



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA

OPCIÓN: Tecnología de los Alimentos y Salud Pública.

TEMA: Impacto del transporte en la calidad de carne de cerdos faenados en el frigorífico FRIVA de la ciudad de Villa Angela, provincia del Chaco.

TUTOR EXTERNO: Ortiz, Silvana

TUTOR INTERNO: Obregón, Gladys Roxana Elizabeth.

RESIDENTE: Nadelman, Lautaro Nahuel.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi familia; mi madre, fuente del amor más sincero, persona incansable y soñadora, mi refugio en los momentos más difíciles y mi apoyo en todas mis ideas sin importar cuales sean; mi padre, ejemplo de constancia, de lucha y de pasión por las cosas que uno ama, me inculcaste las pasiones más importantes en mi vida y podremos compartir el amor por esta profesión hermosa; a mi hermana, mi confidente en todos los aspectos de la vida, la persona con el corazón más grande que conocí, este mundo sería un lugar mejor con más personas como vos. A los cuatro en conjunto, por ser un nido de amor, paciencia, pasión, comprensión, de ustedes aprendí las cosas más importantes de la vida.

Por otro lado, esta obra es dedicada a la Educación Pública Nacional, herramienta al alcance de todas las personas que habitamos este hermoso país, razón por la cual muchas personas podemos acceder a una educación de calidad, rasgo distintivo de nuestra nación y por el cual es nuestra obligación luchar contra toda fuerza que la quiera destruir para que todas las generaciones tengan las mismas posibilidades que nosotros, gracias mi querida República Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Son incontables las personas que me acompañaron a lo largo de este proceso de años que culmina con este trabajo, pero hay dos principales que no puedo dejar de lado; Jonatan Ezequiel Kachuk, amigo, cuñado, hermano, todo junto en una misma persona, gracias por ser parte de mi familia, gracias por el apoyo en cada momento; Ricardo Wilson Nadelman, tío, padre y amigo, ocupaste todos esos lugares según las circunstancias de la vida, no me van a alcanzar las palabras para agradecerte todo el amor que me das. Gracias a ambos.

Gracias a mis abuelos, los que están conmigo acá y los que me acompañan desde lo más profundo de mi corazón; a Germán, muchas veces tío, muchas veces hermano, en poco tiempo colega, gracias a vos y Betiana por darme la ahijada más hermosa. Gracias tío Carlos y Susana, a mis primos Aaron y Mauricio por estar siempre.

En este párrafo están incluidas las personas que me acompañaron día a día y fueron un sostén inmenso, no voy a poner nombres porque sería injusto, pero sin ustedes nada de esto sería posible, gracias a mis AMIGOS, a todos y cada uno de ellos y ellas, gracias.

Por último pero no menos importante quería agradecer a cada una de las personas que forman parte de esta hermosa institución que es la Facultad de Ciencias Veterinarias, a todo el cuerpo docente y no docente que nos brindan todas las herramientas para poder crecer; agradecer en especial a mi tutora interna la Doctora Gladys Obregón, quien me acompaña desde el primer año de la carrera, un ejemplo de docente que hay que destacar, siempre al lado del alumno para brindar todo lo que tiene, a mi tutora externa Silvana Ortiz quien desde el primer momento no dudó en ayudarme y abrirme las puertas. A todo el personal que trabaja en el laboratorio de tecnología de los alimentos de la FCV, quienes incondicionalmente me ayudaron en este trabajo; Gómez, Diego; Paredes, José; Segovia Espindola, Luz; y alguna persona más que tal vez me olvide pero siempre estarán en mi consideración por brindarme su ayuda.

A todos, GRACIAS.

ÍNDICE

> Resumen.....	pág. 2.
> Introducción.....	pág. 3.
> Materiales y métodos.....	pág.10.
> Resultados.....	pág.14.
> Discusiones.....	pág.17.
> Conclusión.....	pág.18.
> Bibliografía.....	pág.19.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar el impacto que tiene el estrés del transporte en la calidad final de la carne de cerdos faenados en el frigorífico FRIVA de la localidad de Villa Ángela - Chaco en los meses de Junio y Julio del año 2022, para esto se crearon dos grupos conformados por 9 individuos cada uno de la misma categoría y raza, en el grupo 1 se encontraban animales que arribaban en transportes que no cumplían con los requisitos mínimos exigidos por el SENASA, el grupo 2 se encontraba conformado por cerdos que llegaban a la planta en transportes que si cumplían los requisitos exigidos por SENASA. De estos se tomaron muestras que fueron llevadas al laboratorio de tecnología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, donde se determinaron Capacidad de retención de agua (CRA), pH, rendimiento, área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa dorsal (EGD), pérdidas por cocción (PPC), color y terneza. De los resultados obtenidos se concluye que no existió diferencia estadísticamente significativa en los parámetros ligados al estrés como ser pH (grupo 1: 5,47, grupo 2: 5,44), CRA (1: 28,19 %, 2: 32,06%), color (1: L 54,13 - a* 11,29 - b* 5,27; 2: L 56,22 - a* 7,44 - b* 3,73.) y EGD (1: 0,91; 2: 0,68) debido a que se respetaron correctamente los tiempos de descanso previos a la faena de los animales. Si se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de rendimiento (grupo 1: 27,53; grupo 2: 42,96), PPC (grupo 1: 43,03; grupo 2: 38,75) y AOB (1: 29,44; 2: 54,89), parámetros ligados fuertemente al manejo y alimentación en las granjas de origen.

INTRODUCCIÓN

La carne es uno de los productos más consumidos en la alimentación humana a través de toda la historia, constituyendo un pilar principal en la dieta de las personas aportando proteínas, grasas y minerales. En los últimos años los mercados mundiales han mostrado un aumento mayor de la demanda de proteína de origen animal, en un contexto donde las ofertas de alimentos ricos en este componente son insuficientes; es en este sentido que la producción porcina tiene ventajas comparativas con otras producciones pecuarias por los periodos cortos de producción, los altos índices de conversión y la mejora genética, que han facilitado la obtención de carnes magras de alta calidad. En el año 2020 se produjeron en el mundo 337,2 millones de toneladas de carne de las cuales 109,2 millones corresponden a carne de cerdo, lo que la hace la carne roja más consumida a nivel mundial (FAO, 2021). La Argentina ocupa el puesto número 12 de los principales países productores de carne porcina participando con 655.000 toneladas al año lo que representa el 0,7% de la producción mundial total, lista que es encabezada por China (38,8%), la Unión Europea (24,5%) y Estados Unidos (13,1%), regionalmente Brasil (4,2%) es el país más fuerte, ocupando el cuarto puesto. Actualmente para llegar a esta producción el país cuenta con un stock de 5.377.071 cabezas porcinas y en este contexto la provincia del Chaco participa con el 5,3% de las mismas con 284.752 cabezas ocupando el quinto puesto a nivel país, dándole una gran importancia y observándose un gran crecimiento en el área a nivel provincial. (Magyp, 2021).

En la Argentina se da un fenómeno especial, a la inversa del resto del mundo históricamente la carne roja de mayor consumo fue y sigue siendo la vacuna, aunque en los últimos años esta tendencia empezó a cambiar y la carne de cerdo está tomando una importancia cada vez mayor en la alimentación de la población, en el año 1992 el consumo per cápita era de tan solo 5,65 kg/hab/año alcanzando en Febrero de 2022 los 15,89 kg/hab/año, llegándose a producir 695.939 toneladas de res con hueso en el 2021 cuando en el año 1992 era de tan solo 159.693 toneladas. (Magyp, 2022).

Esta tendencia de crecimiento de la producción que se viene observando se justifica por numerosas ventajas que tiene la res del cerdo con respecto a la bovina, desde su precio hasta calidad y salubridad de la misma, históricamente se la consideró en el país como alta en contenido graso por los consumidores; a fines de la década de los noventa se comenzó a

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

utilizar un nuevo sistema de tipificación de carnes porcinas, llamado “por magro” basado en la medición del espesor de la grasa dorsal y el músculo a través de una sonda electrónica. Este sistema tiene como criterio de calidad, la presencia de mayor proporción de músculo o tejido magro. Este índice de carne magra ha variado en 10 puntos porcentuales en el periodo 2000-2018 pasando del 46% al 56% (Paollili et al., 2020); de esta manera se empezaron a comercializar carnes mucho más magras generándose un cambio en las creencias de las personas. Además, los consumidores consideraban a la carne de cerdo alta en contenido de colesterol, pero la realidad es que es rica en grasas monoinsaturadas, cuyo consumo contribuye a reducir los niveles de colesterol total en la sangre a expensas del llamado colesterol malo o LDL (*low density lipoproteins*) y a aumentar los niveles del denominado colesterol bueno o HDL (*high density lipoproteins*); esta característica es muy favorable para la salud y se viene trabajando atentamente en concientizar a los consumidores de estos beneficios. (Aliza y Lifshitz, 2015).

Este nuevo paradigma de consumo abre las puertas y le da una gran importancia a esta producción en el país, aunque al mismo tiempo exige mucha atención para poder cuidar y mejorar estas características que hacen que la carne de cerdo tome, año tras año, mayor trascendencia.

Los sistemas de producción en todo el país presentan tres modalidades principales; el sistema tradicional a campo en el que todas las etapas productivas se realizan totalmente a campo; el tradicional mejorado o mixto donde se realiza parte del ciclo a campo y parte en confinamiento; y el último es el sistema empresarial donde todas las etapas se llevan a cabo en confinamiento; en las últimas décadas ha tenido lugar una reconversión tecnológica acompañada por un aumento en el número de productores que confinaron parcial o totalmente su producción, esto trae innumerables ventajas productivas y económicas (Paollili et al., 2020), pero este sistema puede verse muy afectado por la falta de implementación de buenas prácticas pecuarias que posibiliten el bienestar animal y ayuden a prevenir que los animales sufran ante situaciones estresantes, evitándose así pérdidas económicas, que puedan verse reflejadas en la calidad del producto final.

El término bienestar animal no es un concepto nuevo, uno de los principales antecedentes del bienestar animal surge del informe del profesor Brambell, a partir del cual

el gobierno del Reino Unido crea Farm Animal Welfare Advisory Committee (Comisión Consultiva sobre el Bienestar de los Animales de Granja) en el año 1967, el que es convertido posteriormente en Farm Animal Welfare Council (Concilio sobre el Bienestar de los Animales de Granja) en 1979. En el contexto de estas estructuras surge como definición de bienestar animal al estado de equilibrio y de perfecta salud, tanto mental como física, que presenta cada animal cuando está en armonía con el medio ambiente que lo rodea (Hughes, 1976; Marchant y Broom, 2001). Dawkins (2008), por su parte menciona que el bienestar animal es la ausencia de sufrimiento, entendiendo a este estado como la presencia de situaciones no placenteras que incluyen miedo, frustración y dolor. Broom (1986) define al bienestar animal como la representación del estado de un individuo en relación con sus intentos por afrontar o sobrellevar su ambiente. Esta definición toma en cuenta no sólo cómo el animal puede competir, sino también su esfuerzo en el intento. Webster (1998) entiende que el bienestar animal constituye el estado determinado por su capacidad para evadir estados de sufrimiento y mantener su habilidad inclusiva. Desde un punto de vista más pragmático el SENASA define al bienestar animal como “el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno” y resulta clave en todas las cadenas pecuarias y a lo largo de ellas, pasando desde su punto de origen en la tenencia y producción primaria de los reproductores y la producción comercial propiamente dicha, el transporte de animales y la comercialización en establecimientos intermedios hasta llegar a su faena en un frigorífico o matadero. (SENASA, 2015).

La preocupación por el bienestar de los animales de granja ha aumentado considerablemente en los últimos años en Europa y en otros países. La Comisión Europea (European Comisión, 2002) y la European Food Safety Authority (EFSA, 2004), establecieron normativas y recomendaciones mínimas para la protección de los animales de granja, especialmente durante las etapas de transporte y sacrificio, las cuales son de cumplimiento obligatorio en todos los estados miembros de la Unión Europea. Estas reglamentaciones se encuentran fortalecidas por las exigencias de los consumidores de que se garantice el bienestar de los animales.

Hoy en día el bienestar animal durante el transporte es un aspecto de la producción de gran importancia no sólo para los productores, transportistas, organizaciones sociales y

consumidores en todo el mundo, sino también para los gobiernos y sus poderes legislativos. (Kettlewell et al., 2001). Estas preocupaciones incluyen el manejo, ayuno, densidades, vibraciones, diseño del vehículo, las condiciones climáticas, entre otras (Edge y Bamett, 2009). Es ampliamente conocido que el transporte de animales de granja es un procedimiento estresante que puede comprometer el bienestar, reducir la calidad de la carne y, en casos extremos, dar lugar a un aumento de la mortalidad (Hall y Bradshaw, 1999). De ahí que este debe cumplir con una serie de requisitos para garantizar su bienestar y evitar las pérdidas de animales. SENASA a través de su resolución 581/2014 establece ciertos requisitos que se deben tener en cuenta al momento de la carga, transporte y descarga de los animales con el objeto de evitar los efectos negativos que pueden incrementarse hasta representar un alto costo económico, o reducirse al mínimo posible cuando se tienen precauciones especiales. Estos requisitos son: que el vehículo tenga la habilitación sanitaria correspondiente y las características técnicas destacando que deberán estar contruidos y diseñados de tal manera que no perjudique a los animales (Tamburini, 2020). El transporte de los animales hasta el matadero, pese a ser una fase relativamente breve en el proceso de producción de carne, puede ocasionar pérdidas económicas muy importantes debido a la gran variedad de factores estresantes a los que son expuestos los animales en un periodo de tiempo reducido. El estrés tiene efectos negativos en la calidad de la canal y de la carne, y en casos extremos puede producir la muerte de los animales. Así es que, cuanto peor es el bienestar de los animales durante el transporte, afecta en mayor medida la calidad del producto final. (Temple et al., 2014).

Para poder entender lo tratado en este trabajo debemos comprender dos conceptos claves, por un lado, a que nos referimos cuando hablamos de carne, y por otro a que nos referimos cuando hablamos de calidad de la misma.

De acuerdo a la definición del capítulo I del Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal (Decreto N°4238/19681: “Se entiende por carne a la parte muscular y tejidos blandos que rodean el esqueleto de la res faenada, incluyendo su cobertura grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de faena, con excepción de la piel en la especie porcina. Además, se considera carne al diafragma, no así a los músculos de sostén del aparato hioideo,

el corazón y el esófago. Por extensión se incluyen las aves de corral, caza, pescados, crustáceos, moluscos y otras especies aptas para el consumo humano. No son alcanzadas por esta definición las Carnes Separadas Mecánicamente”.

Al término calidad podemos definirlo como el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un mayor grado de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado. (IPCVA, 2004). Partiendo de este concepto podemos definir distintos tipos de calidad cuando nos referimos a la carne (higiénico sanitaria, organoléptica, nutricional, tecnológica) pero en este trabajo nos centraremos en la calidad organoléptica y tecnológica de la carne, partiendo del color, pH, capacidad de retención de agua (CRA), área de ojo de bife, rendimiento, pérdidas por cocción, espesor de grasa dorsal y resistencia al corte; es importante entender a que nos referimos con estos términos y conocer cuáles son los principales factores que puedan afectarlos.

Potencial de hidrogeniones (pH): El pH es el logaritmo negativo de la concentración de protones de una disolución y su valor se expresa en una escala de cero (ácido) a 14 (básico). (Almada et al., 2011) El pH muscular de los animales vivos se sitúa en un rango entre 7,08 y 7,30. En el caso de los cerdos el pH inicial del músculo *Longissimus dorsi* es cercano a 7, alcanzando normalmente valores de 5,3 - 5,8 a las 48 horas *post mortem*. El valor del pH está fuertemente ligado, entre otros aspectos, al manejo antes del sacrificio. (Ramírez et al., 2022) El pH estima el nivel de ácido láctico y de otros ácidos orgánicos de la carne, por lo que constituye el parámetro de referencia para evaluar la glucólisis muscular *post mortem* y la calidad de la carne durante la misma. Esta evolución del pH tiene un profundo efecto sobre las propiedades tecnológicas de la carne. (Almada et al, 2011). Las condiciones de estrés agudo previas a la faena o post aturdimiento provocan un aumento de la concentración plasmática de catecolaminas, resultando en el inicio de la glucógenolisis y llevando a un aumento de ácido láctico, cuando aún la temperatura de la carne es elevada, acarreando una caída en el pH y conforme este disminuye se va aproximando al punto isoelectrico de las proteínas miofibrilares (valor aproximado: 5,5) por lo que las repulsiones electrostáticas entre proteínas disminuyen y la cantidad de agua situada entre las mismas es cada vez menor. Por otro lado, la baja disponibilidad de ATP impide que se mantenga la

integridad estructural de las proteínas que se desnaturalizan, perdiendo aún más agua retenida, afectando el color, la textura y el grado de exudación de la carne. Si el pH disminuye a 5,5 - 5,7 en 45 minutos o menos después del sacrificio, el músculo aparecerá pálido, blando y exudativo (PSE, *palé, soft & exhudative*); un valor muy bajo de pH final (<5,3) también resultará en un color pálido de la carne. Por el contrario, las carnes oscuras, firmes y secas (DFD, *dark, firm & dry*) provienen de animales que sufrieron un estrés prolongado antes del sacrificio por lo que poseen escasas reservas de glucógeno muscular en el momento de faena y se caracterizan por una glucólisis *post mortem* poco intensa, menor contenido de ácido láctico y pH final elevado. En la medida en que el pH aumenta, la carne se va oscureciendo y éste oscurecimiento se hace evidente cuando el pH del músculo excede el valor de 6. (Ramírez et al., 2022)

Color: La CIE (Comisión International de l'Eclairage) define el color percibido como el atributo visual que se compone de una combinación cualquiera de contenidos cromáticos y acromáticos. El color de la carne resulta de la capacidad de reflexión por la materia de las diferentes radiaciones luminosas del espectro visible. Constituye uno de los principales factores que determinarán el valor del producto en el momento de su comercialización, ya que el consumidor lo relaciona con cualidades sensoriales de la misma. Este atributo es utilizado también como estimador indirecto de la madurez muscular. En la evaluación de la res, el color de la carne está íntimamente relacionado con factores como el estrés producido por el manejo inadecuado antes del sacrificio o el tipo de suplementos y vitaminas que ingirió el animal en su dieta. El color depende del contenido de pigmentos (factor intrínseco del músculo relacionado con la edad, raza, sexo y alimentación del animal), las condiciones del período de pre y post sacrificio (estrés, temperatura y humedad de la cámara que afectan la velocidad de caída y valor final del pH) y los procesos de oxigenación y oxidación durante el madurado y la comercialización. (Almada et al., 2011).

Terneza: La terneza engloba un concepto muy complejo que puede definirse como la manifestación sensorial de la estructura del alimento y la forma de reaccionar de la misma frente a la aplicación de fuerzas. La terneza de la carne está determinada directamente por las propiedades de las estructuras miofibrilares, conjuntivas y del citoesqueleto, las cuales son variables dependiendo de la raza, sexo y edad, y depende de numerosas variables

biológicas y tecnológicas. La terneza es una característica sensorial multidimensional de la carne relacionada principalmente con su dureza y desmenuzabilidad. (Almada et al., 2011).

Capacidad de retención de agua (CRA): La carne cruda de mamíferos contiene, en promedio, 75% de agua inmediatamente post sacrificio. Parte de esta agua se pierde con el tratamiento de la carne por evaporación durante el enfriamiento de las reses; por goteo, como consecuencia del seccionamiento de tejidos y por cocción, pérdidas que pueden superar el 40%. (Almada et al., 2011). Esta característica puede variar en gran medida por el pH que alcance la carne, y como ya vimos este es fuertemente influenciado por las condiciones de manejo y la exposición a estrés que enfrenten los animales previo a la faena. (Ramírez et al., 2022).

Area de ojo de bife (AOB): Esta determinación corresponde al área en cm² abarcada exclusivamente por el músculo *Longissimus dorsi*. El AOB constituye una de las formas más frecuentes de evaluar el grado de desarrollo muscular. El área del *Longissimus dorsi* y el desarrollo muscular dependen ampliamente del tamaño del animal al momento del sacrificio. Además, el peso final alcanzado, considerando edades similares, se encuentra afectado por el tipo de raza o cruzamiento. (Almada et al., 2011).

Espesor de grasa dorsal (EGD): El espesor de la grasa dorsal o subcutánea está fuertemente vinculado al rendimiento (a través del grado de terminación o acabamiento) e, indirectamente, a la calidad de la carne (principalmente, a través de su relación con el marmóreo y su influencia sobre el sabor, terneza y jugosidad). Desde el punto de vista industrial, cuando el mercado así lo requiere, la clasificación de canales por grados de terminación suele representar valores diferentes de comercialización. (Almada et al., 2011).

Rendimiento: al rendimiento lo podemos definir como la relación de las partes utilizables de la canal con respecto a aquellas partes que no podemos utilizar o son de menor valor. En los cerdos el rendimiento se encuentra afectado por varios factores, principalmente por el sexo, edad, peso a la faena, raza y alimentación.

Objetivo General

- Estimar el impacto que produce el estrés del transporte sobre los distintos parámetros de calidad de carne de los cerdos faenados en el frigorífico FRIVA de la localidad de Villa Ángela, provincia del Chaco.

Objetivo particular

- Analizar las condiciones de transporte de los animales procedentes desde los criaderos a la planta frigorífica.
- Confeccionar una base estadística de la calidad de carne faenada en la ciudad.
- Determinar la calidad de carne de cerdo a partir de parámetros de laboratorio.

Lugar y periodo de trabajo: El matadero frigorífico FRTVA (Cooperativa de Productores Ganaderos de la Sociedad Rural de Villa Ángela) se encuentra ubicado en la localidad de Villa Ángela, provincia del Chaco sobre la ruta Nacional N°95 a la altura del km 1.022. Este es un frigorífico de tipo mixto, en el cual se faenan tanto bovinos como cerdos.

Los análisis de las muestras se realizaron en el laboratorio de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, ubicado en el campus Sargento Cabral (Sargento Cabral 2139, Corrientes Capital).

La confección de este trabajo se llevó a cabo durante los meses de junio y julio del año 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como metodología en primer lugar se trabajó en la playa de recepción de la planta; observándose el arribo de los animales, las condiciones en las que llegaban, como era el transporte y el manejo de los mismos, se confeccionaron dos grupos de estudio, teniendo en cuenta las siguientes características exigidas por SENASA:

- Habilitación del transporte por parte de SENASA, para esto deberán encontrarse inscriptos en el Registro Nacional de Medios de Transporte de Animales, de acuerdo a lo regulado por SENASA. El transporte, deberá portar el número de habilitación del SENASA, debiendo el conductor presentar la credencial de habilitación al día (la cual tiene un periodo de validez de dos años).

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

- Estado sanitario, en el cual se observaba que los transportes cuenten con el Certificado Unico de Lavado y Desinfección que garantice la limpieza del transporte.
- Piso: material metálico u otro resistente, lavable e impermeable, sin mallas cuadrículadas rígido y antideslizante.
- Laterales: cerrados hasta una altura de 120 centímetros +/- 20 cm para unidades de un solo piso y 80 cm +/-10 cm para unidades de dos pisos, a contar desde el nivel del piso.
- Ventilación: los laterales deberán contar con aberturas longitudinales de ventilación a cada uno de sus lados las cuales pueden ser continuas o lograrse con perforaciones circulares con un diámetro de 7 cm.
- Puertas: Dispuestas en forma tal que permitan la fácil entrada y salida de los animales, con un ancho mínimo de 90 cm.
- Zócalo: la unión del piso a los laterales debe impedir el escape de purines al exterior, cerrando todo el perímetro.
- Frente: debe estar cerrado en forma total hasta 20 cm +/- 10 cm por debajo de la altura del vano de carga.
- Posterior: debe tener un cerramiento igual al lateral hasta una altura de 120 cm +/-15 cm, pero sin aberturas de ventilación.
- Divisiones: las separaciones internas de la jaula deben cubrir todo el espacio transversal al largo de la misma sin salientes que dañen a los animales.
- Densidad: teniendo en cuenta que el trabajo se realizó en invierno la densidad máxima para porcinos de hasta 90 kg es de 0,40 m²/animal y para 113 kg de 0,50 m²/animal

Una vez obtenidos estos parámetros se analizaron y se crearon dos grupos, por un lado, los transportes que cumplían con todos los requisitos definidos por el SENASA (Grupo 2), y por otro los que no cumplían alguno/s de estos (Grupo 1).

Dentro de la planta de faena los cerdos eran manejados en las mismas condiciones, respetando los tiempos de descanso con un máximo de 12 hs.

A partir de allí se tomaron un total de 18 muestras, las cuales se tomaron en tandas de 4 a 5 por semana, todas se obtuvieron de animales de la misma categoría y raza, al azar, tomándose un bloque conformado por la 10-11 y 12 vertebrae torácicas luego de 24 hs de



Imagen 1: Recepción de muestras.

faena, previo rotulado y acondicionamiento las muestras fueron refrigeradas (2-5 grados centígrados) e inmediatamente transportadas al laboratorio de tecnología de los alimentos de la facultad para su recepción y procesamiento posterior (Imagen 1).

En el laboratorio se sometieron a estudios de calidad de carne en el siguiente orden de trabajo:



Imagen 2: Determinación AOB y EGD.

1- Área de ojo de bife (AOB) (Imagen 2): Para ello se utilizó el método del papel milimetrado, se dibujó el área que ocupaba el músculo *longissimus dorsi* en una hoja de acetato transparente, conjuntamente en la misma hoja se marcó la distancia desde el músculo ocupada por la grasa dorsal para la siguiente determinación; luego se antepuso a un papel milimetrado se contaron las cuadrículas ocupadas por el músculo.

2- Espesor de grasa dorsal (EGD) (Imagen 2): Para su medición se utilizó la hoja de acetato transparente de la cual se midió con calibre y se expresó en milímetros.

3- Rendimiento (Imagen 3): Para determinarlo se pesaron las muestras completas para posteriormente realizar un despostado y separarla en diferentes partes (Músculo *longissimus dorsi*, hueso, piel, tocino, grasa, otros músculos y desperdicios), los cuales se pesaron separadamente y se expresan en porcentaje con respecto al peso total.



Imagen 3: Pesaje de tocino para determinar rendimiento

4- pH (Imagen 4): para la medición del pH se realizaron 3 determinaciones en distintos puntos del músculo *longissimus dorsi*, evitando regiones de nervaduras, grasa, etc. Utilizando el pH-chímetro Testo 205 ® se insertaba el electrodo y manteniendo la misma profundidad y ángulo (45°).



Imagen 4:
Determinación de pH.

5- Color: Se utilizaron las muestras sin hueso luego de la despostada (ojo de bife) cortadas con un mínimo de 2,5 cm de espesor, las mediciones se realizaron en zonas sin nervaduras, manchas, colores atípicos, grasa, etc. Se midieron los parámetros luminosidad (L^*), componente de color rojo-verde (a^*), componente de color amarillo-azul (b^*), realizando tres mediciones distribuidas por la superficie de la muestra; para la determinación se utilizó un espectrofotómetro.

6- Capacidad de retención de agua (CRA): para la determinación de la capacidad de retención de agua se utilizó el método de jugo exprimióle por compresión, para el mismo se

tomaron dos porciones de $0,3 \pm 0,05$ g. de carne de cada muestra procedentes del músculo *longissimus dorsi* libres de grasa y de tejido conectivo, luego se procedió a colocarlas sobre papel de filtro entre las dos placas de metacrilato y mediante tornillos mariposa se presionan las placas dejando actuar el sistema por 5 minutos, por efecto de esta presión se liberan jugos definiéndose sobre el papel de filtro dos áreas: una central M que corresponde a la carne, y un anillo T perteneciente a la superficie ocupada por el jugo fuera de la carne y cuya magnitud es inversamente proporcional a la capacidad de retención de agua de la carne, para la determinación del área puede utilizarse un papel que tiene impresa en una de sus caras una retícula de puntos donde cada punto representa la unidad de área (cm^2). Los resultados se expresan por el cociente entre las superficies de M y T (M/T) en porcentaje.

7- Pérdidas por cocción (PPC): La muestra se pesaron con balanza de precisión ($\pm 0,05\text{g.}$), luego fueron sometidas a cocción en Grill eléctrico, primero de un lado hasta alcanzar una temperatura de $36 \pm 0,5$ °C (medida con termómetro pinchacarne), una vez alcanzada esta temperatura se dio vuelta y se cocinaron hasta alcanzar la temperatura final de *Para medir ternera*.

$71 \pm 0,5$ °C medido en el centro geométrico de la muestra. Una vez terminado el proceso de cocción se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se secaron con papel



Imagen 5: Cizalla
Warner-Bratzler

secante y se pesaron con balanza de precisión. Los resultados se obtienen de la diferencia del peso crudo y cocido, y son expresados en porcentaje.

- 8- Terneza: por método de resistencia al corte se realizó la estimación de la terneza de las muestras, de las muestras cocidas para la determinación de las pérdidas por cocción se cortaron cilindros de 1 cm² de área con zacabocados, realizando los cortes de manera perpendicular a la dirección de las fibras, utilizando una cizalla de Wamer-Bratzler (Imagen 5) se midió la fuerza máxima.

Análisis estadístico: Con los valores obtenidos para cada una de las determinaciones realizadas, para evaluar la existencia de diferencias significativas entre los dos grupos estudiados se aplicó una prueba de ANOVA, donde se consideró un valor de $p < 0,05$ para declarar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Además, se realizaron medidas de resumen (media, coeficiente de variación, desvío estándar, mínima, máxima y mediana) para tener estadísticas de la carne de cerdo que se faenan en la región. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con el programa infoStat versión libre.

RESULTADOS



Imagen 6: Acoplado Jaula.

Del análisis de los datos obtenidos de los transportes se conformaron dos grupos, el grupo 1 estaba conformado por 3 acoplados jaula (Imagen 6), los cuales no cumplían los requisitos mínimos exigidos por el SENASA. El primero otorgaba un espacio de 0,3 m² por animal, con el piso enrejillado (no permitido en esta especie), una puerta trasera de 80 cm de ancho, sin certificado único de lavada y desinfección.

El segundo daba un espacio de 0,32 m² por animal, no contaba con divisiones internas y al momento del arribo a la planta de faena llegaban animales de distintas categorías en un mismo espacio, el piso estaba enrejillado, con roturas en el mismo (Imagen 7), se notaban



Imagen 7: Piso en mal estado.



Imagen 8: Materiales en mal estado.

materiales oxidados, en mal estado (Imagen 8) y con una notable falta de mantención. El tercero otorgaba solamente 0,27 m² por animal, tenía una puerta trasera de 75 cm de ancho, no poseía zócalos, el estado de mantención era malo notándose partes oxidadas y elementos sueltos como alambres que podían lastimar a los animales.

El grupo 2 estaba conformado por dos camiones Jaulas en excelentes condiciones, los cuales cumplían con todos los requisitos mínimos de transporte.

De estos dos grupos se tomaron las 18 muestras de carne para el análisis de las mismas, 9 del grupo 1 y 9 del grupo 2, realizándose las determinaciones pertinentes en el laboratorio, de los cuales obtuvimos resultados donde observamos diferencia estadísticamente significativa al análisis de la varianza en rendimiento, pérdidas por cocción, color a* y área de ojo de bife (Tabla 1). Además, se confeccionaron medidas de resumen (media, coeficiente de variación, desvío estándar, mínima y máxima) tanto de la población total estudiada (Tabla 2), como de cada grupo en particular (Tabla 3), las cuales servirán como fuente de información estadística de la carne de cerdo faenada en el establecimiento.

Tabla 1: Análisis de la varianza entre ambos grupos de todas las medidas realizadas. *Medias con una letra común no son estadísticamente diferentes entre poblaciones ($p > 0,05$). D E: Desvío Estándar. CRA: Capacidad de retención de agua. PPC: Perdidas por cocción. AOB: Área de ojo de bife. EGD: Espesor de grasa dorsal.

VARIABLE	GRUPO 1		GRUPO 2	
	Media	+/- DE.	Media	+/-DE
%CRA	28,19 A	6,27	32,06 A	7,83
pH	5,47 A	0,1	5,44 A	0,06
Color L	54,13 A	3,27	56,22 A	2,12
Color a	11,29 A	2,45	7,44 B	1,35
Color b	5,27 A	2,3	3,73 A	0,52
Rendimiento	27,53 A	6,52	42,96 B	3,55

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

PPC	43,03 B	3,38	38,75 A	2,7
Terneza	2,80 A	0,92	2,34 A	0,41
AOB	29,44 A	3,47	54,89 B	14,21
EGD	0,91 A	0,38	0,68 A	0,14

Tabla 2: Medidas de resumen de toda la población estudiada. DE: Desvío estándar. CV: coeficiente de variación.

VARIABLES	N	Media	DE	CV	Min.	Max.
%CRA	18	30,13	7,16	23,78	18,93	44,22
Color L	18	55,17	2,88	5,23	49,40	58,46
Color a	18	9,37	2,76	29,41	5,68	17,13
Color b	18	4,50	1,81	40,12	2,95	10,04
Rendimiento	18	35,25	9,43	26,76	18,96	48,34
pH	18	5,46	0,08	1,45	5,34	5,66
PPC	18	40,89	3,7	9,04	33,32	47,08
Terneza	18	2,57	0,73	28,42	1,34	4,29
AOB	18	42,17	16,49	39,11	24,00	77,00
EGD	18	0,79	0,30	38,00	0,40	1,40

Tabla 3: Medidas de resumen separadas por grupo estudiado. D.E.: Desvío estándar. C.V.: Coeficiente de variación.

GRUPO	Variable	N	Media	DE.	CV	Min.	Máx.
1	%CRA	9	28,19	6,27	22,25	18,93	39,04
1	Color L	9	54,13	3,27	6,05	49,4	57,96
1	Color a	9	11,29	2,45	21,66	9,37	17,13
1	Color b	9	5,27	2,3	43,68	3,1	10,04
1	Rendimiento	9	27,53	6,52	23,68	18,96	37,5
1	pH	9	5,47	0,1	1,79	5,37	5,66
1	PPC	9	43,03	3,38	7,87	38,73	47,08
1	Terneza	9	2,8	0,92	32,94	1,34	4,29
1	AOB	9	29,44	3,47	11,78	24	34
1	EGD	9	0,91	0,38	41,59	0,4	1,4

Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).							
2	%CRA	9	32,06	7,83	24,42	19,22	44,22
2	Color L	9	56,22	2,12	3,77	52,74	58,46
2	Color a	9	7,44	1,35	18,16	5,68	9,07
2	Color b	9	3,73	0,52	14,02	2,95	4,4
2	Rendimiento	9	42,96	3,55	8,26	38,5	48,34
2	pH	9	5,44	0,06	1,02	5,34	5,5
2	PPC	9	38,75	2,7	6,97	33,32	42,48
2	Terneza	9	2,34	0,41	17,46	1,68	3,12
2	AOB	9	54,89	14,21	25,88	31	77
2	EGD	9	0,68	0,14	20,57	0,5	0,9

DISCUSIÓN

Los valores de pH, CRA, color L, color b, terneza, y espesor de grasa dorsal no se vieron influenciados por el tipo de transporte. Los valores de pH de los individuos tanto del grupo 1 (5,47) como del grupo 2 (5,44) fueron menores a los informados por Gelfgoth et al. (2017) de 5,64 los cuales encontraron resultados similares a los informados por Silva et al. (2005) de 5,65. La capacidad de retención de agua fue mayor en ambos grupos estudiados (Grupo 1: 28,19%; grupo 2: 32,06%) a la informada por Silva et al. (2005) de 25,77 % y por León et al. (2017) de 23,14 %. Los datos de color L* y a* obtenidos en el grupo 1 (Color L*:54,13; color a*: 11,29) y en el grupo 2 (Color L*: 56,22; color a*:7,44) fueron mayores a los informados por Gelfgoth et al. (2017) el cual reportó L*45,45 y a*:4,95, pero en color b* fueron menores (Grupo 1: 5,27; grupo 2: 3,73) comparándolo con los 5,35 informados por el mismo autor; similar si comparamos a lo reportado por Silva et al. (2005) (L* 43,40; a *6,13; b * 9,75). Los valores de terneza tanto del grupo 1 (2,80) y del grupo 2 (2,34) fueron menores a los encontrados por Echenique y Capra (2006) que informaron 3,77; a su vez estos autores hallaron valores de EGD de 1,892 cm muy por encima de los encontrados en ambos grupos estudiados en el presente trabajo.

Las mayores diferencias entre grupos las hallamos a nivel de rendimiento, PPC y AOB. Echenique y Capra (2006) informaron valores de AOB de 44,71 que son mayores a los encontrados en el grupo 1 (29,44) pero menores a los obtenidos en el grupo 2 (54,89) estos mismos autores informaron pérdidas por cocción promedios del 32,16 %, a su vez

Gelfgoth et al. (2017) encontraron PPC del 28,65 % ambas mucho menores de las obtenidas tanto en el grupo 1 (43,03%) como en el grupo 2 (38,75%).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se alcanzaron los objetivos, se pudo analizar el impacto del transporte en la calidad de los cerdos faenados en el frigorífico FRIVA de la localidad de Villa Angela. No se encontraron diferencias significativas en pH, CRA, color L, color b, terneza, ni espesor de grasa dorsal; estas eran las principales características donde esperábamos encontrar diferencias significativas debido a estrés en la fase de transporte. Creemos que se debe a un correcto manejo de los tiempos de descanso pre faena, dando los tiempos de descanso adecuado a los animales y en condiciones propicias, un factor imprescindible para la correcta recuperación de reservas de glucógeno muscular y posterior correcta glucolisis, formación de ácido láctico y descenso de pH, lográndose una correcta transformación de músculo a carne, este aspecto es muy positivo y es necesario cuidarlo y seguir trabajando día a día por este camino.

En ambas poblaciones encontramos individuos que tienen un índice de color L máximo mayor a 57, lo cual puede ser sugestivo a que existan individuos que por estrés presenten carnes pálidas blandas y exudativas, pero no podemos confirmarlo ya que no tuvimos la posibilidad de medir el pH a los 45 minutos post faena.

Las mayores diferencias las encontramos a nivel de rendimiento, PPC y AOB, estas diferencias se deben a factores como la alimentación, genética, categoría y manejo en la granja, los cerdos provenientes del grupo 2 que arribaban en excelentes condiciones provienen de granjas con una alimentación y manejo genético superior al de los cerdos del grupo 1; si bien son todos animales de la misma categoría y razas se denota una marcada diferencia en la alimentación y manejo de ambos grupos en las granjas de origen.

Por otro lado, las estadísticas obtenidas serán de gran importancia y utilidad para observar la actualidad de los distintos productores locales, existiendo diferencias entre los productores de ambos grupos en caracteres influenciados mayormente por el manejo, la alimentación y la genética como el rendimiento, espesor de grasa dorsal y área de ojo de bife.

Esto actualmente se ve reflejado en los precios del mercado local donde se castigan mucho a los productores que no cumplen con los requisitos exigidos por los consumidores. Esperamos que este trabajo sea una fuente de información objetiva que sirva para poder conocer donde se encuentran parados los distintos productores locales y sea una base de trabajo sobre la cual los mismos puedan ver qué aspectos deben mejorar para lograr aumentar su competitividad en el mercado local; llevando a que la población de Villa Angela tenga acceso a una fuente de proteína de gran valor con mejores características día a día.

BIBLIOGRAFÍA

- > ALIZA, A., LIFSHITZ, M.D. (2015). Ventajas y desventajas de consumir carne de cerdo, (paper) Disponible en:
<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Ventajas%20v%20desventajas%20de%20consumir%20carne%20de%20cerdo.pdf>. (Consultada el 11 de Junio de 2022).
- > ALMADA, C.; BONATO, P.; CARDUZA, F. (2011). Manual de procedimientos determinación de los parámetros de calidad física y sensorial de la carne bovina. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/116016> (Consulta 10 de Agosto de 2022.)
- > r COMUNIDAD EUROPEA (2005). Reglamento (CE) n° 1/2005 del Consejo, relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 609/609/CEE y 860/860/CE y el Reglamento (CE) n° 1255/97. 2005. Disponible en:
https://eurlex.europa.eu/legal_content/es/TXT/?uri=CELEX:32005R0001
- > DE LA SOTA, M.D., (2005) Manual de procedimiento en el transporte de animales. Disponible en:
<https://www.produccion-animal.com.ar/legales/19-manual-transporte.pdf>
- > ECHENIQUE, A.; CAPRA, G. (2006) Diagnóstico de situación de la calidad de carne porcina para consumo fresco en Uruguay, (paper) Disponible en: <http://www.inia.uy>
- > Edge, M. K., Barnett, J. L. 2009. Development of animal welfare standards for the livestock transport industry: process, challenges, and implementation. Journal of Veterinary Behavior, 4 (5): 187-192. Doi.org/10.1016/j.jveb.2009.07.001

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

- > FAO. 2021. Meat market review: OverView of global meat market developments in 2020, March 2021. Rome.
- > GELFGOTH, F., HIRIART, M. (2011) *Influencia del tiempo de transporte en la calidad de la carne porcina*. (Tesis de la Carrera de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos para optar al título de grado) . Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- > HALL, S. J. G., BRADSHAW, R. H. 1999. Welfare aspects of the transport by road of sheep and pigs. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1(3):235-254. Doi.org/10.1207/s15327604jaws0103_4
- > INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE LA CARNE VACUNA ARGENTINA (2004) ¿Qué es la calidad de la carne?. Disponible en:
<http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=124> . (Consultada el 5 de Mayo de 2022).
- > KETTLEWELL, P. I, HOXEY, R. P., HAMPSON, C. I, GREEN, N. R., VEALE, B. M., MITCHELL, M. A. 2001. Design and operation of a prototype mechanical ventilation system for livestock transport vehicles. *Journal Agricultural Engineering Research*, 79 (4): 429-439. Doi.org/10.1006/jaer.2001.0713
- > LEON, C. M.; ORDUZ, C. A.; VELANDIA, C. M. (2017) Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. *Revista Limentech de ciencia y tecnología agropecuaria*. 15 (2), 62-75.
https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2969
- > LUGONES, A., Y TERRE, E. (2021) *Evolución de los mercados cárnicos y perspectivas para el 2022*. Argentina: Informativo Semanal de la Bolsa de Valores
- > MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y PESCA. (2021). *Anuario Porcino 2020*. Disponible:
<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/> . (Consulta 2 de Mayo de 2022)
- > MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y PESCA. (2022). *Boletín Porcino Marzo 2022*. Disponible en:
<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/>. (Consulta 2 de Mayo de 2022)

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

- > PAOLLILI, M.C., CABRINI, S.M., PAGLIARICCI, L.O., FILLAT, F.A., (2020)
Cadena de valor porcina: situación y perspectivas, (paper) Disponible en:
<https://inta.gob.ar/documentos/indicadores-economicos-e-informes-tecnicos>
- > PEREZ CHABELA, M. L.; PONCE, A. (2013) Manual de prácticas de laboratorio
tecnología de las carnes. Disponible en:
<http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/cames.pdf>.
- > RAMÍREZ, D.; CARRERAS SOLÍS, R. DEL S.; ffiARRA GUTIÉRREZ, A. (2022).
Influencia del bienestar animal durante el manejo pre-sacrificio en la calidad de la
carne. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 14, 1-13. Disponible en:
<https://doi.org/10.15174/ic.2022.3474> (Consultado el 14 de Septiembre de 2022).
- > RUÍZ, J., MARTÍN, D., VENTANAS, S. (2004). La calidad de carne en el porcino.
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/220036861_La_calidad_de_la_carne_en_porcino.
- > SALAZAR-VARGAS, E; BRENES-PERALTA, L. (2017) Métodos para medición
de grasa en canales de cerdo. *Tecnología en Marcha*. 30 (4), 28-39.
- > SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA.
Bienestar animal. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/programas-sanitarios/bienestar-animal>. (Consultada el 02 de Julio de 2022)
- > SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGRO ALIMENTARIA
(1968). Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen
animal. Disponible en: <http://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-4238-1968-24788/actualizacion>. (Consulta 01 de Octubre de 2022.)
- > SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGRO ALIMENTARIA
(2015) *Manual de bienestar*. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar>. (Consulta 4 de Mayo de 2022).
- > SILVA, J.; TOMIC, G.; CAVIERES, E.; MANSILLA, A.; OVIEDO, P. (2005) Study
of the Effect of Ante Mortem Rest Time upon pH, Water Holding Capacity and Muscl
Color. *Revista Internacional de Agricultura y Recursos Naturales*. 32 (2), 101-108.
Disponible en <https://ianr.cl/index.php/ianr>

Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE).

- > TAMBURINI, V. (2020). *El transporte del cerdo y su influencia sobre el bienestar y calidad de carne*. (Trabajo realizado como requisito para optar por el Título de Especialista en Producción y Sanidad Porcina). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de La Plata.
- > TEMPLE, D., MAINAU, E., MANTECA, X., (2012). ¿QUÉ ES EL BIENESTAR ANIMAL?. *Farm Animal Welfare Education Centre*, 1 (2) (En línea). Disponible en: <https://www.fawec.org/es/> (Consulta 3 de Mayo de 2022).
- > TEMPLE, D., MAINAU, E., MANTECA, X., (2014). IMPACTO ECONÓMICO DEL ESTRÉS CAUSADO POR EL TRANSPORTE EN EL GANADO PORCINO. *Farm Animal Welfare Education Centre*, 9 (2) (En línea). Disponible en: <https://www.fawec.org/es/> (Consulta 2 de Mayo de 2022)
- > ZUGBI, J. P.; HIRIART, M.; DÍAZ, M. (2016) *Efecto del tiempo de descanso previo a la faena sobre la calidad de la canal y de la carne de cerdo*. Tesis de la Carrera de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Influencia%20del%20tiempo%20de%20transporte%20en%20la%20calidad%20de%20la%20carne2017.pdf>. (Consultado el 01 de Agosto de 2022).