

Capítulo I

Marco Teórico

Capítulo II

Metodología

Capítulo III

Resultados y Discusión

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Anexos

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias Agroalimentarias
Escuela de Zootecnia

Establecimiento de un Sistema de Análisis de Lesiones en
Canales Bovinas en Costa Rica

David Eugenio Mora Valverde

Alonso Francisco Quirós Voto Bernales

Proyecto de graduación para optar por el grado de Licenciatura
en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Agosto del 2006

TRIBUNAL EXAMINADOR

Proyecto de graduación presentado a la Escuela de Zootecnia como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Aprobado por el siguiente Tribunal Examinador:

Ing. Carlos Arroyo Oquendo, M.Sc.
Director de la Escuela de Zootecnia

Ing. Julio Chaves Molina, M.Sc.
Director de Tesis

Lic. Eliana Mora Peraza, M.Sc.
Miembro del Tribunal

Ing. Rodrigo Rosales Rodríguez, M.Sc.
Miembro del Tribunal

Ing. Rodolfo Wing Ching Jones M.Sc.
Miembro del Tribunal

David Mora Valverde
Sustentante

Alonso Quirós Voto Bernales
Sustentante

DEDICATORIA

A mis padres por todos estos años de sacrificio, a Lucia y a mi hijo Alejandro, y a mis hermanos por su apoyo. Gracias a todos por ser parte esencial en mi vida.

David Mora Valverde

Quiero dedicar este proyecto tan especial para mí primeramente a Dios por darme la fortaleza para cumplir este sueño. Seguidamente me gustaría dedicárselo también a mis padres, quienes se entregaron enteramente para yo pudiera salir adelante. También quiero compartir con todos mis hermanos (Ale, Ana, Moni y Esteban) este gran logro, ya que ellos son parte importante de mi vida. Por último quisiera dedicar profundamente este documento a una persona muy especial en mi vida que ha estado a mi lado desde hace bastante tiempo, Pia. A todos ellos mi profundo cariño y agradecimientos.

Alonso Quirós Voto Bernal

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer profundamente a todas las personas que de alguna manera facilitaron la elaboración del presente trabajo. Ente ellos están:

- Don Julio Chaves, mas que un profesor un amigo. Siempre atento y dispuesto a recibirnos de la mejor manera.
- El personal administrativo y de planta de Coope Montecillos. A ellos las gracias por su valiosa ayuda al facilitarnos las instalaciones y la información requerida.
- Vanesa Villalobos. Por su tiempo y orientación en la obtención de resultados y análisis estadístico.
- Los miembros del tribunal por la ayuda brindada en los detalles finales del documento.
- Maria Pia Delgado. Por su generosa ayuda y su apoyo incondicional.
- Lucía Díaz. Gracias por facilitar el desarrollo y la culminación de este proyecto
- Arturo Aguilar. Por su ayuda desinteresada y su amistad.
- Marco Carazo y Emmanuel Carvajal. Gracias por su colaboración en los muestreos finales.
- Águeda. Por su paciencia y guía a lo largo de la elaboración del documento.
- A todos nuestros amigos y compañeros que nos acompañaron a lo largo de la carrera.

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Especificos	3
3. CAPITULO I. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. TRANSPORTE DEL GANADO BOVINO	4
3.1.1. Planeamiento del transporte.....	4
3.1.2. Densidad en el transporte	5
3.1.3. Transporte por tipo de animales.....	8
3.1.4. Caracterización de los problemas en el transporte del ganado	9
3.1.5. Pérdidas de peso	10
3.1.6. Estrés.....	11
3.1.7. Fisiología del estrés	12
3.1.8. Efecto de la carga y descarga para el estrés.....	13
3.1.9. Métodos para disminución del estrés	14
3.1.10. Uso del chuzo eléctrico	15
3.1.11. Infraestructura para el transporte	16
3.1.12. Pisos	16
3.1.13. Rampas.....	17
3.1.14. Pasillos o mangas	17
3.1.15. Cajones de vehículo.....	18
3.1.16. Evaluación del transporte.....	18
3.2. LESIONES EN GANADO BOVINO.....	20
3.2.1. Tipos de lesión.....	25
3.2.2. Causas directas de las lesiones	26
3.2.3. Las lesiones afectan la calidad.....	28
3.3. MANEJO EN CORRALES DE ESPERA.....	29
3.4. BIENESTAR ANIMAL: LEGISLACIÓN Y POLÍTICAS DE EMPRESA.....	30
4. CAPÍTULO II. METODOLOGIA.....	32
4.1 Área de estudio	32
4.2. Recolección de la información	32

Zonificación de la canal.....	34
Tipos de lesión.....	35
Sitios de recolección	36
Método de recolección	36
Pesaje y medición de las muestras	37
4.3. Análisis de la información	38
5. CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSION	40
5.1. Resultados generales del muestreo.....	40
5.2. Transporte del ganado.....	41
5.3. Características de las lesiones recolectadas	50
5.4. Merma económica generada por las lesiones en las canales	58
5.5. Modelo de calificación de lesiones.....	62
5.6. Sistematización de la calificación de lesiones.....	67
6. CONCLUSIONES	70
7. RECOMENDACIONES	71
8. LITERATURA CITADA.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Densidades recomendadas para la carga de ganado	7
2. Calificación de la utilización del chuzo	15
3. Incidencia de las contusiones en vacas y toros.....	23
4. Porcentaje de las canales con lesiones menores, medias, mayores, extremas o ninguna lesión	24
5. Influencia del espacio disponible durante el transporte sobre el número de movimientos y de magulladuras en bovinos de 400 kg de peso	27
6. Rangos, mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de las mediciones realizadas a los camiones	44
7. Rangos, mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de algunos resultados obtenidos a partir de las mediciones en los camiones	46
8. Frecuencia y porcentaje de lesiones de acuerdo a su causa	51
9. Repetitividad de lesiones sobre las canales.....	55
10. Merma económica generada por las lesiones recolectadas	59
11. Estimado de la merma económica por lesiones en Costa Rica	60
12. Regresiones de relación peso-tamaño en los 4 diferentes tipos de lesión.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Zonificación de la canal.....	34
2. Método para medición de lesiones.....	38
3. Distribución por sexos del total de animales muestreados	40
4. Distribución porcentual de machos y hembras con lesión y sin ella	41
5. Comparación entre la cantidad de lesiones recientes y de otro tipo	42
6. Ordenamiento de los animales en los camiones	43
7. Porcentaje de animales lesionados versus los no lesionados	50
8. Distribución de las lesiones respecto a la zona de procedencia en la canal.....	52
9. Frecuencia de lesiones en relación a la zona específica.....	53
10. Distribución de las lesiones según el lado del animal.....	54
11. Relación peso tamaño en las lesiones antiguas	62
12. Relación peso tamaño en las lesiones recientes.....	63
13. Relación peso tamaño en las lesiones por parásitos.....	64
14. Relación peso tamaño en las lesiones por punto de inyección.....	65
15. Intervalos de confianza respecto al tipo de lesión	67
16. Tabla de trabajo para calificación de las lesiones.....	68

RESUMEN

Las pérdidas por lesiones en canales bovinas son elevadas debido a que el sistema de mercadeo no siempre proporciona un incentivo económico para reducirlas. Una de las maneras más eficientes para mejorar el bienestar animal y reducir estas pérdidas, es diseñando un sistema de comercialización y pago que responsabilice a los actores involucrados en la cadena de mercadeo del ganado por las pérdidas ocasionadas. FAO (2001).

El presente proyecto tiene como objetivo mostrar un panorama general sobre la problemática de las lesiones en las canales bovinas en Costa Rica, mediante el análisis de sus implicaciones económicas y sus posibles causas para generar alternativas de reducción de las mismas.

La información se tomó en la planta procesadora de carne CoopeMontecillos. Para ello se diseñó una logística de rastreabilidad de los animales en la cual se realizó dos tipos de muestreo. El primero durante la noche a la llegada de los camiones y el segundo por las mañana durante la cosecha. Las canales muestreadas en el segundo muestreo pertenecían únicamente a animales vistos la noche anterior. Previo a este muestreo, hubo que realizar una zonificación de la canal, identificación de los posibles tipos de lesión, ubicación de los sitios de recolección dentro de la sala, definir el método de recolección, identificación y pesaje de las muestras.

Para la zonificación se asignó un número del 1 al 7, de los cuales las zonas con números impares correspondieron al costado derecho de la canal (excepto la zona 7 que correspondió lomo) y los pares al costado izquierdo.

Los tipos de lesiones analizadas fueron recientes, antiguas, por parásitos y por puntos de inyección. A cada una de ellas se le tomó el peso y su tamaño para luego buscar relaciones entre ellas.

El total de animales muestreados para la presente investigación fue de 1072 provenientes de 71 camiones. El 76,2% fueron machos y el 23,8% hembras. De éstos, la cantidad de machos lesionados fue de 306 y de no lesionados 560; mientras que en hembras la relación fue de 119 lesionadas frente a 87 libres de lesión.

Se obtuvieron correlaciones significativas entre las variables peso y área de las lesiones categorizando las mismas respecto a su causa y/o tipo de lesión. La lesión antigua presentó una regresión $y = 0,0015x - 0,0135$, mientras que las de lesión reciente $y = 0,0017x - 0,0603$, las de parásito $y = 0,0012x - 0,0188$ y las de punto de inyección $y = 0,0019x + 0,0622$, en donde "y" representa el peso en kilogramos y "x" el tamaño en cm².

Se logró determinar que los decomisos por lesión le significan al ganadero nacional pérdidas económicas estimadas por un monto que asciende los ¢43 millones anuales en machos y ¢126 millones en hembras, para un total de ¢170.810.860. Ésto significa US \$1,5 por animal.

Es por ello que se considera que en Costa Rica se presentan grandes problemas de lesiones en las canales, las cuales están representando pérdidas económicas significativas; por eso, se considera que un sistema de calificación de lesiones puede ser utilizado como una herramienta para incrementar el interés sobre el manejo cuidadoso del ganado y solventar de cierta manera este problema.

1. INTRODUCCIÓN

El sector pecuario cárnico viene acarreado desde hace varios años la tendencia de estandarizar y certificar a corto plazo las condiciones productivas, enfatizando en aspectos como calidad de la canal, bienestar animal, y operaciones unitarias en las plantas de procesamiento que, como generadores de materia prima, son indiscutiblemente factores determinantes de la calidad para la industria de la carne. Es precisamente debido a ello, que la industria de la carne bovina debe mejorar cada vez más sus procedimientos productivos, con el fin de optimizar sus índices financieros y sobrevivir ante la competencia.

Algunas décadas atrás, el sacrificio animal era considerado como una operación de poca importancia científica – tecnológica, por lo cual su estudio era escaso. La tecnología de faena de animales para consumo humano se tornó científicamente importante solo cuando se logró observar que ciertos eventos previos repercutían directamente sobre la calidad de la carne.

En países desarrollados existe una creciente demanda por los productos certificados por buen trato animal, que tiene el propósito de reducir el sufrimiento innecesario del animal durante todo su ciclo de vida. Lo anterior incluye la disminución en la incidencia a las lesiones en los animales. FAO (2001).

Las pérdidas por lesiones en canales bovinas son elevadas debido a que el sistema de mercadeo no siempre proporciona un incentivo económico para reducirla. Una de las maneras más eficientes para mejorar el bienestar animal y reducir estas pérdidas, es diseñando un sistema de comercialización y pago que

responsabilice a los actores involucrados en la cadena de mercadeo del ganado por las pérdidas ocasionadas. Al vender el ganado según su calidad y su peso en canal, tanto el productor como el transportista tienen un incentivo económico para reducir hematomas y lesiones, para tomar precauciones en el manejo en finca y para asegurar diversas condiciones de bienestar. FAO (2001).

El presente proyecto pretende estudiar algunos procesos ante-mortem aplicados a una muestra representativa de animales, desde la evaluación de la infraestructura del transporte y manejo en corrales de planta de cosecha, hasta el análisis de las lesiones en los animales, seguido de una serie de propuestas para el mejoramiento de lo que se considera podría acarrear beneficios directos a la calidad de la carne, al bienestar animal y por ende al sector cárnico nacional.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Mostrar un panorama general sobre la problemática de las lesiones en las canales bovinas en Costa Rica, mediante el análisis de sus implicaciones económicas y sus posibles causas para generar alternativas de reducción de las mismas.

2.2. Objetivos específicos

- A)** Elaborar un sistema de calificación de lesiones de acuerdo con resultados obtenidos en la cuantificación y localización de las lesiones

- B)** Cuantificar la merma económica que generan las lesiones de las canales bovinas.

- C)** Estudiar la información que puedan brindar las lesiones con respecto a factores asociados al ganado como transporte y manejo en general en la finca.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. TRANSPORTE DEL GANADO BOVINO

Como parte indispensable de la cadena de la carne, el transporte emerge como uno de los factores más críticos en lo relativo al mantenimiento del bienestar y la disminución de las lesiones en las reses.

Anteriormente y en muchos países hasta el día de hoy, las condiciones en el transporte del ganado de carne han sido subestimadas y poco estudiadas ya que no se había tomado conciencia de su impacto en la calidad de la carne.

Existe numerosa evidencia que muestra que el transporte bajo condiciones desfavorables puede causar la muerte, lesiones, pérdida significativa de peso y estrés en los animales. Knowles (1999). Es por ello que, el proceso de transporte debe ser responsablemente ejecutado, dando importancia a numerosas variables tales como el comportamiento animal, genética, tipo de animal, edad de los animales, densidad, carga y descarga, distancia de recorrido, tiempo de recorrido, condiciones del tiempo, infraestructura y la regulación correspondiente.

3.1.1. Planeamiento del transporte

Un adecuado planeamiento es factor clave que afecta el bienestar de los animales durante el transporte. Antes de movilizar a los animales se debe hacer planes respecto a la preparación de éstos para el viaje. Entre estos planes se

encuentra la duración y la escogencia de la mejor ruta, el diseño del vehículo, su respectivo mantenimiento y la documentación correspondiente al día. También son de igual importancia la disponibilidad de espacio, la observación de los animales durante el camino, el descanso, la alimentación, consumo de agua, control de enfermedades y medidas en caso de emergencia. Broom (2005).

Una vez que el plan de transporte está completo, hay ciertas acciones que deben realizarse previo a la carga, como la selección de animales compatibles entre sí. El descanso pre transporte es necesario, si el bienestar de los animales ha sido pobre durante el agrupamiento del ganado. El agua y alimento deben ser proporcionados sí el periodo de transporte es mayor al periodo normal entre raciones, lo cual depende del tipo de alimentación dada a los animales. Es importante inspeccionar los animales para asegurarnos que estos no sean focos de transmisión de enfermedades; además, de estar enfermos, aumentaría el riesgo de que puedan morir durante el viaje o en los corrales de espera. También existe un riesgo significativo de contaminación entre los mismos animales, por lo tanto no deben ser transportados a menos que cuenten con la aprobación correspondiente de un veterinario.

3.1.2. Densidad en el transporte

Desde el punto de vista del bienestar animal, el principal aspecto a considerar durante el transporte del ganado es el espacio ocupado por animal, conocido como densidad animal. Esta densidad puede ser clasificada como alta ($600\text{kg}/\text{m}^2$), normal ($400\text{kg}/\text{m}^2$) o baja ($200\text{kg}/\text{m}^2$). Tarrant et al. (1988).

El Consejo para el Bienestar de los Animales de Granja (FAWC, por sus siglas en inglés), provee una fórmula para calcular el espacio mínimo que debe ser ocupado por un animal, $A = 0,021 W^{0,67}$, donde A representa el área en metros cuadrados y W es el peso vivo del animal en kilos. Finalmente este consejo recomienda como máximo una densidad promedio de 360 kg/m². Knowles (1999). El FAWC también menciona a Randall (sf), quien recomienda la siguiente ecuación $A = 0,01 W^{0,78}$

Existe a nivel internacional mucha similitud respecto a los estándares recomendados de densidad en el transporte. Por ejemplo, el Comité de Nueva Zelanda para el Bienestar Animal (*Animal Welfare Advisory Committee of New Zealand*) adopta la ecuación de Randall (sf), para el espacio mínimo y la ecuación del FAWC para el espacio máximo. Knowles (1999). En el caso de Brasil, el promedio de densidad se encuentra entre 390 a 410kg/m². Tarrant et al. (1988; 1992) y las recomendaciones se basan en promover este tipo de densidades.

Desde el punto de vista económico, lo que los transportistas y los productores buscan es transportar el mayor número de animales por viaje, lo que repercute en densidades más altas. Esto se da debido a que los transportistas cobran una tarifa al productor por animal transportado. Para disminuir costos, el productor busca enviar la mayor cantidad de animales en la menor cantidad de camiones. Este proceder puede ser responsable del incremento de los golpes y el estrés de los animales (las densidades mayores a 550kg/m² no se recomiendan)

Según Thornton (1969), mencionado por Oliveira (2001) para la carga de los camiones se debe tomar en cuenta que los animales gordos son más susceptibles que los delgados, además que una alta temperatura ambiental durante largas distancias sumado a la disminución del espacio utilizado por animal, contribuye enormemente con los problemas en el transporte. Como método para mejorar esta situación, Grandin (2001) explica que la sobrecarga de los camiones aumenta la probabilidad de que los animales se caigan o sufran contusiones por lo cual recomienda el seguimiento del Cuadro 1 según se presente.

Cuadro 1. Densidades recomendadas para la carga de ganado.

Peso promedio (novillos o vacas engordados en corral)	Ganado con cuernos (hasta 10% del lote)	Ganado mocho o descornado
360 kg	1,00 m ²	0,95 m ²
454 kg	1,20 m ²	1,10 m ²
545 kg	1,40 m ²	1,35 m ²
635 kg	1,75 m ²	1,70 m ²

Fuente: Grandin, 2001

Cuando se conduce el camión, es muy importante tomar en consideración realizar las maniobras con la mayor suavidad posible, debido a que los frenazos pueden causar desequilibrio en los animales, sobretodo cuando la densidad es pequeña o media, mientras que los giros afectan mucho a los animales cuando la densidad es grande. Cuando los animales son transportados a una densidad elevada, se aumenta el riesgo de que caigan y sean pisoteados por otros,

debido a que la falta de espacio les reduce la posibilidad de luchar contra la pérdida de equilibrio y, una vez que caen, la presión de los otros animales les impide levantarse (Bergeron y Lewis, 2002).

3.1.3. Transporte por tipo de animales

Algunos animales tienen una mayor capacidad que otros de resistir la gama de impactos ambientales asociados al manejo y transporte. Esta variación puede ser causada por diferencias genéticas que están asociadas a la raza de los animales y su selección por características productivas. Existen diferencias entre razas y en la forma como reaccionan éstas a condiciones particulares de manejo. Broom (2005).

El bienestar en el transporte también se ve afectado por la especie, el cruce y la línea genética. Grandin (1996), y un manejo inadecuado tal como el reagrupamiento o mezcla de animales de diferente origen puede producir peleas. Knowles (1999).

Por ejemplo, Broom (2005) menciona que algunas razas de ganado que han sido desarrolladas para tener tasas elevadas de crecimiento, padecen de problemas en sus articulaciones que a su vez generan un fuerte dolor durante el transporte. También menciona que algunas vacas de alta producción tienen una fuerte tendencia a sufrir problemas de patas, por lo cual y al igual que las razas modernas de vacas lecheras, necesitan de mejores condiciones durante el

transporte y trayectos mucho más cortos si lo que se desea es que el bienestar de las mismas sea mejor que el de hace 30 años, el cual se considera deficiente.

La mezcla de animales que no han sido alojados juntos previamente puede causar serios problemas en el bienestar. Si los cerdos o el ganado adulto provienen de diferentes grupos sociales, de la misma granja o no, y son mezclados con extraños justo antes del transporte o en el tiempo de espera en la planta de faena, existe un riesgo significativo de peleas y conducta peligrosa. Broom (2005). Aunque es muy importante tomar en cuenta que la frecuencia de las interacciones agresivas entre los bovinos, disminuye en el momento en que el camión empieza a moverse. Kenny y Tarrant (1987).

3.1.4. Caracterización de los problemas en el transporte del ganado

Anteriormente se ha categorizado el estudio del transporte animal, para lo cual Hall y Bradshaw (1998), mencionados por Broom (2005), afirman que la información de los efectos que tiene el transporte sobre los animales puede agruparse en cinco tipos de estudios. El primero indica que el transporte, no necesariamente en condiciones representativas de la realidad comercial, se usa explícitamente como un factor estresante como tal para así evocar una respuesta fisiológica de particular interés. Como segundo tipo se encuentran los estudios de mediciones fisiológicas y conductuales; los cuales son realizados antes y después de cortos periodos de transporte, experimental o comercialmente. El tercer tipo es el estudio durante largos o cortos periodos comerciales o experimentales. Como cuarto menciona el estudio que compara

los animales transportados con animales que fueron destinados como control. Y como quinto tipo está el estudio donde los diferentes factores estresantes son separados por diseños experimentales o por análisis estadísticos. Para todos los métodos anteriores, Broom (2005) considera que son válidos debido a que algunos son cuidadosamente controlados pero pierden representatividad comercial, mientras que otros menos rigurosos muestran lo que sucede durante trayectos comerciales.

3.1.5. Pérdidas de peso

La privación de alimento y agua conlleva a la pérdida de peso. La proporción reportada científicamente en la literatura es extremadamente variable desde 0,75% hasta el 11% del peso vivo en las primeras 24 horas de privación de alimento y agua. Warriss (1990) Knowles (1999). Asimismo, se considera que un periodo de transporte que exceda las 15 horas es inaceptable desde el punto de vista de bienestar animal. Warriss et al. (1995).

La pérdida de peso se relaciona directamente con la distancia del transporte, variando de 4,6% en 5 horas a 7% en 15 horas y puede solamente ser recuperado después de 5 días. Warriss et al. (1995). La pérdida de peso es causada inicialmente por la pérdida de contenido intestinal. El acceso a agua durante esta privación de alimento reduce estas pérdidas de peso. La pérdida de peso en canal es también variable fluctuando entre 1% y 8% después de 48 horas de privación de alimento y agua. El peso del hígado tiende a decrecer de

manera más acelerada, así como el volumen ruminal, en el cual su contenido se torna más fluido. Warriss (1990).

Existen algunas recomendaciones para evitar la reducción del peso vivo y canal, tal como el uso de soluciones electrolíticas orales y la inyección de vitaminas. Sin embargo Schaefer et al. (1997), mencionado por Oliveira (2001), indica que el uso de inyecciones de vitaminas A, D y E no reduce la pérdida de peso.

3.1.6. Estrés

El tiempo de espera, el manejo inadecuado y las situaciones novedosas a las cuales el animal es expuesto, son causas de estrés psicológico, mientras que temperaturas extremas, hambre, sed, fatiga y las heridas son las principales causas del estrés físico. Grandin (1997).

Scharama et al. (1996), mencionado por Oliveira (2001), mencionan que el incremento en el estrés durante el transporte es causado por condiciones desfavorables, tales como privación de agua, alta humedad, alta velocidad del aire y alta densidad animal. Mientras que Broom (2005) indica que cuando hay un bienestar asociado al transporte de animales, hay una ventaja financiera inmediata debido a que las tasas de mortalidad y las lesiones son minimizadas.

Diferentes estudios realizados para determinar los niveles de estrés al cual son expuestos los animales durante las operaciones antemortem, como el transporte, lanzaron resultados variables, de difícil interpretación en el orden de definir el bienestar animal. Grandin (2000).

Según Grandin (1997) los animales pueden padecer de estrés psicológico debido a diversos factores tales como:

- Restricción en sus movimientos
- Manejo
- Novedades

También pueden padecer de estrés físico por:

- Hambre
- Sed
- Fatiga
- Lesiones
- Extremos térmicos

3.1.7. Fisiología del estrés

Las respuestas fisiológicas al estrés se traducen en hipertermia y en un incremento en las tasas respiratorias y cardíacas. Los incrementos en los niveles plasmáticos de cortisol, glucosa y ácidos grasos están asociados a la estimulación de la glándula adrenal y la pituitaria. Asimismo puede encontrarse un incremento en el conteo de neutrófilos, disminución de los linfocitos, eosinófilos y monolitos. Knowles (1999) Grandin (2000) Grigor et al. (1999), mencionado por Oliveira (2002).

Estas respuestas fisiológicas se incrementan en los animales transportados en la tercera parte posterior de los vehículos sin divisiones. Tarrant et al. (1988), y están directamente relacionados con el movimiento de los animales durante el transporte por caminos en mal estado y alta densidad. Kenny y Tarrant (1987). Tarrant y Kenny (1992).

El cortisol, conocida también como la hormona del estrés, se incrementa en la fase inicial del transporte, pero se recupera a lo largo del tiempo. Warriss et al. (1995). Por ende, si las operaciones de carga y descarga se realizan apropiadamente, no producen reacciones importantes de estrés. Tarrant y Kenny (1987).

3.1.8. Efecto de la carga y descarga para el estrés

Bergeron y Lewis (2002) mencionan que el embarque en el vehículo de transporte se ve acompañado por un aumento importante del ritmo cardíaco de los animales y es considerado, por ciertos autores, como una de las etapas más estresantes del transporte en los bovinos causado, en parte, por el factor de novedad. Tennessen et al. (1987). Sin embargo, según indican Tarrant y Kenny (1992), la rampa de embarque no parece representar un obstáculo importante para los bovinos criados de una forma intensiva y el aumento del ritmo cardíaco parece tener como causa el ejercicio efectuado por los animales. Se ha observado que, en una pendiente similar, los novillos muy jóvenes resbalan y caen más a menudo sobre la rampa de descarga que los animales de más edad,

lo que parece indicar que el transporte de animales jóvenes merece una atención especial.

3.1.9. Métodos para disminución del estrés

Los métodos para la disminución del estrés muestran que el manejo respetuoso promueve el bienestar animal y hace casi imposible el causarlos de manera drástica. Por ejemplo; Grandin (1997) propone cinco puntos que siendo aplicados se reduce el estrés en los animales;

1. Mantener el ganado en calma. Los animales calmos son más fáciles para trasladar y cargar. Cuando el ganado se agita, se requieren 30 minutos para volver a tranquilizarlos.
2. Mover el ganado al paso o al trote. Las lesiones por caídas o contusiones aumentan cuando el ganado choca contra puertas o paredes.
3. Reducir el ruido. Los vacunos tienen oídos muy sensibles por lo cual los gritos o los chasquidos de los látigos les causan estrés. Los operarios no deben gritarles ni silbarles constantemente.
4. Eliminar por completo el uso del chuzo eléctrico.
5. Emplear los principios etológicos o del comportamiento animal. Los operarios deberían estar capacitados de modo que entiendan los principios del comportamiento de la zona de fuga y el punto de balance de los animales.

3.1.10. Uso del chuzo eléctrico

La necesidad de usar chuzo eléctrico para movilizar a los animales también es un signo de que el manejo es inapropiado. El chuzo no debe ser aplicado sobre lugares sensitivos tales como los ojos, orejas y mucosas. Y no debe tener más de 50 voltios. La reducción del uso del chuzo mejora el bienestar animal. El criterio de evaluación para el uso de chuzo eléctrico en el ganado, según Grandin (2000) se encuentra en el porcentaje del ganado que es movido con el chuzo, según muestra el Cuadro 2.

Cuadro 2. Calificación de la utilización del chuzo

	Rampa de acceso a la caseta de aturdimiento	Entrada a la caseta de aturdimiento	Total del ganado
Excelente	0%	≤5%	≤5%
Aceptable	≤5%	≤20%	≤25%
Problema severo	-	-	≤50%

Fuente: Grandin, 2000.

Según Grandin (sf) en la mayoría de las instalaciones, el ganado puede ser embarcado y desembarcado sin necesidad de utilizar el chuzo. Una bandera, una varilla con una paleta en la punta o cualquier otro instrumento no eléctrico deberían ser las principales herramientas de manejo. Los camioneros y los

operarios no deben portar permanentemente este aparato. Varias fincas de engorde han reducido drásticamente el porcentaje de animales cuyas canales tienen carne oscura, gracias a que eliminaron el uso del chuzo eléctrico durante el embarque del ganado. En caso de ser necesario su uso con animales que obstaculizan el movimiento, es importante hacer el menor uso de este artefacto eléctrico.

3.1.11. Infraestructura para el transporte

Todas las estructuras necesarias para agrupar, manejar, movilizar, cargar y descargar forman parte de la infraestructura del transporte y deben ser diseñadas correctamente desde la finca hasta la planta de faena. Entre ellas se encuentran los corrales de agrupamiento, las mangas, los pisos, las rampas de carga y descarga, los pasillos y los cajones.

3.1.12. Pisos

Según Grandin (2000), las áreas en las cuales los animales caminan deben ser provistas de pisos no deslizantes. Para que ello se cumpla, las superficies resbaladizas en las instalaciones existentes pueden ser mejoradas mediante una máquina que abra surcos en el piso de concreto o con una malla metálica hecha con barras de 2 a 3 cm de diámetro, sobre todo en las zonas de mucho tráfico animal. Las mallas deben estar soldadas de modo que no haya

barras ni puntos que sobresalgan y deben tener un diseño en diámetro con 30 cm de lado.

3.1.13. Rampas

Hay que evitar que las rampas sean excesivamente empinadas. La pendiente recomendada es de 20 grados. Se pueden usar además escalones o listones. En las rampas de concreto, si los escalones tienen 10 cm de altura, se recomienda un largo de 30 cm. Si se usa listones, se debe dejar un espacio libre de 20 cm entre ellos, para que se adecuen a la longitud del paso de los vacunos. Grandin (sf).

El ángulo de la rampa de acceso a los vehículos en relación al suelo no debe ser mayor a 20 grados, siendo 15 grados el óptimo. Cortesi (1994), mencionado por Oliveira (2001).

3.1.14. Pasillos o mangas

Los pasillos o mangas usados para descargar ganado en la planta de faena funcionan mejor si tienen un primer tramo horizontal de 3 a 6 m de largo. Este tramo horizontal sirve para que el ganado, si está descontrolado, salte directamente del camión a la rampa. Se recomienda que estas rampas sean anchas, para que la salida del ganado no encuentre obstáculos.

Para embarcar ganado en camiones cuya puerta trasera es de 76 cm de ancho, las rampas más funcionales son las de ese mismo ancho, para que los

animales vayan en fila india. El error más común es hacerlas demasiado anchas, lo que permite que los animales se amontonen en vez de mantenerse en fila.

3.1.15. Cajones de vehículo

Según Grandin (1981), en los Estados Unidos, las lesiones de lomo han sido un problema en toros altos y vacas. Algunos compartimientos son muy bajos para los tipos de animales de mayor altura. Existen nuevos camiones que proveen unos centímetros extra de espacio y son construidos unos centímetros más cerca del suelo que de costumbre. Otras innovaciones que se mencionan son el diseño de las puertas con despliegue total a lo ancho de la puerta trasera.

Los cajones de los vehículos deben ser lavados por lo menos una vez por semana. Hay estudios que han demostrado que los camiones sucios son una fuente de patógenos que pueden llegar a contaminar la carne. El ideal es que se los lave a diario o luego de cada viaje. Esto cobra especial importancia si el camión transporta ganado a lugares muy distintos. Broom (2005).

3.1.16. Evaluación del transporte

Broom (2005), menciona la existencia de nueve indicadores de bienestar animal que pueden ser utilizados para evaluar transporte principalmente desde el punto de vista fisiológico. Algunas de estas mediciones son de corta duración y otras poseen una mayor relevancia y generan problemas a más largo plazo.

Los indicadores mencionados son los siguientes:

- 1- Aversión
- 2- Conductuales
- 3- Fisiológicas
- 4- Del sistema inmune
- 5- De daños en el animal vivo
- 6- De enfermedades clínicas
- 7- Mediciones en canal
- 8- De mortalidad
- 9- Alteraciones en el crecimiento o reproducción.

Para efectos de los animales transportados a la planta de faena, las mediciones de efectos a corto plazo como las de respuestas fisiológicas, conductuales, de lesiones y mortalidad son las que se utilizan de manera más frecuente.

Grandin^a (sf) recomienda la evaluación del transporte como una guía para las plantas de faena en los aspectos de carga y descarga de camiones y estratifica las condiciones en Puntos Críticos de Control, conocidos como PCC. En esta guía se miden los porcentajes de animales que sufren condiciones catalogadas como prejuiciosas y posteriormente se generan calificaciones ponderadas a cada PCC. Los puntos críticos mesurables en los camiones, según Grandin (sf) son:

- Densidad animal
- Calidad de conducción

- Rapidez de descarga en la planta
- Limpieza
- Mantenimiento del vehiculo

Así mismo, para la carga y descarga en las plantas de faena, menciona los siguientes PCC:

- Resbalones y caídas
- Velocidad de descarga
- Chuzo eléctrico
- Golpes

Estos puntajes para los PCC referidos al manejo y a los equipos son ingresados a una base de datos para compararlos con los puntajes de los lotes respectivos de ganado para contusiones, peso de la canal y cortes de carne oscura. Este cruzamiento de datos permite hacer mejoras continuas tanto en el bienestar animal como en la calidad de la carne. El cotejo de los datos de calidad de la carne y del transporte también puede servir para determinar los incentivos a pagar a los conductores y a los dueños del ganado.

3.2. LESIONES EN GANADO BOVINO

Existen dos formas de justificar las prácticas para la disminución de las lesiones en los animales; la humanitaria y la económica. Con respecto a la

humanitaria, Oliveira (2002) menciona que es deber moral del hombre el respetar a todos los animales y evitar el sufrimiento profundo de aquellos destinados a la faena. Considera que cada país debe establecer regulaciones en las plantas industrializadoras con el afán de asegurar las condiciones necesarias para la protección humanitaria de las diferentes especies. Sumado a este concepto a nivel mundial se ha desarrollado un gran interés sobre el bienestar animal respaldado por un sinnúmero de organizaciones académicas, activistas y políticas.

Respecto a la justificación económica de las prácticas para disminuir las lesiones, se observan en numerosos estudios que sin duda alguna prueba los beneficios de su implementación.

Dependiendo de la finalidad productiva de los animales, éstos reflejan una mayor o menor incidencia a las lesiones. En un estudio realizado por Grandin (1981) al suroeste de los Estados Unidos, se analizó un total de 1523 cabezas de ganado estabulado con un peso promedio de 453 kg para investigar acerca de las lesiones. Para ello, se utilizó animales cruzados con 1/8 a 1/2 de ganado Brahman tomando en cuenta que en cada grupo de animales entre un 25 a 50% tenían puntillas o cuernos completos, y el ganado era transportado a la planta de faena proveniente de seis diferentes sitios de estabulación con distancias del transporte entre 30 y 240 km. Se obtuvo como resultado que, de todo el ganado un 10,5% tuvo lesiones y un 5% de éstos tuvo lesiones en los lomos. Asimismo de este 5% que obtuvo lesiones en los lomos, 2,3% tenían lesiones que se extendían a través de toda la canal.

La localización de las lesiones en ese análisis fueron las siguientes:

- 45% lomo
- 23% espalda y cruz
- 2% ancas
- 15% flancos
- 11% costillas
- 4% hombros

Para este estudio un 14% del ganado vendido por su peso vivo tuvo lesiones descontadas y el 8% del ganado vendido a canal tuvo lesiones descontadas de los pagos. Se menciona que el manejo brusco en las fincas de origen fue la mayor causa de las lesiones. Asimismo, se resalta el hecho de que en lotes comparativos con manejo brusco y cuidadoso, el manejo brusco registró 15,5% de lesiones y el lote con manejo cuidadoso un 8,35%.

En otro estudio de la misma publicación, Grandin (1981) relaciona la densidad del transporte directamente con las lesiones. Para ello se utilizó como muestra 13 lotes de ganado de carne transportados desde un sistema de estabulación en un camión con capacidad de carga entre 48 y 51 animales, en doble espacio y con descarga por la puerta trasera. Los resultados mostraron que el 10,2% de los animales pertenecientes a lotes que traían entre 50 y 51 animales tuvieron lesiones descontadas del pago y un 4,3% de éstas fueron en los lomos. Así también mostró que los lotes de 48 y 49 cabezas obtuvieron un 5,3% de lesiones y un 1,3 de lesiones en los lomos.

La Auditoria Nacional de ganado no alimentado¹ en el año 1994, conducido por la Universidad de Colorado, mostró que las lesiones son profundamente mayores en las vacas. Grandin (2000). Muchos industrializadores también indicaron que las lesiones excesivas son un problema mayor en las vacas y toros adultos. El Cuadro 3 indica que el 31% de todas las vacas obtuvieron la mayor cantidad de lesiones. Esta encuesta fue realizada en los 21 mayores plantas de faena de vacas y toros adultos e indicó que las lesiones en estos animales cuestan a la industria \$3,91 por cada animal. Muchas de las pérdidas se deben a la devaluación de los cortes primarios. Para estos animales “no alimentados” las pérdidas se elevan hasta los 30 millones de dólares al año.

Los Cuadros 3 y 4 muestran los resultados del estudio mencionado.

Cuadro 3. Incidencia de las contusiones en vacas y toros.

	Cantidad de carne recortada (kg/cabeza)	Frecuencia en toros (%)	Frecuencia en vacas (%)
Sin contusiones	0,0	63,8	20,4
Contusiones mínimas	0,3	25,3	51,5
Contusiones promedio	0,7	19,5	53,9
Contusiones graves	1,5	7,4	30,7

Fuente: Grandin (1981), obtenida de la Auditoria de Calidad del Ganado “no alimentado”. Asociación Nacional de Ganadería. Universidad del Estado de Colorado, 1994.

¹ Ganado no alimentado se refiere al término “non fed cattle” utilizado en inglés para referirse al ganado con un objetivo productivo diferente al ganado de engorda.

Cuadro 4. Porcentaje de las canales con lesiones menores, medias, mayores, extremas o ninguna lesión. (Los datos son para todos los cortes primarios solamente ^a).

Extremas	2.2	2.4	1.0
Mayores	19.4	21,6	6,9
Medianas	38.0	41,7	16,7
Menores	72.4	77,2	44,4
Sin lesiones	16.8	11,8	47,1

Fuente: Auditoria nacional para el mercado de vacas y toros (NCBA/CSU, 1999).

^a Los porcentajes de una columna pueden sobrepasar el 100% debido a que las canales pueden haber exhibido lesiones de mas de un tipo de clase y severidad.

Marshall (1977) presenta un estudio realizado en una planta de faena en Nueva Zelanda para establecer la ocurrencia y la extensión de las lesiones del ganado para faena. Se mostró que las lesiones están directamente relacionadas con el método de manejo del ganado previo a la faena; así como con la posición y el máximo ancho del camión y las puertas del mismo. Según este estudio las lesiones ocurrieron más frecuentemente al lado derecho del animal que al izquierdo, y puede haber sido minimizado cubriendo los postes y tablas de las puertas de los camiones. El promedio del peso del tejido lesionado fue de 5,85 kg de carne de canal, lo que nacionalmente representa para Nueva Zelanda un 1% de las exportaciones anuales de carne bovina. Asimismo, en el caso de Australia, los costos por lesiones en el ganado ascienden a los \$36 millones de dólares australianos por año. Blackshaw et al. (sf).

3.2.1. Tipos de lesión

La existencia de diferentes tipos de lesiones en el ganado y de sencilla identificación, facilita el estudio de tal manera que es posible rastrearlas de manera relativamente confiable para la generación de propuestas beneficiosas para los varios participantes en el mercado de la carne.

Según Grandin (2000), cuando la lesión tiene menos de 24 horas, no se puede determinar con precisión su antigüedad. Por ello, se pueden clasificar las contusiones en dos grandes grupos: las frescas (de menos de un día) y las antiguas (de un día a varias semanas). Las lesiones antiguas tienen una mucosidad amarilla fácilmente observable, de la que carecen las lesiones frescas. Si se encuentra ese tipo de mucosa amarillenta, la contusión se ha producido días y hasta semanas antes de la faena. La mucosa amarilla, que es señal de lesiones antiguas, puede permanecer en la musculatura del animal durante meses. La detección de las causas de las contusiones es un trabajo que toma algún tiempo, pero tiene como recompensa la reducción de las pérdidas y la mejora en el bienestar animal.

La explicación para los colores se encuentra en que los hematomas ocurren cuando los vasos sanguíneos se rompen, debido a algún tipo de fuerza, y filtran sangre dentro de áreas debajo de la piel. Los principales síntomas de un hematoma son dolor, inflamación y decoloración de la piel. Un hematoma comienza como un área de color rojo cambiando a rosada que puede ser muy sensible al tacto. En cuestión de horas, un hematoma se tornará de color azul

oscuro o púrpura y a medida que comienza a sanar cambia de colores. Este cambio de color se debe a la descomposición bioquímica de la hemoglobina que se encuentra en la sangre. Jarvis y Cockram (1994). Por tal razón, dado que los diferentes componentes de la sangre son descompuestos, aparecerán diferentes colores en el hematoma. Un hematoma comienza primero con un color rojo tirando a rosado, cambia a azul oscuro o púrpura, se desvanece a violeta, verde, amarillo oscuro y finalmente se torna amarillo pálido hasta que desaparece por completo, generalmente en aproximadamente un mes, dependiendo del grado de la lesión.

La extensión de las lesiones en la canal es una forma de evaluación de la calidad del transporte, el cual afecta directamente la calidad de la canal, tomando en consideración que las partes lesionadas son eliminadas de la canal con el cuchillo, resultando en pérdidas económicas y también indicando problemas en el bienestar animal. Jarvis y Cockram (1994).

3.2.2. Causas directas de las lesiones

En los corrales de las subastas, el cargar y descargar al ganado, tiene el mayor potencial de provocar lesiones. Bergeron y Lewis (2002) al estudiar los cabezazos entre animales, definido como conducta agonística, mostraron una diferencia significativa en la tasa de iniciación entre los animales descornados (0,91 por animal) y con cuernos (0,36 por animal) y la mayoría ocurrió en los campos de espera e involucró las regiones del cuello (47,2%), los flancos

(37,8%) y mucho más frecuente entre los cuartos traseros (25%). Durante la descarga, el agrupamiento y el pesaje, el ganado frecuentemente tuvo contacto con objetos sólidos, particularmente en la espalda (33,1% de contactos) y los cuartos traseros superiores (25,4%).

Bergeron y Lewis (2002) indican que el espacio disponible por los animales puede tener influencia sobre el número de heridas. Eldridge y Winfield (1988) observaron que un espacio más pequeño o más grande aumentaba la incidencia de magulladuras en bovinos de 400 kg, en comparación con un espacio medio (Cuadro 5). Además, un gran espacio disponible puede aumentar el riesgo de heridas muy importantes a causa de los movimientos involuntarios de los animales, los cuales podrían producirse cuando tienen lugar maniobras de emergencia en el camión, como frenazos o cambios bruscos de dirección. Por tanto, existe un espacio óptimo que debemos respetar con el fin de minimizar las pérdidas de rendimiento de las canales y los riesgos de perjudicar el bienestar del animal.

Cuadro 5. Influencia del espacio disponible durante el transporte sobre el número de movimientos y de magulladuras en bovinos de 400 kg de peso.

Espacio disponible	Número de movimientos	Número de magulladuras
Pequeño (0,87 m ² / animal)	1,5	3,2
Medio (1,16 m ² / animal)	8,5	1,2
Grande (1,39 m ² / animal)	17,9	2,3

Fuente: Eldridge y Winfield, 1998

Está comprobado que las cercas y las puertas rotas pueden lesionar al ganado. Las mangas metálicas gastadas por el paso del ganado pueden tener bordes filosos, que lastimarán los hombros de los animales. Los tubos de diámetros pequeños tienden a causar más contusiones que los de 10 centímetros (4 pulgadas). Contrario a esto los animales que se frotan contra una pared lisa no se lastimarán. Una de las razones por las cuales las vacas tienen más magulladuras es la carencia de cobertura de grasa y es por esa razón que los animales flacos se magullan con más facilidad que los gordos. Grandin (2000).

3.2.3. Las lesiones afectan la calidad

La mayor influencia del transporte en la calidad de la canal es la debida al agotamiento del glicógeno muscular debido a la actividad física o el estrés, promoviendo así un decrecimiento anormal del pH post mortem. Cuando esta actividad física o estrés (movimiento de animales en muelles de carga, descarga, transporte, mezcla de animales y peleas) provoca un aumento de la concentración de catecolaminas en plasma sanguíneo, resulta en el inicio de la glucogenolisis. Una glucogenolisis continuada provoca una disminución de las reservas de glucógeno muscular y por tanto, la falta de sustrato post-mortem para provocar la caída de pH, siendo el resultado final una carne DFD (oscura firme y seca, por sus siglas en inglés). Estas condiciones de estrés pueden ser causadas por largos periodos de transporte. Knowles (1999).

Según Grandin (2000) existe alguna evidencia práctica de que las magulladuras, incluso cuando son antiguas y se han sanado, pueden hacer que la carne afectada sea más dura. Las investigaciones realizadas en la Universidad de Colorado acerca de los lugares de las inyecciones, han demostrado que queda un área de carne más dura alrededor de ellos.

3.3. MANEJO EN CORRALES DE ESPERA

Atkinson (1992) investigó los efectos del transporte y el tiempo de espera en terneros y concluyó que el transporte puede causar deshidratación y que en el tiempo de espera es posible la recuperación. Asimismo, la concentración de potasio plasmático decrece durante el transporte, pero el efecto fue inversamente relacionado a la distancia realizada y la concentración incrementa durante el tiempo de espera, lo cual es consistente con la recuperación de los niveles iniciales de cortisol en la carga de los animales.

La conducta de descanso indica que los terneros transportados dedican más tiempo descansando y durmiendo que lo reportado para terneros no transportados y aún más para terneros transportados “poco”, sugiriendo que el transporte es desgastante, que el tiempo de espera permite la recuperación y los terneros pequeños son los más afectados.

3.4. BIENESTAR ANIMAL: LEGISLACIÓN Y POLÍTICAS DE EMPRESA

En Costa Rica existe, a partir del año 1994, la ley No. 7451 para el bienestar de los animales, la cual está amparada en los valores de conciencia ante los actos crueles, el fomento y respeto por los seres vivos, la compasión, el conocimiento y la práctica de normas para la protección de los animales.

Entre otros aspectos la ley resume las condiciones básicas para el bienestar de los animales y específicamente para el tema del transporte, esta ley en el artículo 5, menciona lo siguiente:

“Cuando el hombre modifique el ambiente, además de procurar la productividad, deberá tomar en cuenta el bienestar y las condiciones apropiadas de vida de estos animales. Asimismo, deberá cuidar que los animales productivos que se destinen al consumo humano sean transportados en condiciones convenientes. Deberán sacrificarse con la tecnología adecuada, según la especie, para reducirles el dolor al mínimo.”

En general las leyes pueden tener un impacto significativo en las formas en que la gente maneja a los animales. Los códigos prácticos pueden tener efectos significativos en el bienestar animal durante el transporte. El más efectivo de estos códigos, los cuales son a veces tan efectivos como las leyes, son los códigos prácticos de los detallistas. Lo anterior desde que estas empresas necesitan proteger su reputación forzando el cumplimiento de los mismos. Broom (2005). Así mismo se menciona que en el Reino Unido la conducta de los manejadores respecto a los animales en la carga y descarga de los mismos y la manera en que la gente conduce los vehículos afecta el método

de pago. Cuando a la gente se le paga por conducir y llegar rápido, el bienestar empeora. El pago de bonificaciones para el manejo y transporte del ganado mejora el bienestar, si la incidencia a las lesiones y carnes de mala calidad es baja.

En Costa Rica la legislación para el transporte de ganado tiene como fines primordiales y exclusivas el control de sanidad, tráfico, comercio y robo del ganado. Sin embargo, no incluye la correcta ejecución de normas de respeto hacia los animales. Es debido a esto, que no se cumplen las leyes del estado como la anteriormente mencionada. Además, tampoco existe dentro de la ley nacional ningún tipo de sanción o castigo sobre el incumplimiento de esta ley, ni mucho menos, iniciativas a nivel de estado en pro del buen trato de los animales de producción, es por ello que se justifica que los proyectos a favor de una mejora en el transporte provengan directamente de los sectores vinculados al comercio y producción del ganado, tomando como precedente los múltiples beneficios que esto conlleva.

4. METODOLOGÍA

4.1 Área de estudio

El presente estudio tuvo lugar en la planta procesadora de carne de CoopeMontecillos RL, ubicada en la localidad de Montecillos, en la provincia de Alajuela.

La Cooperativa fue creada en el año 1964 con la finalidad de ofrecer al mercado nacional un proceso de faena y procesamiento de carne higiénicamente controlado.

4.2. Recolección de la información

Anterior al proceso de recolección de muestras se realizó una etapa de observación de dos semanas, en la cual se pudo diseñar la logística de rastreabilidad de la información, la identificación de los diferentes tipos y zona de lesión y además la ubicación exacta de los sitios de recolección dentro de la planta.

La información se tomó en dos diferentes tipos de oportunidad de muestreo:

- Durante la noche a la llegada de los camiones con los animales
- Durante el proceso de cosecha por la mañana.

La rastreabilidad del trabajo se hizo tomando muestras de lesiones únicamente de animales identificados durante la noche anterior, de manera que se podía contar con información de las condiciones en que éstos ingresaron a la empresa. Otra condición propuesta fue seleccionar únicamente animales adquiridos por la Cooperativa, ya que de esta forma se facilitaría la obtención de información adicional como pesos, rendimientos, calificación, sexo, entre otros.

Los muestreos nocturnos se realizaron durante las “horas pico” de llegada de camiones las cuales oscilan entre las 18:00 y las 21:00 horas. En total se muestrearon 71 camiones durante los cuatro meses de este trabajo. Para esto se elaboraron dos fichas de transporte, en donde se anotó información desde la procedencia de los animales, hasta las medidas específicas de cada camión (Anexo 1). Para lograr lo anterior, se requirió únicamente una cinta métrica de 5 metros, una tabla para tomar datos y una linterna para observar las condiciones de los camiones.

Para realizar los muestreos de planta se tuvo que predefinir las variables con las que se iba a trabajar. Entre ellas hubo que realizar una zonificación de la canal, identificar los posibles tipos de lesión, ubicar los sitios de recolección dentro de la sala, definir el método de recolección, identificación y pesaje de las muestras.

Zonificación de la canal

Con el fin de identificar los posibles agentes causales de las lesiones y el posterior análisis de las mismas, se asignó un número del 1 al 7 a cada una de las zonas que se consideraron más importantes para el estudio (Figura 1). Lo anterior debido a que cada una de las zonas representa diferentes grupos musculares de variada importancia económica. Estas zonas se definieron también por su grado de exposición a las diferentes estructuras encontradas en fincas, camiones de transporte y plantas de cosecha; como son los corrales, mangas de carga y descarga y corrales de espera. Estos grupos musculares podrían tener una correlación directa entre su grado de exposición anatómica y el tipo de lesión. Las zonas con números impares corresponden al costado derecho de la canal (excepto la zona 7 que corresponde al lomo), en tanto que los números pares corresponden al costado izquierdo.



Figura 1. Zonificación de la canal.

Tipos de lesión

La existencia de diferentes tipos de lesiones en el ganado y de sencilla identificación, facilita el estudio de tal manera que es posible rastrearlas de manera relativamente confiable para la generación de propuestas beneficiosas para los varios participantes en el mercado de la carne.

A partir de la información señalada por Grandin (mencionada en el marco teórico como “tipos de lesión”) y la apreciación propia sobre las características de las lesiones, se lograron describir los diferentes tipos de lesión de la siguiente manera:

- **Lesión reciente:** se reconoce por su infiltración o humor y su color rojizo; puede observarse desde lesiones sanguinolentas frescas (sin coagulación completa), hasta lesiones con coagulación avanzada sin presencia de moco amarillento. Las lesiones recientes implican que en condiciones normales el golpe se produjo durante las 24 horas anteriores al faenado.
- **Lesión antigua:** se distingue por la aparición de moco o humor amarillento además de la presencia de una ligera o avanzada cicatrización. Este tipo de lesión es causado por golpes con más de 24 horas de haber sido ocasionado. En caso de confusión entre lesiones recientes y antiguas, es decir, una lesión con tejido sanguinolento y presencia de mucosa amarilla, se determinó que la lesión era antigua por tener el moco amarillo.

- **Lesión por inyección:** la lesión presenta una encapsulación del tejido afectado y es posible distinguir diversos colores de acuerdo con el producto inyectado y el tiempo transcurrido desde la aplicación. La lesión es generada por una aplicación incorrecta de la inyección, o porque el productor no otorga el tiempo suficiente para la reabsorción de la sustancia antes de enviar los animales a la planta de cosecha.
- **Lesión por parásito:** el tejido se ve dañado principalmente por la acción de las garrapatas, tórsalos y moscas.

Sitios de recolección

Los sitios de recolección de las muestras fueron seleccionados con el fin de abarcar la totalidad de las lesiones decomisadas. El punto denominado como “A” correspondió al sitio en donde se extrajo las lesiones de los zonas 3, 4, 5, 6 y 7 de la canal y se encontraba a nivel del suelo; mientras que en el sitio “B” se recolectó las lesiones de las zonas 1 y 2 y se ubicó a un metro del piso, específicamente en un entrepiso o “mezanine”.

Método de recolección

Para recolectar las lesiones se utilizaron bolsas plásticas, que a su vez fueron identificadas con un marcador permanente. La información escrita en la

bolsa correspondió al número de canal, la zona de la canal de la cual se extrajo la lesión y por último la posible causa. Todas las muestras se fueron acumulando en un recipiente plástico para su posterior pesaje y medición.

Pesaje y medición de las muestras

Cada muestra fue pesada individualmente en una balanza digital, al mismo tiempo que se midió el área de la lesión. Para ello se utilizó una lámina plástica con un área cuadrículada y predefinida de 660 cm², subdividida en cuadros de 4 cm² (2 x 2) con un punto en el centro. El área de cada lesión se definió por la sumatoria de las áreas de todos los puntos correspondientes que cubren su extensión (Figura 2).

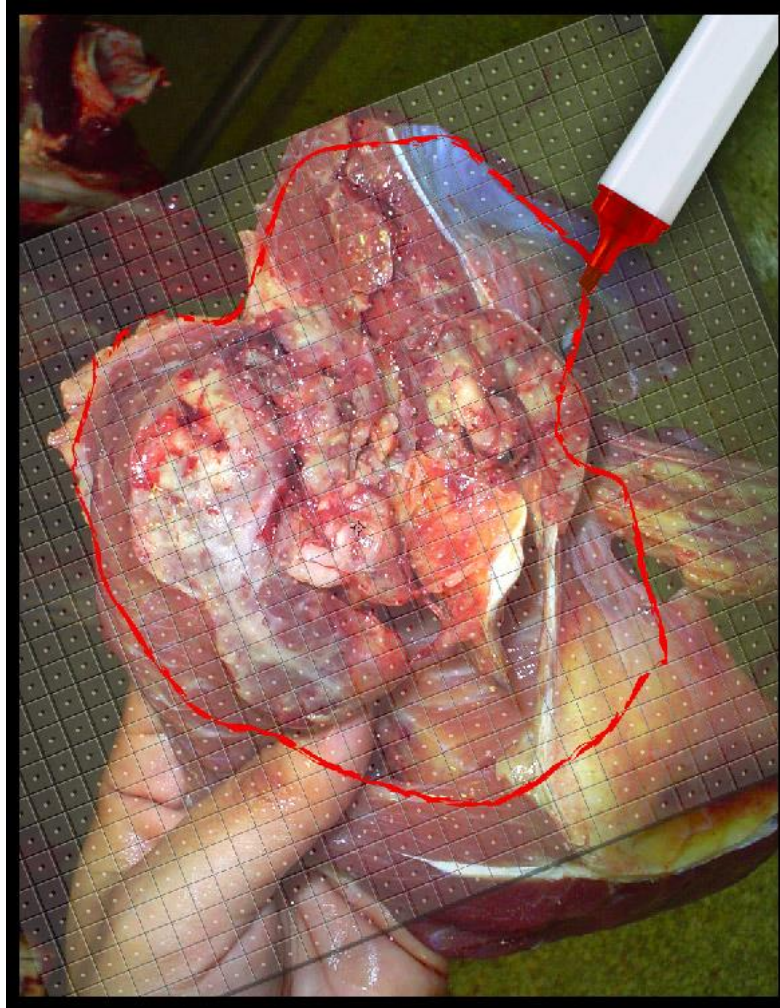


Figura 2. Método para medición de lesiones.

4.3. Análisis de la información

La información se analizó utilizando los programas estadísticos SPSS (1999) y Excel en los cuales se realizaron pruebas de correlación y regresión para determinar interacción entre las variables categóricas.

Las relaciones buscadas fueron:

Peso – tamaño

Tipo – Peso

Peso – zona de la lesión

Tipo – Zona de lesión

Tamaño – zona de la lesión

Tipo – tamaño

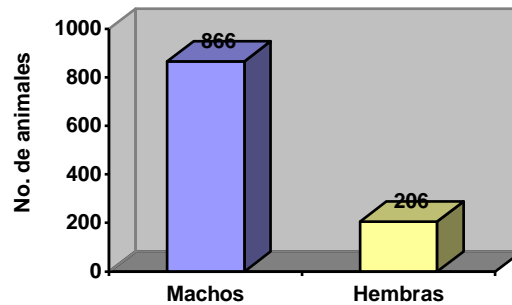
Para predecir las pérdidas en kilogramos por carne lesionada, como para la evaluación de otras variables continuas, se utilizó una ecuación de regresión. De acuerdo con las relaciones encontradas entre peso y tamaño, se buscó generar una ecuación de regresión para cada tipo de lesión, con el fin de predecir el peso del decomiso, aspecto clave en la propuesta de la tabla de lesiones.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados generales del muestreo

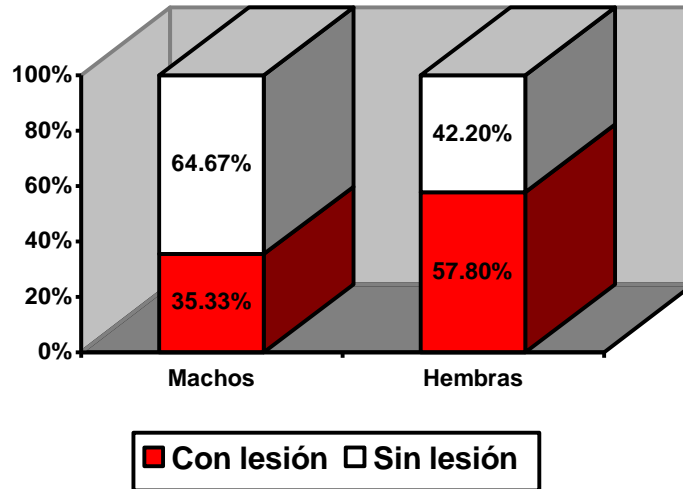
El total de animales muestreados para la presente investigación fue de 1072 provenientes de 71 camiones. De éstos, 866 fueron machos y 206 hembras, lo que corresponde a un 76,2% y 23,8%, respectivamente como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Distribución por sexos del total de animales muestreados.



La cantidad de machos lesionados fue de 306 y de no lesionados 560; mientras que en hembras la relación fue de 119 lesionadas frente a 87 libres de lesión. En la figura 4 se observa esta misma relación representada en términos porcentuales, donde las hembras sufren un mayor porcentaje de lesión que los machos.

Figura 4. Distribución porcentual de machos y hembras con lesión y sin ella.



5.2. Transporte del ganado

El transporte del ganado es un aspecto crítico que afecta el bienestar de los animales. Muchas de las lesiones existentes provienen precisamente de las malas prácticas de manejo que se aplica a los animales. Esta mal praxis tiene también un efecto directo sobre la calidad de la carne.

La información mostrada en esta última etapa del estudio analiza algunas condiciones de transporte en un grupo determinado de camiones, que precisamente movilizaron los animales muestreados en este estudio de lesiones. De estas condiciones se presenta información de tamaño del cajón y estado general del camión, datos de los lotes de ganado observados y otras experiencias que permiten visualizar el estado general del eslabón transporte en la cadena productiva de ganado de carne en nuestro país.

Como anteriormente se mencionó, para fundamentar el efecto que tiene el transporte de ganado sobre las lesiones, se logró identificar por medio de su apariencia física las caracterizadas como lesiones recientes. Este tipo de lesión nos indica que el golpe se produjo dentro de las 24 horas anteriores a la cosecha, por lo cual el transporte se considera influyente en ellas.

La figura 5 justifica la importancia de estudiar las lesiones recientes y sus posibles causas debido a su gran incidencia. Éstas se deben muy probablemente al transporte y en el presente caso las lesiones recientes abarcaron un alto porcentaje (38,7%) del total de lesiones.

Figura 5. Comparación entre la cantidad de lesiones recientes y de otro tipo.



Condiciones de los camiones estudiados

Como parte de este estudio, se logró determinar que para el 100% de los camiones, la ubicación de la puerta de carga y descarga fue del lado izquierdo (del lado del conductor).

A partir de este dato se puede analizar y observar que a la hora de cargar los animales, estos se van acomodando de manera aleatoria en el fondo del camión; sin embargo, el último animal que ingresa tiene poca o ninguna posibilidad de girar y colocar su cuerpo en posición de salida (Figura 6). Esta práctica resulta incómoda a la hora de trabajar con el ganado, ya que al momento de la descarga, al animal que está más próximo a la puerta, por lo general, se le estimula a girar su cuerpo 180° para que salga, por medio del chuzo eléctrico. Este tipo de manejo es perjudicial tanto para el animal “chuzado” como para los demás, debido al ambiente de incertidumbre que se genera dentro del cajón, por lo que se golpean y se patean los unos con los otros generando las lesiones.

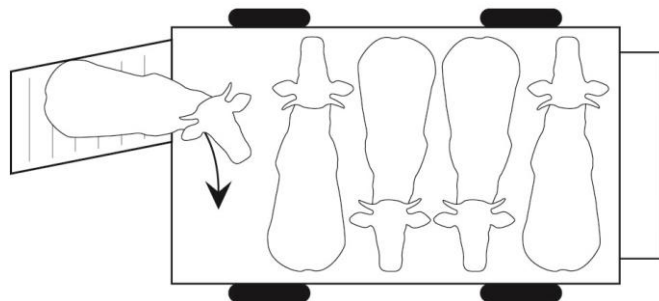


Figura 6. Ordenamiento de los animales en los camiones.

Según los datos recolectados, el 40% de los transportistas utilizó el chuzo eléctrico para descargar a los animales, a pesar de que el uso de este artefacto es prohibido dentro de las instalaciones de CoopeMontecillos.

Como parte de las alternativas para la reducción de la cantidad de lesiones en los animales, se tomaron algunas dimensiones de los camiones para proponer un método de acomodo en el acceso a la rampa de descarga.

Dimensiones generales de los camiones

Las dimensiones tomadas fueron: el ancho, la longitud del camión, tamaño y sitio de las puertas de carga y descarga, divisiones internas, altura segura, espacio y altura entre puerta del camión y la rampa de descarga. En el Cuadro 6 se presentan los rangos, promedios, mínimos, máximos y desviaciones estándar de las medidas de los camiones analizados.

Cuadro 6. Rangos, mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de las mediciones realizadas a los camiones. (Medidas en metros)

Medición	N	Rango	Mínimo	Máximo	Promedio	D.S.
Ancho	71	0,56	1,94	2,50	2,32	0,09
Largo	71	11,83	4,02	15,85	8,34	2,84
Área	71	29.61	7,80	37,41	19,44	6,71
Grieta	69	0,03	0	0,3	0,1	0,07
Altura puerta vs. rampa	70	0.04	0	0,4	0,3	0,11
Altura segura	69	0,69	0,34	1,03	0.71	0,13

La grieta se refiere al espacio que existe entre la puerta del camión y la rampa de descarga. En promedio existe una diferencia de 10cm (+/- 7cm), lo cual es suficiente para que un animal introduzca una pata en este espacio y se lesione.

La altura de la puerta versus rampa fue definida como la diferencia de altura que existió entre la puerta del camión y la rampa de descarga. Para el 100% de los casos, esta altura fue mayor en la puerta que en la rampa, por lo tanto en la diferenciación únicamente encontramos números positivos. A pesar que el promedio es de 30cm (+/- 11cm), esta altura no es alarmante, debido a que sí existe una grieta, esta diferenciación ayuda a que el animal de un paso más largo que reduce el riesgo de introducir la pata en esta.

La altura segura fue una medida tomada para determinar la altura del primer espacio existente entre regla y regla a los laterales del camión. Se le llamó "segura" debido a que es el espacio más vulnerable en el cual un animal cuando patea puede sacar la pata fuera y sufrir alguna lesión.

El Cuadro 7 presenta algunos resultados obtenidos a partir de las mediciones efectuadas en los camiones.

Cuadro 7. Rangos, mínimos, máximos, promedios y desviación estándar de algunos resultados obtenidos a partir de las mediciones en los camiones.

Medición	N	Rango	Mínimo	Máximo	Promedio	D.S.
No Animales / Camión	71	28	2	30	15,10	6,338
No Animales lesionados	71	18	0	18	5,99	4,531
Machos lesionados	71	18	0	18	4,31	4,265
Hembras lesionadas	71	14	0	14	1,68	3,488
No Lesiones / Camión	71	31	0	31	9,93	8,472
Horas viaje	67	12	1	12	5,13	2,670
Distancia aproximada	70	278	22	300	135,79	55,385
Km / Hora aproximado	66	52	10	62	29,76	10,546
Densidad kg/m2	71	472,7	38,1	510,7	369,727	101,74
Densidad m2/animal	71	5,7	,9	6,6	1,348	,7037
Densidad recomendada ¹	71	0,85	0,85	1,70	1,30	0,11
No. apartos / Camión	71		0	4		

Se determinó que en promedio los camiones transportan 15 animales, aunque se anotaron casos de hasta 30 animales (camiones con carreta). También se logró determinar que hubo camiones que transportaron animales que no evidenciaron ninguna lesión, mientras que otros camiones acumularon hasta 18 animales lesionados. Esta cifra máxima correspondió a 18 machos.

Partiendo del hecho de que un animal puede tener más de una lesión, se obtuvo que un camión llegó a registrar hasta 31 lesiones en un solo viaje.

La diferencia entre camiones con un índice de lesiones totales respecto a otro sin lesiones, puede deberse a múltiples razones que tienen que ver con el tipo de animal, su manejo en finca y por supuesto el transporte. Es por ello que

obtener algún tipo de parámetro que sea de utilidad a partir de este dato total de lesiones, sería muy aventurado por la amplitud del universo involucrado.

Las distancias (en Km) evidencian que los animales provinieron de diferentes partes del país, trasladándose estos camiones a velocidades bastante diferentes. Para ello se obtuvo un rango de 66 km/h entre el camión más rápido y el más lento.

La densidad de animales observada en los camiones, no dista mucho de la recomendada por el Consejo para el Bienestar de los Animales de Granja Knowles (1999) que es de 1,30 m²/animal, mientras que la obtenida en este estudio fue de 1,35 m²/animal. Esta densidad recomendada se ajustó al peso de los animales muestreados, promediando el peso de los animales de cada camión para la aplicación de la fórmula ($A = 0,021 (W)^{0,67}$).

Situaciones observadas durante el muestreo

A lo largo de todo el muestro nocturno en el cual se evaluaron los camiones, se pudo observar algunos acontecimientos que llamaron la atención. Entre ellos está el mal estado de los cajones, que en muchos casos traían tornillos expuestos y tablas quebradas tanto en los laterales por las patadas de los animales, como en el piso del camión. Las lesiones generadas por este tipo de defectos no crearon lesiones considerables visibles en forma directa; sin embargo, como efecto secundario, el animal al introducir la pata en un hueco o al punzarse con algún objeto reacciona de manera rápida, aumentando el riesgo de lesionarse con otro objeto o lesionar a algún otro animal cercano.

Por otra parte, se observó llegar animales con severa contracción muscular, lo cual es popularmente conocido como “tilingueo” o “tilingueado”. Este término proviene de la palabra “tilinte” proveniente del azteca “tilinqui” que, según el Diccionario de la Real Academia Española, edición vigésimo primera, significa algo tenso o estirado en su grado máximo de tensión y a punto de romperse.

La contracción muscular se provoca cuando un estímulo llega por la vía nerviosa voluntaria, penetra en el músculo por el sitio llamado placa motriz y, desde ella, se extiende a todas las fibrillas musculares, las excita y provoca el fenómeno denominado contracción. Gran Enciclopedia Rialp (1991).

Estos animales estresados a tal exceso, tuvieron serios problemas a la hora de su descarga. Uno de ellos no se pudo levantar y se tuvo que sacrificar al día siguiente en el mismo camión. El otro tuvo muchas dificultades para caminar y cayó numerosas veces antes de llegar al corral; a pesar de esto, el animal recibió una fuerte presión por parte de algunas personas que lo obligaban a moverse más rápido.

Otra de las situaciones vistas a la hora de la descarga, fue que muchos camioneros transportan ganado de diferentes dueños, que son entregados en diversos destinos, lo que ocasiona que los animales se estresen. Si a esto se suma el hecho que el viaje al siguiente destino se hace con una menor densidad de animales por metro cuadrado (por lo cual tienen más movilidad y son más propensos a los golpes), podemos considerar que se trata de un problema grave. En muchas ocasiones los transportistas no programan bien la ruta, llegan

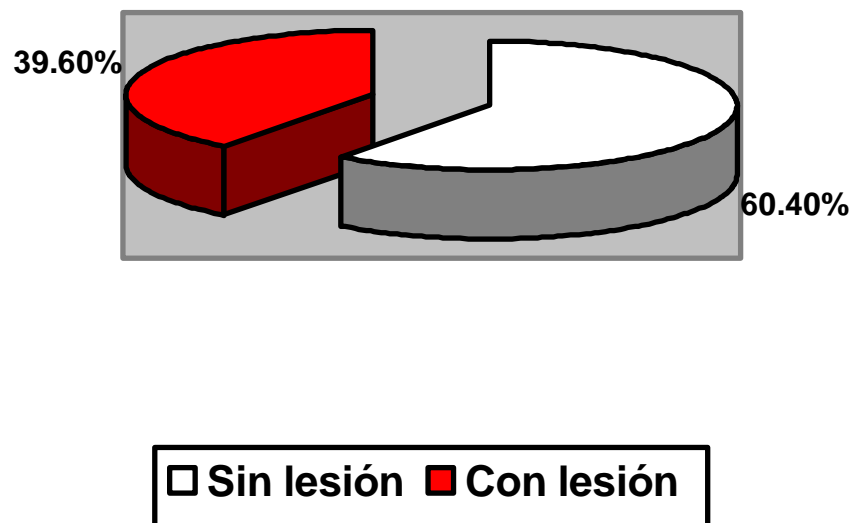
al primer destino y se dan cuenta que deben entregar los animales que están al fondo del camión, por lo cual proceden a descargarlos a todos y luego montar a los que llevan otro destino, lo cual produce un manejo excesivo innecesario y mayores trastornos a los animales.

En varias ocasiones en los camiones, además de transportar el ganado, se transportaba otras cosas como tablas de madera, estañones y en algunos casos hasta cerdos. Para el caso de uno de los camiones que traía cerdos (de un total de dos camiones), los cerdos se escaparon dentro del cajón lleno de ganado causando gran desorden. Debido a su gran nerviosismo, estos animales se metían entre las patas del ganado y eran pisoteados y pateados por los bovinos, provocando condiciones negativas para ambas especies, que incluso pudieron terminar en lesiones.

5.3. Características de las lesiones recolectadas

Para el total de 704 lesiones documentadas, el Gráfico 4 nos muestra que estas se distribuyeron entre 425 animales; de manera que si el total de animales fue de 1072, el porcentaje de animales que presentaron lesión fue de 39,6%, mientras que los animales sin lesión fue del 60,4%; por lo tanto, un animal puede presentar más de una lesión.

Figura 7. Porcentaje de animales lesionados versus los no lesionados.



En el Cuadro 8 se aprecia la frecuencia y el porcentaje de lesiones correspondientes a su causa obtenidas durante el muestreo.

Cuadro 8. Frecuencia y porcentaje de lesiones de acuerdo con su causa.

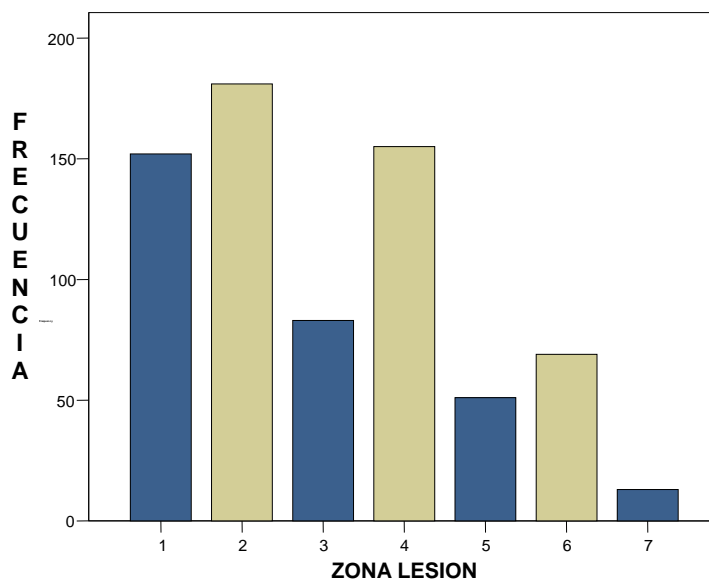
Causa de lesión	Frecuencia	Porcentaje
Lesión Antigua	222	31,5
Lesión reciente	257	36,5
Parásito	77	10,9
Punto de inyección	108	15,3
No respuesta	40	5,7
Total	704	100,0

Los resultados afirman que un 36,5% de las lesiones fueron posiblemente ocasionadas por factores asociados al transporte y al manejo ante y post transporte (incluye agrupamiento del ganado y manejo en corrales de recibimiento en las fincas y en la planta), debido a que corresponden a las lesiones recientes, las cuales se caracterizan por haber sido provocadas en un lapso muy cercano de tiempo (no mayor a 24 horas) y un 57,7% por factores asociados al manejo en finca. Este último porcentaje acumula las lesiones antiguas, los puntos de inyección y las lesiones por parásitos.

El Gráfico 5 muestra la cantidad de lesiones según la zona de la canal del cual se extrajo. Los datos indican que, respecto al total de lesiones recolectadas (704), existen 3 zonas contundentemente más lesionadas. De ellas, la zona 2 (cuarto trasero izquierdo) presenta un mayor porcentaje de lesiones con un 25,7%. A pocas unidades seguido por la zona 4 (costillar izquierdo) con un 22,0% y muy cerca de este último la zona 1 (cuarto trasero derecho) con un 21,6%.

De las zonas 1 y 2 se obtuvo la mayor cantidad de lesiones recientes (55%). Se presumió al inicio del estudio y previo a obtenerlos resultados finales, que las zonas 3 y 4 (costillares) fuesen las que en proporción tenían más lesiones recientes debido a que esta es la zona que se encuentra más expuesta en el plano transversal del animal y la que recibe mayor roce cuando, por ejemplo, los animales entran en pasillos o puertas angostas. Sin embargo, para sorpresa de los autores, los cuartos traseros (zonas 1 y 2) fueron los que obtuvieron mayor cantidad de lesiones recientes así como antiguas. Las lesiones correspondientes a “no respuesta”, se refiere a lesiones que se recolectaron y se contabilizaron, pero no tienen una causa asociada.

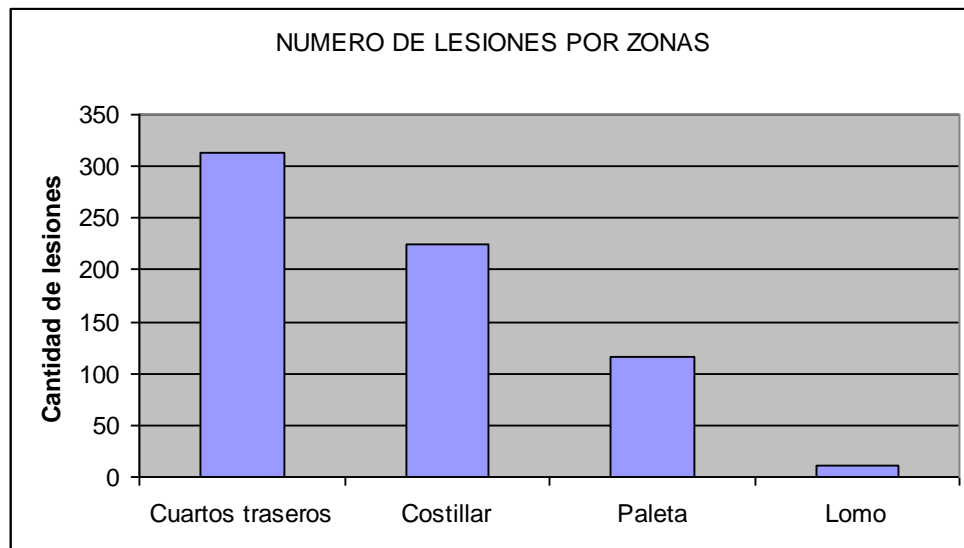
Figura 8. Distribución de las lesiones respecto a la zona de procedencia en la canal.



Si sumamos las frecuencias de las zonas entre parejas tal y como muestra el figura 9, se observa que las lesiones de mayor repetición fueron las

que corresponden a los cuartos traseros de los animales muestreados, precisamente en una de las zonas de mayor valor comercial de la carne. De éstas lesiones, el tipo más frecuente fue la lesión reciente con un 21,4%, seguido de las lesiones antiguas con un 12,8% y los puntos de inyección con un 11,7%.

Figura 9. Frecuencia de lesiones en relación a la zona específica.

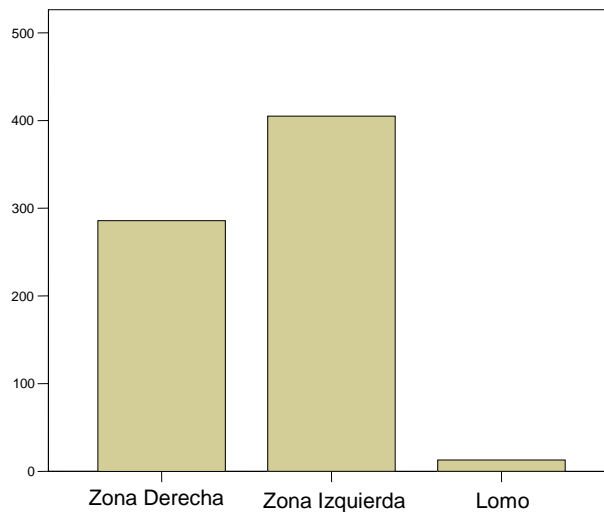


Asimismo en el Figura 8 se observa que la Zona 7, la cual muestra las lesiones en el lomo de las canales, se obtuvo apenas un 1,8% de las mismas que corresponde solamente a 13 lesiones recolectadas. Esto difiere de gran forma en los diferentes estudios reportados por Grandin, donde el porcentaje de lesiones en los lomos corresponde a valores tan elevados como de 45% Grandin (1981) y 23,4% Grandin (1995). Esto puede explicarse conociendo que en esos estudios la muestra incluía a todos los bovinos, sin seleccionar animales

exclusivos para ganado de carne, tal y como se realizó en el presente proyecto. Por lo tanto, en nuestros resultados solo se encuentran lesiones de animales en general de mejor terminación, ya que ese era su objetivo final productivo.

El figura 10 muestra como el lado izquierdo de los animales obtuvo el mayor número de lesiones en el muestreo.

Figura 10. Distribución de las lesiones según el lado del animal.



Esta diferencia se debe principalmente a la gran disparidad entre los lados derecho e izquierdo de las zonas del costillar (3 y 4 respectivamente, Gráfico 6), en la cual la zona cuatro (145 lesiones) prácticamente duplica en frecuencia a las lesiones de su contraparte (zona 3 = 79 lesiones). Esta tendencia es similar diferenciando ambas zonas por los cuatro tipos de lesión. Éstos resultados difieren a los obtenidos por Marshall (1977) en Nueva Zelanda, donde afirma que las lesiones ocurrieron más frecuentemente al lado derecho

del animal que al izquierdo y según él, puede haber sido minimizado cubriendo los postes y tablas de las puertas de los camiones.

Cantidad de lesiones por animal

En el Cuadro 9 se presentan los datos obtenidos en relación con la repetitividad de lesiones en canales. Los resultados muestran que del total de animales muestreados con lesiones, la mayoría (38,1%) presentó dos lesiones en la canal. En segundo lugar se encuentran los animales con solamente una lesión (32,7%). En tercer lugar con tres lesiones y así sucesivamente hasta los animales que obtuvieron cinco lesiones.

Cuadro 9. Repetitividad de lesiones sobre las canales.

Lesiones por canal	Frecuencia	Porcentaje
1	230	32,7
2	268	38,1
3	132	18,8
4	64	9,1
5	10	1,4
Total	704	100,0

Diferenciando por sexo, se obtiene que en los machos la cantidad de lesiones 1 y 2 resultaron superiores y muy similares en frecuencia; mientras que las hembras con dos lesiones duplicaron en frecuencia a las que obtuvieron

únicamente una lesión, sugiriendo que, las hembras concentran mayor cantidad de lesiones por canal.

En su mayoría las hembras de la presente investigación son reproductoras de ganado de carne y muy pocas de ellas eran engordadas para mercado, por lo tanto, en los resultados de cantidad de lesiones proporcionalmente al sexo, influye el hecho de que éstos animales poseen una edad superior, una condición corporal menor y por ende una mayor susceptibilidad a las lesiones.

Como se mencionó anteriormente, en el presente estudio los animales con lesiones en su mayoría son machos, pero proporcionalmente las hembras muestran una mayor incidencia. Lo anterior se evidencia cuando un 34,1% de las lesiones provienen de hembras, mientras estas últimas representan apenas un 19% de la muestra total.

El peso total de las lesiones presentes en los machos muestreados fue de 186,12 kg y en hembras 159,42 kg; por lo tanto, desde el punto de vista del peso de las lesiones, la diferencia porcentual corresponde al 53,9% en machos y el restante 46,1% a las hembras.

Partiendo de lo anterior, si se analiza el peso promedio de las lesiones en las hembras con lesión, se observa que éstas reportan 1,33 kg, a diferencia de los machos con 0,6 kg por animal. En términos comparativos, se puede afirmar que las hembras presentan lesiones más pesadas, por lo tanto mayor cantidad de carne decomisada que los machos.

El tipo de lesión con relación al sexo tuvo un comportamiento muy similar entre machos y hembras donde las lesiones que dominaron fueron las recientes y antiguas. Aún así, se observa que las lesiones recientes en las hembras resultaron ser un 12,5% mayor que en los machos. Observando retrospectivamente este dato, se cree que las hembras, por las razones mencionadas anteriormente, son más vulnerables a lesionarse en el transporte.

El comportamiento de las lesiones antiguas resultó ser el mismo porcentualmente entre machos y hembras.

Para la lesión por parásito, los datos resultaron con un porcentaje de 7,5% para las hembras y un 11% para los machos, independientemente de su calificación de canal, lo cual permite afirmar que la incidencia a los parásitos es independiente entre sexos. En un trabajo similar, Villegas et al (1975) indica que no se alcanzaron niveles de significancia entre la relación de infestación con las variables edad, sexo y clasificación de canal. En otro estudio de la incidencia por parasitosis en cueros realizado por Sanavria (2002) se indica que hay diferencia significativa entre machos y hembras, pero se atribuye al muestreo específico. Este autor afirma que en anteriores estudios no encontraron ninguna relación entre el sexo y la parasitosis. En el mismo estudio se categoriza la canal en cuatro zonas obteniendo que la zona izquierda es la que tiene una mayor incidencia por parasitosis de *Dermatobia hominis* conocida en nuestro país como mosquilla. Estos resultados son similares al presente estudio, donde el lado izquierdo presentó un 63% de las lesiones por parásito y el lado derecho un 36%. También tiene gran similitud con otro estudio de parasitosis realizado por

Sancho y Boschini (1983), en donde estos autores reportan que un 60% de la incidencia se ubica al lado izquierdo de los animales.

5.4. Merma económica generada por las lesiones en las canales

De los 1072 animales muestreados, se obtuvo 704 lesiones distribuidas entre 425 animales (un animal puede tener más de una lesión). Con el dato anterior se tomó un promedio de lesión por animal y se estimó la merma nacional anual de carne tanto para machos como para hembras.

Este tipo de cálculo es de gran interés en un estudio como éste para así poder justificar la importancia del buen trato a los animales desde el punto de vista económico, que es precisamente el mayor incentivo que se posee para convencer a los involucrados en la cadena de comercialización del ganado bovino.

En la Cuadro 10 se observa el peso total de las lesiones tanto para machos como para hembras, el cual correspondió a 186,16 kg y 159,42 kg respectivamente. Este peso fue multiplicado por el promedio de precio por kilo canal pagado a los productores por estos animales.

Cuadro 10. Merma económica generada por las lesiones recolectadas.

Descripción	Machos	Hembras
Total animales	863	203
Peso total de las lesiones recolectadas (kg)	186,16	159,42
Peso promedio de lesión (kg)	0,216	0,785
Precio promedio kg Canal (¢)	1 162,6	1 007,8
Pérdidas totales (¢)	216 425	160 669
Pérdidas totales en dólares	424,4	315,0

\$1 = ¢510

Para poder calcular la merma económica que produjeron las lesiones recolectadas, se tuvo que separar primeramente los datos provenientes de machos y de hembras.

A partir de estos datos, se calculó el costo que representaron las lesiones desde el punto de vista del productor. En los machos estas pérdidas sumaron ¢216 425, lo cual corresponde a \$423,4; y en hembras ¢160 669 (\$315). Para este efecto se utilizó el tipo de cambio de dólar en ¢510 por unidad correspondiente al mes de junio del año 2006, según información obtenida en el Banco Central de Costa Rica.

En total la sumatoria de las lesiones tuvo un costo de ¢377 094 (\$739,4). Si se distribuye equitativamente este monto entre los 71 camiones muestreados (asumiendo que cada camión corresponde a una finca o productor diferente), se obtendría ¢5311 (\$10,4), lo que significa aproximadamente el costo de transporte para un animal.

Para hacer referencia en detalle a los costos que estas lesiones le significan al país y al mercado de la carne, se elaboró el Cuadro 11.

Basados en los datos recolectados y la información mostrada en el Cuadro 11, se logró obtener un peso promedio de lesión tanto para machos como para hembras. En machos como es de suponer, este peso promedio es muy inferior (216 gramos) que al de las hembras (785 gramos).

Cuadro 11. Estimado de la merma económica por lesiones en Costa Rica.

Descripción	Machos	Hembras
Total animales sacrificados 2005*	175 432	160 227
Peso promedio de la lesión (kg)	0,216	0,785
Peso estimado de lesiones en CR (kg)	37 843	125 829
Precio kg. Canal (¢)	1162,57	1007,84
Pérdidas totales (¢)	43 995 149	126 815 711
Pérdidas totales en dólares	86 265	248 658

*Fuente: CORFOGA

\$1 = ¢510

Tomando en cuenta este peso promedio y el total de animales cosechados en el 2005, se estimó un total de 37 843 Kg. de carne lesionada en machos durante todo el año, mientras que en hembras fue de 125 829 kg.

Esta gran diferencia entre machos y hembras, recae sobre el peso promedio por lesión, ya que las hembras son más susceptibles a las lesiones. Estos decomisos por lesión le significan al ganadero nacional pérdidas económicas por dinero que dejan de percibir por un monto estimado que asciende los ¢43 millones anuales en machos y ¢126 millones en hembras, para un total de ¢170.810.860 (\$334,923). Haciendo comparación con otros estudios, Grandin (1992) publica en su estudio realizado sobre lesiones en hembras, que

éstas generan pérdidas para la industria estadounidense de \$1 por animal, el cual es comparable al dato de \$1,5 obtenido en el presente estudio.

Es importante recordar que la muestra de 1072 animales correspondió únicamente a animales de ganado de carne adquiridos por la Cooperativa, descartando todo animal proveniente de subastas, vacas lecheras de desecho y de boleteros en general. Es por ello que esta información se considera que subestima el problema de las lesiones en el ganado. Aún así, esta cifra es alarmante.

Desde el punto de vista de la planta de faena y del valor agregado de la carne, también se debe considerar el daño que esta lesión causa a la canal y al corte afectado, debido a que el análisis se realizó con base en el precio por kilo canal, en el cual se considera únicamente el peso del decomiso sin tomar en cuenta su valor económico dentro de la canal. Además algunos tipos de lesión afectan de manera considerable la calidad del cuero, lo cual es castigado a la hora de su calificación. Este tipo de aspectos no se pueden dejar de lado, ya que podrían aumentar aún más de manera significativa esta cifra.

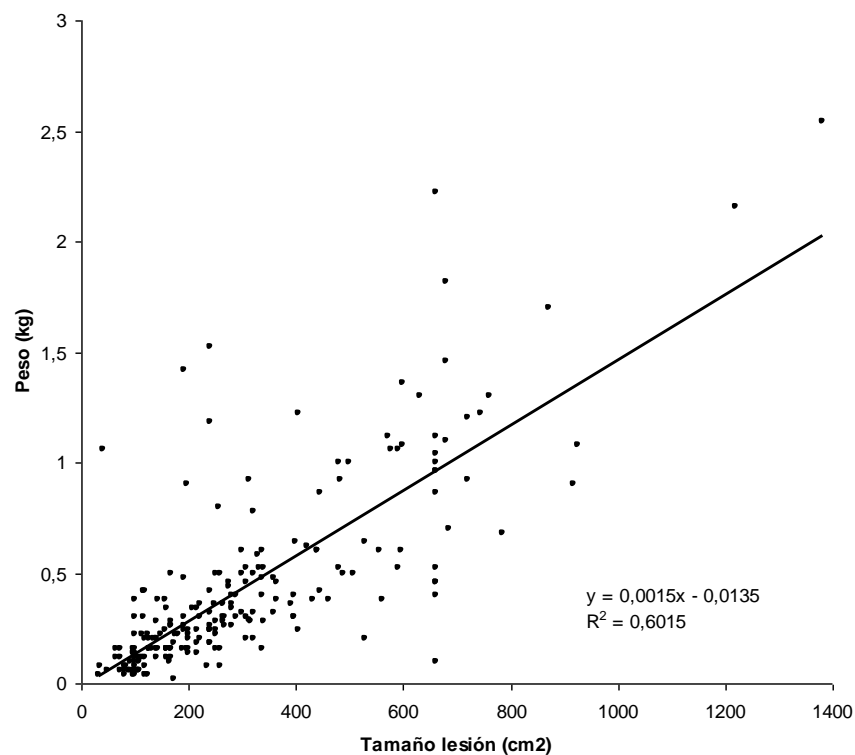
Este costo estimado debería ser un incentivo en los industriales para que apliquen políticas en los productores y transportistas y de esta forma tomen conciencia de lo que sucede a nivel nacional, debido a las malas prácticas de manejo hacia los animales. Los beneficios de mejorar en este tipo de aspectos son múltiples, ya que los productores van a obtener mejores rendimientos de sus animales, las plantas de faena van a comercializar carne de mejor calidad y los animales van a sufrir menos.

5.5. Modelo de calificación de lesiones

La toma de pesaje, medición e identificación de las lesiones recolectadas generó importantes datos para cumplir con el objetivo de desarrollar un sistema de calificación de lesiones en el ganado. Se obtuvo correlaciones significativas entre las variables peso y área de las lesiones categorizando las mismas respecto a su causa.

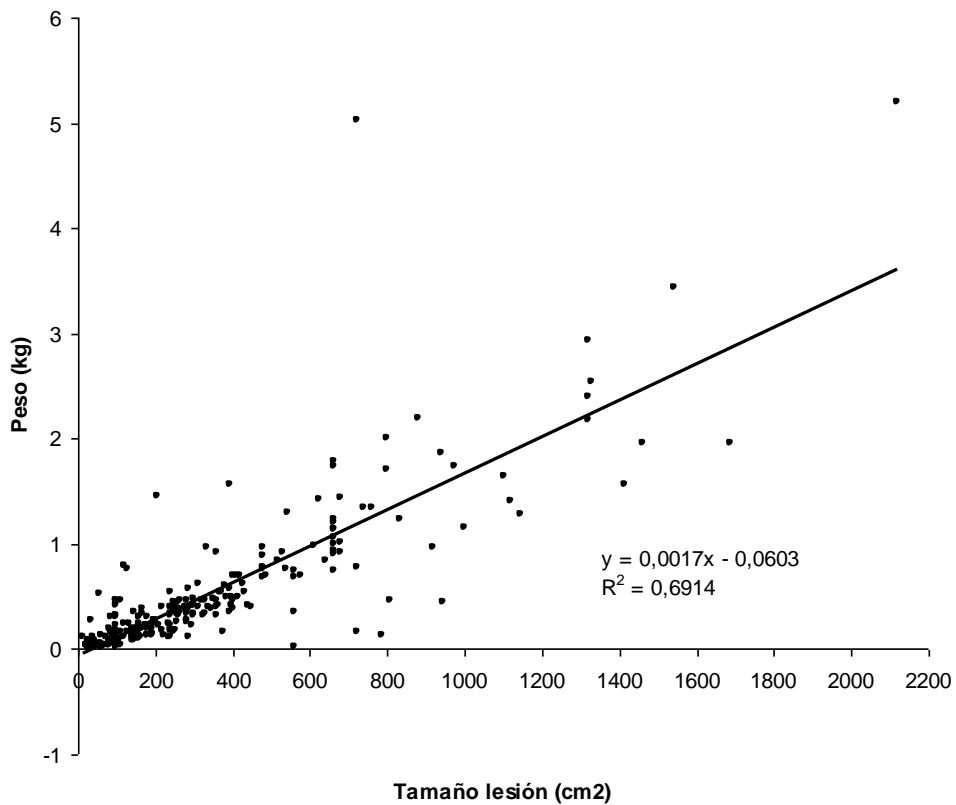
La figura 11 presenta la relación obtenida entre peso y tamaño de las lesiones antiguas y muestra que, para este tipo de lesión, el peso tiene un valor creciente a medida que aumenta el área con un valor de coeficiente de correlación R^2 de 0,6015.

Figura 11. Relación peso tamaño en las lesiones antiguas.



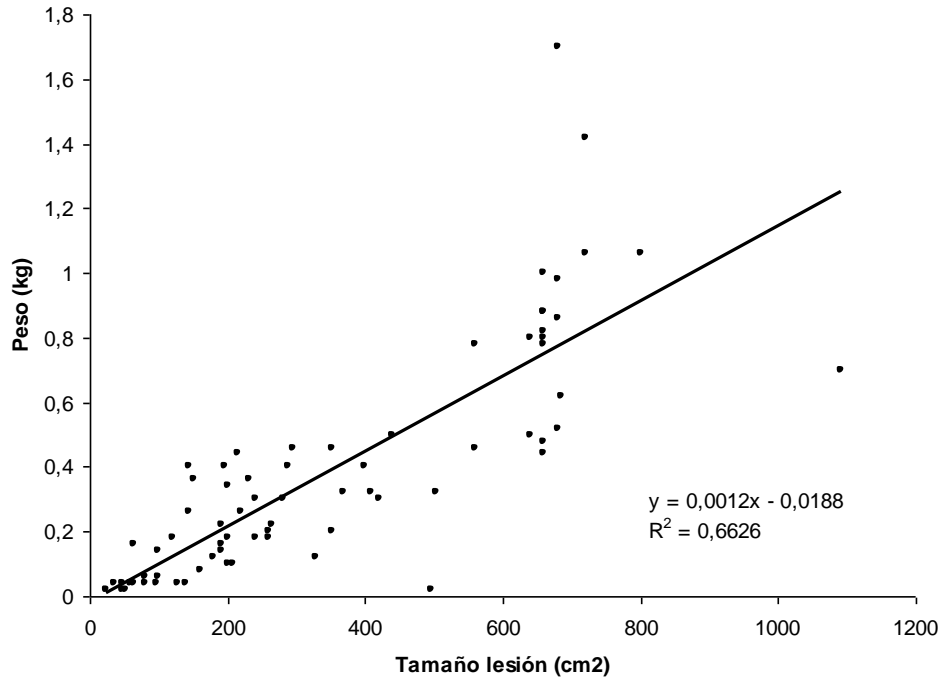
La figura 12 presenta la relación obtenida entre peso y tamaño de las lesiones recientes, y muestra que el peso también posee un valor creciente a medida que aumenta el área con un R^2 de 0,6914.

Figura 12. Relación peso tamaño en las lesiones recientes.



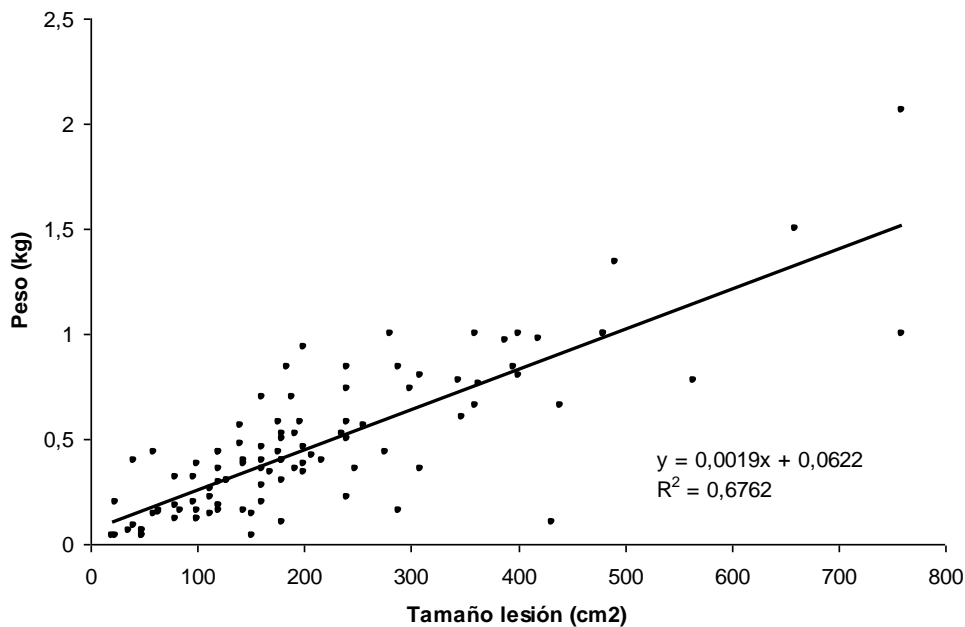
El Figura 13 presenta la relación obtenida entre peso y tamaño de las lesiones por parásitos, y muestra un valor creciente de peso a medida que aumenta el área con un valor de R^2 de 0,6626.

Figura 13. Relación peso tamaño en las lesiones por parásitos.



Con un comportamiento similar, el Figura 14 presenta la relación obtenida entre peso y tamaño de las lesiones por punto de inyección. Éste muestra un valor creciente de peso a medida que aumenta el área con un valor de R^2 de 0,6762.

Figura 14. Relación peso tamaño en las lesiones por punto de inyección.



Para obtener el peso de una lesión a partir de la medición de su área se propone la utilización de 4 ecuaciones de regresión (Cuadro 12). De ellas, se debe utilizar la que corresponda al tipo de lesión ingresando el valor de área en centímetros cuadrados en la fórmula correspondiente.

Lo anterior permite que para la obtención de un valor económico estimado de una lesión, baste con la medición de su área y la identificación de la causa para predecir el peso. Una vez obtenido este dato, es multiplicado por un valor económico asignado a una zona dada. El precio del descarte se asigna mediante una ponderación del valor de los principales cortes de carne contemplados en dicha zona.

Cuadro 12. Regresiones de relación peso-tamaño en los 4 diferentes tipos de lesión.

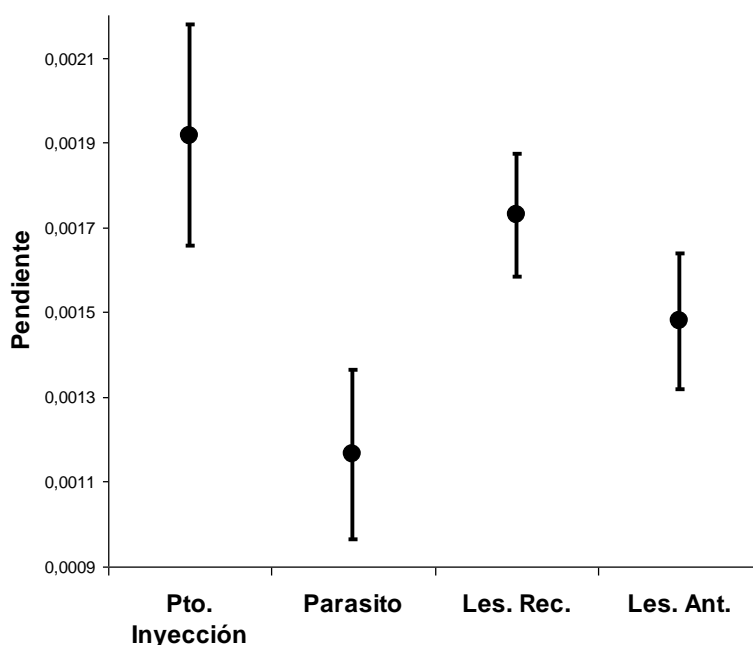
Tipo de lesión	Regresión	R ² ajustado	Coefficiente correlación
Lesión antigua	$y = 0,0015x - 0,0135$	0,599	0,775
Lesión reciente	$y = 0,0017x - 0,0603$	0,690	0,831
Parásito	$y = 0,0012x - 0,0188$	0,657	0,814
Punto de inyección	$y = 0,0019x + 0,0622$	0,673	0,822

x = área en cm²

y = peso en kg.

Se tomó la decisión de utilizar ecuaciones diferenciadas respecto a la causa de lesión; debido a que no todos los intervalos de confianza de las pendientes traslaparon entre sí para los cuatro tipos de lesión (gráfico 12). Estas diferencias se podrían deber a varios factores tales como profundidad, densidad de tejido lesionado u otras condiciones propias de la lesión. Por ejemplo, la experiencia permitió observar que la mayoría de las lesiones por parásitos en la zona abdominal poseían un área mayor en comparación con otros tipos de lesión; sin embargo, el peso podía ser el mismo que otra lesión con un área menor, lo cual puede deberse principalmente a la profundidad de la lesión.

Figura 15. Intervalos de confianza respecto al tipo de lesión.



5.3. Sistematización de la calificación de las lesiones

Para efectos de aplicación, un sistema de calificación debe poseer la característica de ser sencillo y de rápida ejecución. El interés de obtener el dato de una variable (peso) a partir de la medición de otra (área), es de gran relevancia debido a que esto permite prescindir de la alternativa no viable de pesar cada una de las lesiones que son descartadas.

De acuerdo a las observaciones hechas en el presente trabajo se sugiere que debe escogerse un lugar dentro de la planta en el cual se facilite el contacto visual cercano con todas las canales. Una vez definido este puesto elegido para la calificación de lesiones, debe haber una persona capacitada para dos funciones específicas:

Una vez recolectada la información se procede a incluirla en un sistema informático adaptado al mecanismo de calificación del presente estudio, que debe transformar los valores de peso obtenidos en un costo económico de acuerdo con el precio por kilogramo actual, y de ésta forma se castigaría la presencia de lesiones por sus diferentes características.

Para la obtención del costo económico de una lesión, se recomienda considerar el precio de todos los cortes contemplados en cada zona de la canal, ponderarlos, y obtener el valor porcentual correspondiente de cada zona. Una vez obtenido este dato, se procede a aplicar un castigo mediante la aplicación de ese porcentaje adicionado al precio por kilo en canal.

6. CONCLUSIONES

1. Se considera que el sistema de calificación de lesiones se puede utilizar como una herramienta objetiva para la aplicación de políticas beneficiosas para mejorar el bienestar animal.
2. El 61% del tejido descartado en las plantas forma parte de deficiencias ligadas al manejo en finca
3. El aplicar medidas estrictas y castigos económicos sobre los responsables de las lesiones en el ganado, puede incrementar el interés sobre el manejo cuidadoso en la etapa precosecha del ganado.
4. El conocimiento del adecuado manejo animal por parte de los involucrados en el transporte de animales en Costa Rica, es en general deficiente.
5. Costa Rica posee índices económicos significativos respecto a pérdidas por el problema de las lesiones en el ganado, los cuales son similares a los presentados por otros países.

7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación del sistema de calificación de lesiones de este estudio.
2. Para la obtención del costo económico de una lesión, se recomienda considerar el precio de todos los cortes contemplados en cada zona de la canal, ponderarlos, y obtener el valor porcentual correspondiente de cada zona. Una vez obtenido este dato, se procede a aplicar un castigo mediante la aplicación de ese porcentaje adicionado al precio por kilo en canal.
3. Se considera necesario un período de prueba para el sistema de calificación de lesiones para el afinamiento de detalles relativos a la logística de la línea de producción interna en cada matadero.
4. Es necesaria la capacitación por parte de empresas y/o entes gubernamentales en materia de manejo animal adecuado.
5. Para mejorar las condiciones de descarga de los animales, se sugiere la colocación de puertas corredizas en los camiones, de manera que si los animales entran de un lado, éstos se podrían descargar por el otro sin la necesidad de utilizar el chuzo eléctrico obligándolos a girar. En determinado momento se hizo del conocimiento de algunos conductores

la idea planteada y se encontró oposición de varios de ellos, justificando que tienen la costumbre de “defender el lado”; lo que significa el parquear en retroceso utilizando únicamente el espejo retrovisor del lado del conductor. El espejo que ellos utilizan del lado izquierdo les sirve para acoplar de la mejor manera la puerta del camión a la rampa de descarga, guiados por el poste del marco de la entrada a la rampa, de modo que algunos se niegan a cambiar su método de parqueo.

Conociendo esta información, se tomaron las medidas ya mencionadas, que permitieron obtener una media general del ancho de los camiones, de manera que se les podría colocar algún tipo de guía que cumpla la función de este poste a 1.33 m de donde se encuentra el real, para que así los conductores pueden seguir aparcando los camiones como hacían anteriormente, a diferencia de que cuando vayan a descargar, la rampa se encontraría con la puerta derecha del camión (puerta corrediza). Se considera que ésta es una de múltiples maneras para evitar las contusiones, ya que el animal más próximo a la puerta, va a tener la opción de salir por cualquier lado.

- 6.** Se recomienda la realización de un estudio detallado que busque evaluar las condiciones de finca para así ser relacionadas con la incidencia a las lesiones.

7. Asimismo, se recomienda no escatimar esfuerzos en lo que a propuestas de mejoras en el bienestar animal se refiere.

Literatura Citada

- Atkinson, P.J. 1992. *Investigation of the effects of transport and lairage on hydration state and resting behaviour of calves for export*. The Veterinary Record. Vol 130, Issue 19, 413-416
- Bergeron, R; Lewis, N. 2002 *Transporte, salud y bienestar de los animales de granja*. Facultad de Ciencias de la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Ciencia de los Animales. Universidad Laval. Quebec. Canadá.
- Blackshaw JK, Blackshaw AW, Kusano T. Sin fecha. *Cattle behavior in a sale yard and its potential to cause bruising*. Australian Journal of Experimental Agriculture 27(6) 753 - 757
- Broom, D.M. 2005. *The effects of land transport on animal welfare*. Department of Veterinary Medicine, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge CB3 0ES, United Kingdom. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 24 (2), 683-691.
- Eldridge, G. A., and C. G. Winfield. 1988. *The behavior and bruising of cattle during transport at different space allowances*. Aust. J. Agric. Res. 28:695-698.
- FAO & Humane Society Internacional. 2001. *Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado*. Recopilado por Phillip P. Chambers.
- Gobierno de la Republica de Costa Rica. 1994. Asamblea Legislativa. Ley para el bienestar de los animales. Ley No. 7451
- Gran Enciclopedia Rialp. 1991. Humanidades y Ciencias
- Grandin, T. 1981. *Bruises on southwestern feedlot cattle*. Journal of Animal Science, volume 53 Supplement 1 page 213.
- Grandin^a, T. Sin fecha. *El transporte del ganado: guía para las plantas de faena* Departamento de Ciencia Animal. Colorado State University. Fort Collins, CO 80523. Traducción Dr. Marcos Giménez-Zapiola.
- Grandin^b, T. Sin fecha. *Las actitudes del personal hacia los animales en plantas de faena y locales de remate*. Colorado State University. Fort Collins, CO 80523-1171, Traducción del Dr. Marcos Giménez-Zapiola
- Grandin, T. 1996. *How to Track Down the Cause of Bruising*. Colorado State University. Fort Collins, CO, 80523

- Grandin, T, 1997. *Evaluación del estrés durante el manejo y transporte*. Journal of Animal Science. Vol. 75: 249-257
- Grandin, T. 2000. *Las contusiones en el ganado engordado a corral y a campo*. Departamento de Ciencia Animal. Colorado State University. Fort Collins, Colorado 80523-1171. Traducción del Dr. Marcos Giménez-Zapiola.
- Grandin, T. 2001. *Livestock Handling Quality Assurance*. Department of Animal Science Colorado State University.
- Jarvis, A.M., Cockram, M.S. 1994. *Effects of handling and transport on bruising of sheep sent directly from farms to slaughter*. Veterinary Record, London, v.135, n.11, p.523-527.
- Kenny, F.J. and Tarrant, P.V. 1987. *The physiological and behavioral responses of crossbred Friesian Steers to short-haul transport by road*. Livest. Prod. Sci. 17: 63-75.
- Knowles, T.G. 1999. *A review of the road transport of cattle*. Veterinary Record. 144: 197-201.
- Marshall B.L. 1977. *Bruising in cattle presented for slaughter*. New Zealand Veterinary Journal, Volume 25, Number 4, 1 April, pp. 83-86(4)
- Oliveira Roça, Roberto de. *Humane slaughter of bovine*. 2002. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - FCA – UNESP. First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production. September, 02 to October, 15.. Via Internet
- Oliveira Roça, Roberto de. *Abate humanitario; Manejo Ante Mortem*. Revista Tec Carnes. AP, v.3, n.1. p. 7-12, 2001.
- Sancho E, Boschini C, Bolaños J. 1983. *Estudio del Tórsalo en ganado vacuno. Distribución de la parasitosis en Costa Rica por zonas geográfica y en el cuerpo del hospedero (Ganado Vacuno)*. Cienc Vet; 5: 69-78.
- Sanavria A, Guimaraes B, Becerra A, Morais M. C., Giuppon P. C. I. 2002. *Distribuição e frequência de larvas de Dermatobia hominis (Linnaeus Jr., 1781) (Diptera: Cuterebridae) em peles de bovinos*
- Smith, Gary C; Grandin, Temple; Friend, Ted H; Lay, Don Jr.; Swanson, Janice C. 2004. *Effect of Transport on Meat Quality and Animal Welfare of Cattle, Pigs, Sheep, Horses, Deer, and Poultry* Colorado State University, Texas A&M University, ARS-USDA at Purdue University, December,

- Tarrant, P.V., Kelly, F.J., and Harrington, D. 1988. *The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter, on behavior, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers*. Meat Science 24:209-222
- Tarrant, P.V., Kenny, F.J., Harrington, D., and Murphy, M. 1992. *Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behavior and carcass quality*. Livestock Production Science 30:223-238
- Villegas, J., Linares T., Verde O. 1975. *Incidencia de Syngamus Laringeus en Bovinos Sacrificados* Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Desarrollo Ganadero. Facultad de Ciencias Veterinarias, Dpto. de Sanidad Animal, CV. Facultad de Ciencias Veterinarias, Dpto. de Producción Animal, UCV. Trabajo presentado en el II Congreso latinoamericano de Buiatría, Maracaibo Edo. Zulia, Venezuela. Febrero. Agronomía Tropical 25(6):523-532
- Warriss, P.D. 1990. *The handling of cattle pre slaughter and its effects on carcass meat quality*. Applied Animal Behavior Science, Amsterdam. V.28, p. 171-186,
- Warriss, P.D.; Brown, S.N; Knowles, T.G. Kestin, S.C.; Edwards, J.E.; Dolan, S.K.; Phillips, A.J. 1995. *Effects on cattle of transport by road for up 15 hours*. The veterinary Record. London. V. 136. n.1, p. 319-323.

