los métodos subjetivos para determinar esta característica se basan en la evaluación de la misma por parte de un panel sensorial de catadores o consumidores (Peluffo & Monteiro, 2002).

El método Warner-Bratzler mide la fuerza de corte expresada en kilogramos de fuerza que aplica la cizalla, es decir la resistencia de la carne a ser cortada, brindando un dato objetivo. De todas formas, existe una buena correlación (0,78) entre el método Warner-Bratzler y los paneles de degustación. Esto significa que el valor que registra la cizalla es un buen predictor de la realidad (Peluffo & Monteiro, 2002).

La terneza, junto con el sabor y la jugosidad forman parte de la calidad sensorial de la carne, y determinan las variaciones en la palatabilidad de la carne al momento de degustación por parte del consumidor. Muchos investigadores y agentes vinculados a la cadena cárnica están de acuerdo en que la terneza es una de las características más importantes para la aceptación del producto (Peluffo & Monteiro, 2002).

## **2.4 COLOR**

El color es la consecuencia de radiaciones electromagnéticas en el rango visible, con una longitud de onda entre 400 a 700 nm. Cuando la luz incide en la carne, algunas longitudes de onda son absorbidas por los pigmentos, mientras que otras son reflejadas. El color que percibe el ojo humano es debido a esa luz reflejada, carente de los colores asociados a sus longitudes de onda absorbidos (Brewer, 2004).

El color se debe a la concentración de pigmentos (mioglobina), su estado químico y a sus propiedades de dispersión de la luz de la carne. La mioglobina está compuesta por globina y un grupo prostético (hemo) que contiene hierro. La globina puede estar organizada o desnaturalizada. Este grupo hemo tiene un átomo de hierro

en el centro del anillo porfirínico, que puede estar en estado ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) o férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ), y el anillo de porfirina puede estar intacto, oxidado, polimerizado o abierto (Brewer, 2004).

El átomo de hierro de la mioglobina de la carne en ambientes con baja tensión de oxígeno (interior de la pieza o en envase al vacío), está en estado ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), como desoximioglobina, tiene ligada iónicamente una molécula de agua, su aspecto es de color rojo oscuro o púrpura y absorbe la luz en una longitud de onda de 555 nm. Cuando se expone a un ambiente rico en oxígeno, la mioglobina va pasando a oximioglobina ( $\text{MbO}_2$ ), que es de color rosa brillante, o rojo cereza, y presenta máximos de absorción a 542 a 580 nm. Con pHs altos el hierro del hemo está en estado reducido ( $\text{Fe}^{2+}$ ), mientras que en un medio más ácido (a pH más bajo), se favorece su oxidación a  $\text{Fe}^{3+}$ . Si el átomo de hierro pasa a  $\text{Fe}^{3+}$  se produce metamioglobina, que es de color marrón o pardo, y tiene mayor absorción a 505 nm, y también a 630 nm (Albertí & Ripoll, 2009).

El color de la carne es uno de los principales factores que determinan la elección de compra, dado que los consumidores lo relacionan con cualidades sensoriales positivas del producto, siendo desechados colores extremos y apreciado un color rojo brillante. Sin embargo, es sabido que las distintas preferencias dependen del tipo de consumidor y las costumbres de los mercados locales, en donde algunos optan por grasas blancas o amarillentas, y carnes rojas o rosadas (Albertí & Ripoll, 2009).

Los instrumentos utilizados para la medición del color suelen estar determinados por las coordenadas  $L^*$  (capa de luminosidad),  $a^*$  (color a lo largo del eje rojo-verde),  $b^*$  (color a lo largo el eje azul-amarillo). del espacio CIELAB o valores triestímulos, que se representan en un espacio de tres dimensiones (Albertí & Ripoll, 2009).

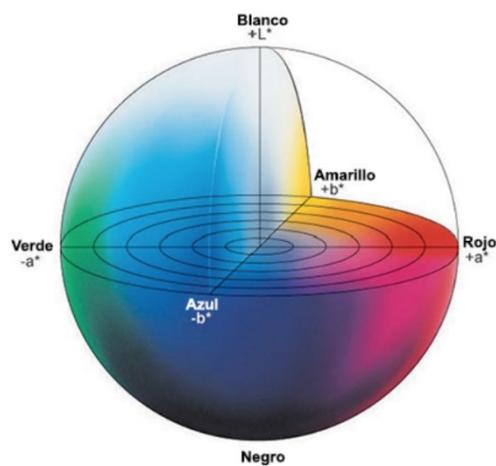
En la Figura 1 se muestra el espacio CieLab en coordenadas de color.  $L^*$  es el valor de la claridad o luminosidad y es el atributo de la sensación visual del área donde se presenta el estímulo, la cual puede emitir más o menos luz, en relación con la emitida por un área similar, iluminada, que se perciba como blanco. Este parámetro varía de 0 (negro) a 100 (blanco), y se representa en el eje vertical. El

valor  $L^*$  está relacionado con el estado físico de la carne, el cual se ve afectado, post-mortem, por el pH final, la estructura de las fibras y la cinética de la instalación del rigor mortis.  $a^*$  representa la oposición visual rojo-verde ( $a^*$  mayor a 0, rojo;  $a^*$  menor a 0, verde), y se representa en el eje de las X del plano horizontal. Por último,  $b^*$  representa la oposición visual amarillo-azul ( $b^*$  mayor a 0, amarillo;  $b^*$  menor a 0, azul), y se representa en el eje de las Y del plano horizontal (Albertí & Ripoll, 2009).

Existen diversos instrumentos para la medición del color, en el caso de este trabajo se utilizó el Colorímetro Minolta CR 400.

### Figura 1.

*Espacio CieLab coordenadas de color*



## 2.5 CALIDAD DE CANAL ANGUS Y HEREFORD

Según Espasandin et al. (2006) en un material presentado, el peso de la canal es uno de los parámetros de importancia económica, dado que es uno de los criterios que cuenta para decidir el pago al productor. Independientemente de la raza paterna o materna lograron pesos de canales superiores a las razas puras, y que los promedios de las cruzas obtuvieron carcasas superiores en 5,6 kg con relación al Angus y 11 kg en relación al Hereford.

**Tabla 1.**

*Rendimiento en peso de la canal razas puras y cruzas británicas*

| RAZA MATERNA | PCANAL (Kg)        | RENDIMIEN-TO (%)   | P8 (mm)           | EGS (mm)         | AOB (cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------------|
|              | p=0.02             | ns                 | Ns                | p=0.051          | P=0.04                 |
| AA           | 233.5 <sup>a</sup> | 0.54 <sup>a</sup>  | 11.3 <sup>a</sup> | 7.6 <sup>a</sup> | 48.8 <sup>a</sup>      |
| HH           | 230.0 <sup>a</sup> | 0.537 <sup>a</sup> | 11.2 <sup>a</sup> | 7.1 <sup>a</sup> | 48.1 <sup>a</sup>      |
| RAZA PATERNA |                    |                    |                   |                  |                        |
| AA           | 232.2 <sup>a</sup> | 0.54 <sup>a</sup>  | 11.3 <sup>a</sup> | 7.3 <sup>a</sup> | 48.5 <sup>a</sup>      |
| HH           | 230.1 <sup>a</sup> | 0.538 <sup>a</sup> | 11.2 <sup>a</sup> | 7.4 <sup>a</sup> | 48.4 <sup>a</sup>      |
| RPAT*RMAD    |                    |                    |                   |                  |                        |
| HH*AA        | 236.5 <sup>a</sup> | 54 <sup>a</sup>    | 11.3 <sup>a</sup> | 8.3 <sup>a</sup> | 50.3 <sup>a</sup>      |
| AA*HH        | 235.8 <sup>a</sup> | 53,9 <sup>a</sup>  | 11.3 <sup>a</sup> | 7.7 <sup>a</sup> | 49.5 <sup>a</sup>      |
| AA*AA        | 230.5ab            | 53,9 <sup>a</sup>  | 11.3 <sup>a</sup> | 6.9 <sup>a</sup> | 47.4b                  |
| HH*HH        | 225.0b             | 53,6 <sup>a</sup>  | 11.2 <sup>a</sup> | 6.5 <sup>a</sup> | 46.5b                  |

*Nota.* Tomado de Espasandin et al. (2006).

También fueron observadas diferencias significativas en el área de ojo de bife, en donde las cruzas obtuvieron mayores áreas que las razas puras, con 49.5 cm<sup>2</sup> y 46.9 cm<sup>2</sup> para las cruzas F1 y la media de las razas puras, respectivamente. En cuanto a rendimiento canal y las medidas de espesor de grasa no se encontraron diferencias significativas, mostrando una tendencia a favor de las cruzas. Los valores de heterosis para peso canal, espesor de grasa y área del LD fueron de 3,7%, 19% Y 6,2% respectivamente (Espasandin et al., 2006).

## 2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE WAGYU

La carne Wagyu, caracterizada principalmente por su sabor y ternura, la hacen apreciada por especialistas y gourmets de distintos países, por lo que en Japón es considerado el consumo de esta carne como un lujo caro, de muy alta calidad, consumiéndose en pequeñas porciones. Además de ser una delicia gastronómica,

también es caracterizada por ser muy saludable ya que la relación de grasa monoinsaturada con la saturada 10 es más alta en Wagyu que en otras carnes y de que la grasa saturada contenida es diferente (Alayón et al., 2018).

El cuarenta por ciento está en una versión llamada ácido esteárico que se considera tiene un impacto mínimo en el aumento de los niveles de colesterol. Por lo tanto, el veteado de la carne Wagyu es más beneficioso y saludable para la salud humana. También posee una mayor cantidad de ácidos grasos linoleicos conjugados (CLA) por gramo que cualquier producto alimenticio, aproximadamente un 30% más que en otras razas de carne. Los alimentos que son naturalmente altos en CLA, tienen menos efectos negativos en la salud (Alayón et al., 2018).

## **2.7 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE**

El análisis sensorial se explicará de manera profunda y detallada, de modo que en estas páginas sólo se hará referencia, a la implementación de la técnica, que se aplica en el laboratorio de la EEMAC sobre el análisis de consumidores, a modo de ayuda para quien no tenga las posibilidades de instalar una sala de cata con todos los requisitos y normativas, existentes (Feed, 2010).

Sin embargo, la implementación de la técnica y una sala como la que se describe a continuación, llenarán los requisitos mínimos para obtener resultados de gran valor y complementarios a las pruebas instrumentales. En este apartado se describen de manera sencilla y simple los elementos con los que se debe contar para la realización de una prueba sensorial de consumidores de carne (Feed, 2010).

El lugar de realización debe poseer dimensiones que resulten cómodas para el panelista y que cuente con todo lo necesario para no tener que levantarse y evaluar de manera individual los genotipos (muestras) de producto que se le ofrece. Debe estar alejado y separado del lugar donde se elaboran o se cocinan las muestras, para que no haya subjetividades por parte de los jueces al ver la preparación, selección, cocción, olores, etc. Debe estar acondicionado de manera que la temperatura (acondicionamiento del aire) de la sala de panelistas sea agradable y no conduzca al juez a emitir un valor diferente por sentirse incómodo en el lugar (Feed, 2010).

- La mesa, la silla y el espacio, deben ser de dimensiones ergonómicas, que posea todos los implementos para realizar la tarea: cubiertos, platos, vaso, agua, papel, lápiz, luz blanca, roja (utilizada para la evaluación de carne).

- El consumidor o evaluador, debe contar con cierta discreción o reserva por medio de paneles de separación, para poder trabajar individualmente.

La preparación de la muestra por cocinar debe ser de un tamaño que permita extraer el número de submuestras para cada consumidor que deberán tener el tamaño de un cubo de carne magra de 2 x 2 x 2 cm, aproximadamente, cuidando de no dejar restos de tejido conjuntivo, aponeurosis o grasa. En general es una muestra del músculo *longissimus dorsi* de 2,5 cm de espesor. La cocción se realiza en un Grill de doble placa caliente que alcanza 200 °C. En el caso del Laboratorio de la EEMAC es posible cocinar a la vez cuatro muestras conforme se trabaja (Feed, 2010).

La muestra se debe cocinar envuelta en papel de aluminio de modo que no se reseque, se cueza en sus propios jugos, máxime si se cuecen varias muestras juntas. No olvidar identificar la muestra escribiendo en un borde del papel de aluminio que previamente se deja adrede al envolver la carne, el tiempo de cocción varió de 2 a 1 "30 minutos por lado dependiendo el espesor de la muestra (Feed, 2010).

Luego de la cocción de cada muestra se deben limpiar las placas para que el jugo de una muestra no confunda el de otra y para que no se queme produciendo olores y sabores diferentes que se mezclen con el de la muestra. La muestra se debe cocinar a una temperatura estandarizada de 70 °C en el centro térmico de la misma (Feed, 2010).

Luego de cocidas, las muestras se llevan a una placa de nylon de 2 cm de espesor (lavable y esterilizable), donde con un cuchillo de acero inoxidable y con manos enguantadas, se deben recortar las partes que contengan restos de grasa, tendones o aponeurosis, o zonas que hayan sufrido algún tipo de exceso de temperatura (dorado o quemado; Feed, 2010).

Luego se cortan las submuestras a servir a los consumidores, las que se volverán a envolver en papel de aluminio (previa y adecuadamente identificadas) y se colocan en una cazuela (cazo) de cerámica o acero inoxidable, la que previamente ha sido precalentada a fin de mantener la muestra caliente. De aquí se lleva directamente al consumidor o a un calienta-platos (que está a una temperatura de 60 °C), para mantenerlas en condiciones hasta servir las (Feed, 2010).

No debe mediar mucho tiempo entre que se cocina y se prepara la muestra, hasta que el consumidor la deguste. Si puede ser inmediatamente cocinada mejor. Pero si la organización del ensayo no lo permite, tratar de que todas las muestras a probar hayan pasado por el mismo tiempo de espera entre preparación y servicio (Feed, 2010).

### 3. HIPÓTESIS

Luego de realizar la revisión bibliográfica, basados en el material recopilado se formularon las siguientes hipótesis:

- Los efectos de la raza Wagyu generan en la carne mayor luminosidad ( $L^*$ ) con respecto a la carne de los Wagyu cruza con raza Holando y Wagyu cruza con razas Británicas.
- En cuanto a los criterios de evaluación sensorial los ejemplares con mayor proporción de sangre de la raza Wagyu presentarán más ternura.
- La aceptabilidad en la evaluación sensorial, los animales Wagyu puros y Wagyu cruza con razas Británicas presentaron similares valores, siendo superiores a los Wagyu cruza con raza Holando.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS GENOTIPOS**

En el experimento se trabajó partir de un lote de 59 animales, provenientes de la Cabaña El Oriental (BATALUX SA), cuya faena se realizó en el Frigorífico Casa Blanca (FRICASA), ubicado en el departamento de Paysandú. Los animales se diferenciaron por su genotipo.

**Tabla 2.**

*Genotipo*

| <b>Número</b> | <b>Genotipos</b> |
|---------------|------------------|
| <b>8</b>      | Wagyu puro       |
| <b>8</b>      | Wagyu*Británicas |
| <b>8</b>      | Wagyu*Holando    |

Luego de la faena, en el desosado se seleccionaron bifes de 2,5 cm de ancho del *Longissimus dorsi*, los cuales fueron correctamente identificadas y envasadas al vacío en bolsas de nylon. Las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Calidad de Carne de la EEMAC.

Se realizó la determinación de luminosidad y color mediante un Colorímetro Minolta CR 400 utilizando la escala de CieLab determinar el valor del parámetro L\* (capa de luminosidad), a\* (color a lo largo del eje rojo-verde) y b\* (color a lo largo el eje azul-amarillo). Se midió en tres puntos diferentes en cada genotipo. Los valores obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza para estudiar efectos de la raza para valor L\*, a\* y b\*.

### **4.2 PANEL DE CONSUMIDORES**

Se realizó el panel de consumidores con los genotipos de Wagyu puro, Wagyu cruza con raza británicas y Wagyu cruza con raza Holando. Se evaluaron los genotipos por medio de un panel de consumidores en la Estación Experimental “Mario A. Cassinoni”. Se reclutaron 80 consumidores en 8 sesiones consecutivas de 10 consumidores. La población de consumidores fue descrita por rango de edad, sexo y si eran habituales consumidores de carne vacuna. Se envolvió cada bife en papel de aluminio y luego se cocinaron en un grill de doble plancha. Se aseguró una

cocción uniforme a una temperatura de 70° C utilizando una termocupla insertada en el centro de cada bife. Luego de la cocción, se subdividieron las muestras en cubos de 2 x 2 x 2 cm envolviéndolas en un nuevo papel de aluminio etiquetadas con un código correspondiente de 3 números, obteniendo así cada muestra a ser degustada por el panel. Los panelistas evaluaron 3 genotipos (muestras) por sesión correspondientes al mismo animal mediante una prueba hedónica de preferencia en la que debieron evaluar la Aceptabilidad general, Terneza, Jugosidad y Sabor, de cada muestra usando una escala de 9 puntos (Figura 2, 1 = No me gusta nada, 9 = Me gusta muchísimo) (Sañudo & Muela, 2010; Zhang et al., 2018).

## Figura 2.

*Formulario a completar por los panelistas en degustación de carnes*

**DEGUSTACIÓN DE CARNE VACUNA**

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_  
 Sexo: M - F

¿Con qué frecuencia consume carne vacuna?

|       |                        |                        |                   |
|-------|------------------------|------------------------|-------------------|
|       |                        |                        |                   |
| Nunca | 1 a 2<br>por<br>semana | 3 a 4<br>por<br>semana | más de 4<br>veces |

SESIÓN n° \_\_\_\_\_ Consumidor n° \_\_\_\_\_

**MUESTRA número:** \_\_\_\_\_

|                                | Aceptabilidad            | Terneza                  | Jugosidad                | Sabor                    |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9- Me gusta muchísimo          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Me gusta mucho              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Me gusta bastante           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Me gusta                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Ni me gusta ni de desagrada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Me desagrada                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Me desagrada bastante       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Me desagrada mucho          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1- Me desagrada muchísimo      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

---

**MUESTRA número:** \_\_\_\_\_

|                                | Aceptabilidad            | Terneza                  | Jugosidad                | Sabor                    |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9- Me gusta muchísimo          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Me gusta mucho              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Me gusta bastante           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Me gusta                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Ni me gusta ni de desagrada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Me desagrada                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Me desagrada bastante       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Me desagrada mucho          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1- Me desagrada muchísimo      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

---

**MUESTRA número:** \_\_\_\_\_

|                                | Aceptabilidad            | Terneza                  | Jugosidad                | Sabor                    |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 9- Me gusta muchísimo          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Me gusta mucho              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Me gusta bastante           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Me gusta                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Ni me gusta ni de desagrada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Me desagrada                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Me desagrada bastante       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Me desagrada mucho          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1- Me desagrada muchísimo      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

---

¿Cuál fue la muestra que le gustó más de las tres? \_\_\_\_\_

#### 4.2.1 Descripción de los atributos en el panel de consumidores

Cada muestra degustada fue analizada en función de sus atributos, siendo:

- Aceptabilidad, considerando la muestra como muy buena a muy mala a criterio del consumidor en un rango según su paladar.
- La terneza de la carne se define como la dificultad o la facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar.
- La jugosidad es la percepción de la humedad en el momento del consumo y depende de la cantidad de agua retenida por un producto cárnico.
- El sabor y el aroma se conjugan para producir la sensación que el consumidor experimenta al comer. Esta sensación proviene del olor que penetra a través de la nariz y del gusto salado, dulce, agrio y amargo que se percibe en la boca.
- La preferencia se midió con la respuesta de la última pregunta del cuestionario del panel de consumidores que decía “¿Cuál fue la muestra que le gustó más de las tres?”

#### 4.2.2 Modelo de análisis

Las variables determinadas en el panel de consumidores fueron sometidas a Análisis de Varianza según el modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu_0 + \text{Genotipo}_i + \text{FC}_j + \text{Sexo}_k + \text{Edad}_l + \text{Id}_m + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

$Y_{ijklm}$  = Variable de respuesta (Aceptabilidad, Terneza, Jugosidad, Sabor).

$\mu_0$  = Media General del Experimento.

$\text{Genotipo}_i$  = Muestra del genotipo ‘i’ (Wagyu puro, cruza con Holando, cruza con británicas).

$\text{FC}_j$  = Frecuencia de Consumo de carne por semana (Nunca, 1-2 veces, 3-4 veces, 4 o + veces).

$\text{Sexo}_k$  = Sexo del individuo del panel.

$Edad_i$ = Edad del individuo del panel (covariable).

$Id_m$ = Individuo del panel (Efecto aleatorio).

$\varepsilon_{ijklm}$ = Error aleatorio.

Las medias fueron comparadas mediante análisis de tukey ajustado utilizando una  $Pr>F$  con límite 0.05.

Para los análisis mencionados fue usado el procedimiento MIXED del programa SAS (V9.4).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 COLOR (L\*, a\* y b\*)

En la tabla 3 se presentan los resultados de color según la escala CieLab: L\* (luminosidad), a\* (índice rojo/verde), b\* (índice amarillo/azul). Se midió el efecto del sobre los parámetros L\* a\* y b\*.

**Tabla 3**

*Resultado de análisis de varianza para L\*, a\* y b\* (luminosidad, índice de rojo e índice de amarillo)*

| Color   | Wagyu puro     | Wagyu*Holando   | Wagyu*Británicas | Pr > F  |
|---|----------------|-----------------|------------------|---------|
| L*  | 41,29 ± 5,13 a | 38,23 ± 8,41 b  | 37,91 ± 7,33 b   | <0,0001 |
| a*  | 25,25 ± 3,03 a | 25,91 ± 6,29 a  | 24,31 ± 5,49 a   | 0,064   |
| b*  | 11,28 ± 0,23 a | 11,05 ± 0,37 ab | 9,97 ± 0,32 b    | <0,0001 |
| <b>W puro: Wagyu, W*H: Wagyu*Holando, W*B: Wagyu*Británicas</b>                             |                |                 |                  |         |
| <b>Medias seguidas de diferentes letras indican diferencias estadísticas significativas</b> |                |                 |                  |         |

Se observa que para los caracteres L\*, a\* y b\*, el genotipo presentó efecto significativo. Wagyu puro se diferenció para el valor L\* con respecto a el genotipo Wagyu \* Holando y Wagyu \* Británicas, siendo sus medias superiores, respectivamente. El valor b\* no se diferenció para el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Holando, si presentó efecto significativo al comparar Wagyu puro con el genotipo Wagyu\*Británicas. El genotipo no presento efecto sobre la variable a\*.

Atributos analizados en el panel de consumidores:

Los atributos aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor de cada genotipo fueron puntuados del 1 al 9 (1 me desagrada muchísimo y 9 me gusta muchísimo), la preferencia fue la elección final en el panel de consumidores.

#### 5.1.1 Aceptabilidad

En la tabla 4 se presentan el análisis de varianza para la variable aceptabilidad.

**Tabla 4.**

*Resultados de los análisis de varianza para aceptabilidad*

| Efecto            | Grados de Libertd | Den DF | F-Valor | Pr>F |
|-------------------|-------------------|--------|---------|------|
| <b>Genotipo</b>   | 2                 | 156    | 5,44    | 0,01 |
| <b>Sexo</b>       | 1                 | 156    | 1,98    | 0,16 |
| <b>Frecuencia</b> | 1                 | 156    | 0,04    | 0,83 |
| <b>Edad</b>       | 4                 | 156    | 0,46    | 0,77 |

El efecto que presenta significancia en la aceptabilidad es el genotipo. Por su parte, ni el sexo del consumidor, ni su edad, ni la frecuencia de consumo semanal de carne afectó la aceptabilidad. En la tabla 5 se presentan las medias para la aceptabilidad en cada uno de los genotipos evaluados.

**Tabla 5.**

*Medias para la característica de aceptabilidad en los genotipos*

| Genotipo  | Media | Error estandar | Den DF | Test t |
|---|-------|----------------|--------|--------|
| <b>W*H</b>  | 6,52  | 0,204          | 155    | b      |
| <b>W*B</b>  | 7     | 0,204          | 155    | a      |
| <b>W puro</b>   | 7     | 0,204          | 155    | a      |
| <b>W puro: Wagyu, W*H: Wagyu*Holando, W*B: Wagyu*Británicas</b>                             |       |                |        |        |
| <b>Medias seguidas de diferentes letras indican diferencias estadísticas significativas</b> |       |                |        |        |

La aceptabilidad en los genotipos Wagyu puro y Wagyu cruza raza Británica fue superior al genotipo Wagyu cruza Holando con en media 0,5 puntos más en la escala previamente descrita.

### **5.1.2 Terneza**

En la tabla 6 se presentan los 4 efectos y la varianza para terneza.

**Tabla 6.**

*Análisis de varianza obtenido a través del panel de consumidores*

| Efecto            | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|
| <b>Genotipo</b>   | 2      | 156    | 9,45    | 0,0001 |
| <b>Sexo</b>       | 1      | 156    | 1,98    | 0,16   |
| <b>Frecuencia</b> | 1      | 156    | 0,53    | 0,70   |
| <b>Edad</b>       | 4      | 156    | 1,98    | 0,76   |

Con respecto a la terneza se observó que solo hubo efecto significativo del genotipo. En lo que se refiere al sexo, frecuencia y la edad del consumidor no se encontró efecto significativo. En la tabla 7 se presentan los 3 genotipos y la media para terneza.

**Tabla 7.**

*Media de terneza y el análisis de varianza*

| Genotipo   | Media | Error estandar | Den DF | Test t |
|--|-------|----------------|--------|--------|
| W*H  | 6,36  | 0,20           | 156    | b      |
| W*B  | 6,97  | 0,20           | 156    | a      |
| W puro   | 7,19  | 0,20           | 156    | a      |
| W puro: Wagyu, W*H: Wagyu*Holando, W*B: Wagyu*Británicas                             |       |                |        |        |
| Medias seguidas de diferentes letras indican diferencias estadísticas significativas |       |                |        |        |

Se observó que hubo efecto significativo del genotipo, en tanto Wagyu puro y Wagyu\*Británicas no prestaron diferencias. Wagyu\*Holando se diferenció de los dos genotipos.

### 5.1.3 Jugosidad

En la tabla 8 se presentan los 4 efectos y la varianza para jugosidad.

**Tabla 8.**

*Análisis de Varianza para jugosidad*

| Efecto     | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr>F    |
|------------|--------|--------|---------|---------|
| Genotipo   | 2      | 156    | 12.05   | <0,0001 |
| Sexo       | 1      | 156    | 0,02    | 0,8861  |
| Frecuencia | 1      | 156    | 0,06    | 0,8025  |
| Edad       | 4      | 156    | 1,92    | 0,11    |

Se observó que solo hubo efecto significativo del genotipo, no se observó efecto en sexo, frecuencia y edad. En la tabla 9 se presentan los 3 genotipos y la media para jugosidad.

**Tabla 9.***Jugosidad y sus efectos significativos*

| Genotipo   | Media | Error estandar | Den DF | Test t |
|--|-------|----------------|--------|--------|
| W*H  | 5,50  | 0,23           | 156    | b      |
| W*B  | 6,24  | 0,23           | 156    | a      |
| W puro   | 6,30  | 0,23           | 156    | a      |
| W puro: Wagyu, W*H: Wagyu*Holando, W*B: Wagyu*Británicas                             |       |                |        |        |
| Medias seguidas de diferentes letras indican diferencias estadísticas significativas |       |                |        |        |

Los resultados dieron que los genotipos Wagyu puro y Wagyu\*Británicas no tuvieron diferencias significativas entre sí, pero se observó diferencia en comparación con Wagyu\*Holando.

#### 5.1.4 Sabor

En la tabla 10 se presentan los 4 efectos y la varianza para sabor.

**Tabla 10.***Análisis de varianza del sabor considerando sexo, frecuencia y edad*

| Efecto   | Num DF | Den DF | F-Valor | Pr > F |
|----------|--------|--------|---------|--------|
| Genotipo | 2      | 156    | 9,36    | 0,0001 |
| Sexo     | 1      | 156    | 2       | 0,15   |
| Frec     | 1      | 156    | 0,15    | 0,69   |
| Edad     | 4      | 156    | 0,47    | 0,76   |

Se observó que solo hubo diferencia significativa en el genotipo, y no se encontró diferencia en el resto de los efectos sexo, frecuencia y edad. En la tabla 11 se presenta los 3 genotipos y la media para sabor.

**Tabla 11.***Medias y errores estándar para el carácter sabor*

| Genotipo   | Media | Error estandar | Den DF | Test t |
|--|-------|----------------|--------|--------|
| W*H  | 6,22  | 0,22           | 156    | b      |
| W*B  | 6,79  | 0,22           | 156    | a      |
| W puro   | 7,03  | 0,22           | 156    | a      |
| W puro: Wagyu, W*H: Wagyu*Holando, W*B: Wagyu*Británicas                             |       |                |        |        |
| Medias seguidas de diferentes letras indican diferencias estadísticas significativas |       |                |        |        |

Se observó que el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*británica no hay diferencias, sí se encontró diferencia entre estos dos genotipos y Wagyu\*Holando. En la tabla 12 se presentan los 3 genotipos observando frecuencia y porcentaje.

**Tabla 12.**

*Genotipo preferido por los consumidores, en frecuencia y porcentaje*

| Preferida  | Frecuencia | Porcentaje |
|--|------------|------------|
| W*B  | 33         | 41,25      |
| W puro   | 33         | 41,25      |
| W*H  | 14         | 17,5       |
| <b>W puro: Wagyu puro, W*B: Wagyu*Británicas, W*H: Wagyu*Holando</b> |            |            |

Se observó la frecuencia y porcentaje para los genotipos, tanto el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas tuvieron la misma frecuencia y porcentaje de preferencia. El genotipo Wagyu\*Holando presentó menor frecuencia y porcentaje de preferencia que Wagyu puro y Wagyu\*británicas. En la tabla 13 se presentan los 3 genotipos observando preferencia en el consumo.

**Tabla 13.**

*Genotipo preferido en cada sesión*

|  | Tabla de sesion por Preferencia |           |       |        |       |
|--|---------------------------------|-----------|-------|--------|-------|
|  | Sesión                          | Preferida |       |        |       |
|  |                                 | W*H       | W*B   | W puro | Total |
| Frecuencia   | 1                               | 2         | 3     | 5      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 6,25      | 3,75  | 6,25   | 12,5  |
| Frecuencia   | 2                               | 2         | 7     | 1      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 2,5       | 8,75  | 1,25   | 12,5  |
| Frecuencia   | 3                               | 1         | 5     | 4      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 1,25      | 6,25  | 5      | 12,5  |
| Frecuencia   | 4                               | 1         | 5     | 4      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 1,25      | 6,25  | 5      | 12,5  |
| Frecuencia   | 5                               | 1         | 6     | 3      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 1,25      | 7,5   | 3,75   | 12,5  |
| Frecuencia   | 6                               | 3         | 1     | 6      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 3,75      | 1,25  | 7,5    | 12,5  |
| Frecuencia   | 7                               | 3         | 2     | 5      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 3,75      | 2,5   | 6,25   | 12,5  |
| Frecuencia   | 8                               | 1         | 4     | 5      | 10    |
| Porcentaje   |                                 | 1,25      | 5     | 6,25   | 12,5  |
| Frecuencia   | Total                           | 14        | 33    | 33     | 80    |
| Porcentaje   |                                 | 17,5      | 41,25 | 41,25  | 100   |
| <b>W puro: Wagyu puro, W*B: Wagyu*Británicas, W*H: Wagyu*Holando</b> |                                 |           |       |        |       |

La frecuencia y el porcentaje de cada genotipo. Los genotipos más preferidos son Wagyu puro y Wagyu\*Británicas, en segundo lugar Wagyu\*Holando presentando diferencias con los dos genotipos anteriores.

En la tabla siguiente, 5 rangos de edades y la preferencia del consumidor respecto al genotipo y su relación. En la tabla 14 se presentan los 3 genotipos observando edad de consumidores y preferencia.

**Tabla 14.**

*Preferencia según edad de los consumidores*

|   | Tabla de sesion por Preferencia |           |       |        |       |
|---|---------------------------------|-----------|-------|--------|-------|
|   | Edad                            | Preferida |       |        |       |
|   |                                 | W*H       | W*B   | W puro | Total |
| Frecuencia  | 20                              | 7         | 16    | 14     | 37    |
| Porcentaje  |                                 | 8,75      | 20    | 17,5   | 46,25 |
| Frecuencia  | 30                              | 1         | 12    | 11     | 24    |
| Porcentaje  |                                 | 1,25      | 15    | 13,75  | 30    |
| Frecuencia  | 40                              | 5         | 1     | 6      | 12    |
| Porcentaje  |                                 | 6,25      | 1,25  | 7,5    | 15    |
| Frecuencia  | 50                              | 1         | 2     | 1      | 4     |
| Porcentaje  |                                 | 1,25      | 2,5   | 1,25   | 5     |
| Frecuencia  | 60                              | 0         | 2     | 1      | 3     |
| Porcentaje  |                                 | 0         | 2,5   | 1,25   | 3,75  |
| Frecuencia  | Total                           | 14        | 33    | 33     | 80    |
| Porcentaje  |                                 | 17,5      | 41,25 | 41,25  | 100   |
| W puro: Wagyu puro, W*B: Wagyu*Británicas, W*H: Wagyu*Holando |                                 |           |       |        |       |

Los consumidores de 20 a 60 años y la preferencia de genotipo es lo que se observa, siendo el más preferido Wagyu puro y Wagyu\*Británicas, en segundo lugar el genotipo Wagyu\*Holando. En la tabla 15 se presentan los 3 genotipos observando sexo de los consumidores.

**Tabla 15.**

*Preferencia del genotipo según sexo de los consumidores*

|   | Tabla de sesion por Preferencia |           |       |        |       |
|---|---------------------------------|-----------|-------|--------|-------|
|   | Sexo                            | Preferida |       |        |       |
|   |                                 | W*H       | W*B   | W puro | Total |
| Frecuencia  | Femenino                        | 3         | 9     | 6      | 54    |
| Porcentaje  |                                 | 3,75      | 11,25 | 7,5    | 22,5  |
| Frecuencia  | Masculino                       | 11        | 24    | 27     | 62    |
| Porcentaje  |                                 | 13,75     | 30    | 33,75  | 77,5  |
| Frecuencia  | Total                           | 14        | 33    | 33     | 80    |
| Porcentaje  |                                 | 17,5      | 41,25 | 41,25  | 100   |
| W puro: Wagyu puro, W*B: Wagyu*Británicas, W*H: Wagyu*Holando |                                 |           |       |        |       |

Con respecto al sexo de los integrantes del panel de consumidores, no se observaron diferencias en cuanto a la preferencia del genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas. En cambio, el genotipo Wagyu\*Holando fue el menos preferido

por ambos sexos. En la tabla 16 se presentan los 3 genotipos observando la preferencia respecto a la frecuencia de consumo de carne semanal.

**Tabla 16.**

*Frecuencia de consumo semanal de carne*

| Tabla de sesion por Preferencia |            |           |       |        |       |
|---------------------------------|------------|-----------|-------|--------|-------|
|                                 | Frecuencia | Preferida |       |        | Total |
|                                 |            | W*H       | W*B   | W puro |       |
| Frecuencia                      | 0          | 1         | 0     | 0      | 1     |
| Porcentaje                      |            | 1,25      | 0     | 0      | 1,25  |
| Frecuencia                      | 1,5        | 3         | 5     | 2      | 10    |
| Porcentaje                      |            | 3,75      | 6,25  | 2,5    | 12,5  |
| Frecuencia                      | 3,5        | 5         | 13    | 16     | 34    |
| Porcentaje                      |            | 6,25      | 16,25 | 20     | 42,5  |
| Frecuencia                      | 4,5        | 5         | 15    | 15     | 35    |
| Porcentaje                      |            | 6,25      | 18,75 | 18,75  | 43,75 |
| Frecuencia                      | Total      | 14        | 33    | 33     | 80    |
| Porcentaje                      |            | 17,5      | 41,25 | 41,25  | 100   |

W puro: Wagyu puro, W\*B: Wagyu\*Británicas, W\*H: Wagyu\*Holando

Nuevamente los resultados indican que, la frecuencia de consumo de carne semanal prefiere los genotipos Wagyu puro y Wagyu\*Británicas y el genotipo Wagyu\*Holando nuevamente en segundo lugar.

## 6. DISCUSIÓN

En primer lugar, se observó que hubo efecto significativo de la raza sobre las variables en estudio como lo son las coordenadas cromáticas de la escala CieLab L\* (capa de luminosidad), a\* (color a lo largo del eje rojo-verde) y b\* (color a lo largo el eje azul-amarillo). Sin embargo, en el valor a\* (color a lo largo del eje rojo-verde), la raza no presentó efecto significativo. En los análisis estadísticos, la categoría no fue considerada debido al desbalance en el número de novillos y vaquillonas muestreados.

Con respecto al valor L\* la raza presentó efecto significativo y de igual modo se expresó para el valor b\*. El valor a\* no presentó efecto de la raza. Se atribuyen estos resultados a que el valor a\* está relacionado a la alimentación, siendo la misma alimentación para los 3 genotipos. El valor a\* no varía, en contraparte valor L\* y b\* si son atribuibles a la raza, el genotipo que presentó mayor porcentaje de sangre Wagyu obtuvo mayor valor de L\* y b\*, por lo tanto, la variable L\* y b\* se relacionaron al aporte de la raza.

Con respecto a la aceptabilidad, la hipótesis se cumplió, ya que se observó que el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas tuvieron la misma aceptabilidad conforme los resultados presentados. En el mismo sentido, las variables aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor muestras similar tendencia siendo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas estadísticamente semejantes. Según Bavera (s.f.) los animales Wagyu son los únicos que tienen una alta capacidad definida genéticamente para producir altos niveles de marmoreo en la carne, que es de alta heredabilidad, lo que da terneza, jugosidad, sabor y alta presencia de ácidos oleico y linoleico. Esto es considerado un hallazgo de gran valor ya que el genotipo Wagyu\*Británica presentó la misma aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor que la raza Wagyu pura. La importancia de este dato radica en el valor agregado que se aporta a las razas Británicas, elevando y potenciando el genotipo Wagyu\*Británicas a efecto estadísticos semejante a razas Wagyu puro.

Según Peluffo y Monteiro (2002) la terneza es menor en machos enteros, que, en machos castrados, registrándose los mayores valores en las hembras, debido a que presentan en general mayores niveles de engrasamiento que los machos

castrados por lo tanto se considera que el sexo del genotipo evaluado en el panel de consumidores debe ser tenido en cuenta con más importancias ya que influye en la terneza de los genotipos. También aportes de estos autores determinan que es muy importante que la carne sea correctamente cocinada, para ello cada corte debe tener su instrucción del tiempo y la temperatura de cocción por lo tanto para expresar la terneza de forma más exacta se debe conocer su forma de cocción.

Aportes de Robaina (2012) expresan como el marmoreo, actúa como un indicador de calidad. Se relaciona con la cantidad de grasa intramuscular y con la jugosidad de la carne. Su abundancia es un indicador de calidad de la carne para determinados mercados por lo tanto la terneza se relaciona con este indicador de calidad para el mercado exterior.

Según Motoyama et al. (2016) la característica más destacable de la raza Wagyu es su intenso marmoleado en carne. El alto contenido de grasa intramuscular mejora la textura, la jugosidad y, por lo tanto, la palatabilidad general.

La frecuencia de consumo de carne semanal, preferencia del genotipo, sesiones del panel, edad y sexo de los panelistas dieron resultados iguales los mismos son atribuidos al efecto raza y a los consumidores evaluado. Se observó que frecuencia de consumo de carne semanal tienden a preferir el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británica, ya que busca estos genotipos que aportan aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor.

Según Peluffo y Monteiro (2002) la terneza, junto con el sabor y la jugosidad forman parte de la calidad sensorial y determinan las variaciones en la palatabilidad de la carne al momento de la degustación por parte del consumidor. En esto la hipótesis se cumplió parcialmente ya que el genotipo determinó la variable terneza, se explicó por el aporte del genotipo Wagyu puro. Es pertinente destacar que, al momento de analizar la terneza no presentó efecto significativo el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británica, adquieren estadísticamente la misma terneza ambas razas. Si se diferenciaron estadísticamente de la raza Wagyu\*Holando.

Nuevamente la genética Wagyu se ve expresada en la carne consumida ya que esta característica de terneza se expresa en los genotipos evaluados. Cuando se

observó la sesión, la preferencia por genotipo y edad de los consumidores, se obtuvo que independientemente de la edad los genotipos preferidos son Wagyu puro y Wagyu\*Británicas por encima del genotipo Wagyu\*Holando.

## 7. CONCLUSIONES

La muestra de carne de los animales Wagyu presentaron mayor aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor siendo posible alcanzar valores similares a través de ciertas cruzas como las británicas.

El efecto de la raza en las coordenadas cromáticas fue significativo. El genotipo Wagyu puro presentó una luminosidad ( $L^*$ ) superior a los otros dos genotipos. El índice de amarillo ( $b^*$ ) fue igual para Wagyu puro y Wagyu\*Holando. El índice de rojo ( $a^*$ ) para los 3 genotipos no presentaron diferencias, el efecto raza no fue significativo.

El genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas fue preferido para frecuencia de consumo de carne semanal elevada, en las sesiones evaluadas y en los consumidores independientemente de la edad y del sexo.

En los atributos analizados como aceptabilidad, terneza, jugosidad y sabor el genotipo Wagyu puro y Wagyu\*Británicas no presentó efecto significativo. Por otro lado, se diferenció estadísticamente el genotipo Wagyu\*Holando

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Alayón, S., Cavia, N., & Ciganda, F. (2018). *Crecimiento y caracterización morfológica de toros de la raza Wagyu en sistemas pastoriles* [Trabajo final de grado, Universidad de la República]. Colibrí.  
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28226/1/Alay%C3%B3nDubourdieuSantiago.pdf>
- Albertí, P., & Ripoll, G. (2009). Los pigmentos de la carne y factores que afectan su color. En G. Bianchi, & O. Feed (Eds.), *Introducción a la ciencia de la carne* (pp. 28-31). Hemisferio Sur.
- Bavera, G. (s.f.). *Raza bovina japonesa: Wagyu*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/a\\_curso\\_produccion\\_bovina\\_de\\_carne/7B-11-Capitulo-XI-Raza-Japonesa.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/a_curso_produccion_bovina_de_carne/7B-11-Capitulo-XI-Raza-Japonesa.pdf)
- Brewer, S. (2004). Irradiation effects on meat color: A review. *Meat Science*, 68(1), 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.02.007>
- Cortelezzi, Á. (2021) Situación y perspectivas de las cadenas agroindustriales 2021-2022. En Oficina de Programación y Política Agropecuaria (Ed.), *Anuario OPYPA 2021* (pp. 15-31). MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/book/14325/download>
- Dos cabañas expusieron Wagyu en pista. (2020, 16 de setiembre). *El telégrafo*, <https://www.eltelegrafo.com/2020/09/dos-cabanas-expusieron-wagyu-en-pista/>
- Espasandín, A. C., Franco, J., Oliveira, G., Bentancur, O., Gimeno, D., Pereyra, F., & Rogberg, M. (2006). Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en el Uruguay. En J. Gil, & E. Giannechini (Eds.), *XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría* (pp. 41-51). Centro Médico Veterinario de Paysandú.  
[https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/301/JB2006\\_41-51.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/301/JB2006_41-51.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Feed, O. (2010). Metodología para la evaluación de las características cualitativas de la canal y de la carne. En G. Bianchi, & O. Feed (Eds.), *Introducción a la ciencia de la carne* (pp. 28-31). Hemisferio Sur.
- Motoyama, M., Sasaki, K., & Watanabe, A. (2016). Wagyu and the factors contributing to its beef quality: A Japanese industry overview. *Meat Science*, 120, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.026>
- Peluffo, M., & Monteiro, M. (2002). *Terneza: Una característica a tener en cuenta*. IPCVA. <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=125>
- Robaina, R. (2012). *Algunas definiciones prácticas*. INAC.  
[https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas\\_definiciones\\_practic as.pdf](https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practic as.pdf)

- Sañudo, C., & Muela, E. (2010). Caracterización de la carne por medio del análisis sensorial: Aspectos básicos. En G. Bianchi, & O. Feed (Coord.), *Introducción a la ciencia de la carne* (pp. 215-239). Hemisferio Sur.
- Zhang, R., Yoo, M. J., Craigie, C. R., Staincliffe, M., Realini, C. E., McEwan, J. C., & Farouk, M. M. (2018, 12-17 de agosto). *Quality and consumer acceptability of in-bag dry- and wet- aged lamb* [Contribución]. International Congress of Meat Science and Technology, Melbourne.  
<https://openrepository.aut.ac.nz/server/api/core/bitstreams/b7a7bcaf-47d2-4284-91a3-bfe1466ac2d8/content>