

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias Agroalimentarias  
Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios

**Propuesta metodológica para la estimación de precios de  
transporte de ganado en pie entre subastas y fincas,  
según el caso de la Región Brunca de Costa Rica,  
para el periodo 2018-2019**

Trabajo Final de Graduación bajo la modalidad de Tesis  
para optar por el grado de Licenciatura en  
Economía Agrícola y Agronegocios con énfasis en Agroambiente

Estudiante:  
Aurea Vargas Salmerón B37369

Cuidad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2019

“Esta tesis fue aceptada por la Comisión de la Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Licenciatura en Economía Agrícola y Agronegocios con énfasis en Agroambiente”

**Miembros del Tribunal Examinador**

---

M.G.A. Enrique Montenegro Hidalgo  
Director, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios

---

Dra. Mercedes Montero Vega  
Directora, Trabajo final de Graduación

---

M.Sc. Vanessa Villalobos Ramos  
Lectora, Trabajo final de Graduación

---

Lic. Leonardo Murillo Torres  
Lector, Trabajo final de Graduación

---

M.B.A. Olga María Calvo Hernández  
Lectora externa, Trabajo final de graduación

---

Aurea Vargas Salmerón  
Sustentante

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme fuerza cada vez que la necesité durante este proceso, un camino que empezó a los 7 años y hoy no termina, solo es un escalón más.

A mi papá por inculcarme siempre lo importante que es perseverar, trabajar duro por lo que se quiere y ser responsable con cada cosa que hago.

A mi mamá por enseñarme con el ejemplo que las cosas pueden ser difíciles pero que hay que luchar por nuestros sueños todos los días, aunque sea con acciones pequeñas.

A mi hermano que siempre me repite que soy capaz de hacer todo lo que quiera.

A esa familia, porque gracias a ella he podido llegar muy lejos, porque reconozco que todos se han esforzado mucho para que yo pueda cumplir esta meta, no es para mí, es para ellos; Rosa, Álvaro y Andrey.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de Costa Rica y a la Escuela de Economía Agrícola por permitirme conocer la pasión que representa haber elegido esta profesión, porque en sus aulas y en el campo aprendí lecciones de vida.

A la profesora Mercedes Montero por todo el proceso de acompañamiento, por cada idea y todo el tiempo que invirtió en esta investigación como directora.

A la profesora Vanessa Villalobos por el apoyo, los consejos y haberme impulsado a investigar en este tema.

A Leonardo Murillo por el acompañamiento y las recomendaciones hechas en pro de mejorar los resultados buscados.

A la Corporación Ganadera por el interés y apoyo económico en la investigación.

A la Subasta de la Cámara de Ganaderos Unidos del Sur y su Asistente de Dirección, Byron Espinoza por permitirme realizar la investigación ahí, por el tiempo y la ayuda brindada.

A quienes me ayudaron a aplicar encuestas; Francinni y Tania.

A los transportistas por cada respuesta, personas que me enseñaron mucho de la humildad y de nuevo lo difícil de la realidad del sector agropecuario nacional.

A mis amigas del alma; Tania y Denisse que siempre me motivaron para seguir y siempre están ahí, espero muy pronto que sean ustedes quienes estén escribiendo esta página de sus vidas.

Y a mi prima querida Zaida y mi ahijada Daniela, que siempre me motivan y me acompañan.

Todas ellas son mujeres capaces de tocar las estrellas.

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción.....  | 1  |
| 2. Problema .....   | 4  |
| 3. Justificación.....   | 6  |
| 4. Objetivos de la investigación .....  | 12 |
| 4.1. Objetivo General .....   | 12 |
| 4.2. Objetivos Específicos .....  | 12 |
| 5. Marco de referencia .....  | 12 |
| 5.1. Marco de Antecedentes.....   | 12 |
| 5.1.1. Ámbito Internacional.....  | 13 |
| 5.1.2. Ámbito Nacional .....  | 20 |
| 5.2. Marco teórico conceptual.....  | 21 |
| 5.2.1. Logística, canales de distribución y transporte de mercancías .....                              | 21 |
| 5.2.2. Fijación de precios .....  | 24 |
| 5.3. Marco Legal .....  | 31 |
| 5.4. Marco Geográfico.....  | 32 |
| 6. Diseño metodológico .....  | 36 |
| 6.1. Metodología .....  | 36 |
| 6.1.1. Tipo de investigación .....  | 36 |
| 6.1.2. Población .....  | 37 |
| 6.1.3. Estrategia de muestreo.....  | 38 |
| 6.1.4. Tamaño de la muestra.....  | 39 |
| 6.2. Hipótesis de la investigación.....   | 41 |
| 6.3. Métodos empleados para el análisis de resultados .....   | 41 |
| 6.3.1. Análisis en componentes principales .....  | 41 |
| 6.3.2. Estudio de costos de operación .....   | 44 |
| 6.3.3. Modelación econométrica para la estimación de precios .....                                      | 48 |
| CAPITULO I. Determinantes del precio de transportar ganado en pie para el caso de la Subasta CGUS ..... | 62 |
| 7.1. Caracterización de la situación actual de sector.....  | 62 |
| 7.2. Determinantes del precio .....   | 72 |
| 7.2.1. Análisis en componentes principales .....  | 73 |

|  |     |
|--|-----|
| CAPITULO II. Costos y márgenes de ganancia de los transportistas de ganado en pie, para el caso de la Subasta CGUS. .... | 79  |
| 8.1. Precio de un viaje .....  | 79  |
| 8.2. Estructura de costos de operación .....   | 81  |
| 8.3. Costo por kilómetro .....   | 87  |
| 8.4. Análisis costo-beneficio .....  | 90  |
| 8.5. Análisis de puntos de equilibrio .....  | 93  |
| 8.6. Estimación de márgenes de ganancia .....  | 98  |
| CAPITULO III. Modelo para la estimación del precio de un viaje.....  | 99  |
| 9.1. Modelo econométrico para la estimación del precio de un viaje .....   | 99  |
| 9.2. Descripción de una propuesta para la estimación del precio de un viaje .....  | 110 |
| 10. Limitaciones.....  | 115 |
| 11. Conclusiones .....   | 116 |
| 12. Recomendaciones.....   | 119 |
| 13. Bibliografía .....   | 121 |
| Anexos.....  | 131 |

## Índice de cuadros

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Costos mensuales de producción de ganado en pie a 2016, en colones corrientes. ....   | 8  |
| Cuadro 2. Costos promedio anuales de transporte de ganado en pie para Costa Rica, en colones corrientes. ....   | 9  |
| Cuadro 3. Porcentajes de cada ítem de costos de operación de transporte .....   | 15 |
| Cuadro 4. Incidencia de cada rubro de costo (en toneladas/kilómetro) según tipo de tráfico, en porcentaje del costo total .....   | 16 |
| Cuadro 5. Resumen sobre variables que afectan la fijación de precios de transporte según investigaciones analizadas.....  | 19 |
| Cuadro 6. Parámetros para el cálculo de la muestra.....   | 41 |
| Cuadro 7. Detalle de tarifas de inspección técnica vehicular, en colones corrientes. ....   | 46 |
| Cuadro 8. Detalle de calificaciones asignadas a cada factor de estado de la carretera.....  | 59 |
| Cuadro 9. Resumen de variables planteadas para la modelación del precio de transportar ganado de fincas a subastas .....  | 61 |
| Cuadro 10. Grado de escolaridad de los transportistas que asisten a la Subasta CGUS, 2019 .....   | 63 |
| Cuadro 11. Comparación entre la cantidad de personas que integran un núcleo familiar y la cantidad que depende económicamente del ingreso del transportista de ganado que asiste a la Subasta CGUS, en porcentaje, 2019 ..... | 67 |
| Cuadro 12. Cantidad de casos según número de personas dependientes del ingreso del transportista por rangos de ingreso mensual promedio bruto total, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....                              | 68 |
| Cuadro 13. Prueba de KMO y Bartlett para el ACP sobre los determinantes del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....   | 74 |
| Cuadro 14. Detalle de las comunidades extraídas del ACP por variable, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....  | 74 |
| Cuadro 15. Análisis de la varianza total explicada por cada componente determinante del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....   | 76 |
| Cuadro 16. Matriz de componente rotado de componentes principales en la determinación del precio de un viaje para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 77 |
| Cuadro 17. Precio cobrado por cabeza, en colones corrientes, según peso y distancia de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....   | 80 |
| Cuadro 18. Distribución de los transportistas según el ingreso generado por un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019 .....   | 80 |
| Cuadro 19. Ingresos promedio en colones corrientes, generados por un viaje según tipo de ruta a seguir y tipo de carga del vehículo empleado, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....                                     | 81 |
| Cuadro 20. Estructura global de costos promedio por escenario según distancia de viaje para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 82 |

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 21. Estructura de costos promedio más comunes empleados para realizar un viaje, según escenario de distancia, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                            | 85  |
| Cuadro 22. Estructura de costos: comparación de casos según eficiencia en la realización de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 89  |
| Cuadro 23. Perfil socioeconómico de los conductores según situación de rentabilidad de su negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....   | 91  |
| Cuadro 24. Perfil tecnológico del vehículo empleado para prestar el servicio de transporte según situación de rentabilidad de su negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ...       | 92  |
| Cuadro 25. Perfil de formalidad para la prestación del servicio de transporte de ganado según rentabilidad del negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....                        | 92  |
| Cuadro 26. Puntos de equilibrio unitarios por viaje según cantidad promedio de cabezas transportadas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....   | 95  |
| Cuadro 27. Cantidades máximas de cabezas a transportar según tipos de carga del vehículo empleado para el viaje y peso de los animales, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ...         | 96  |
| Cuadro 28. Escenarios con cambios en el margen de ganancia por viaje, según cantidad promedio de animales transportados, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                        | 98  |
| Cuadro 29. Resumen de características del modelo 1 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 100 |
| Cuadro 30. Descripción del modelo 1 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso Subasta CGUS, 2019. ....                     | 100 |
| Cuadro 31. Resumen de características del modelo 2 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 101 |
| Cuadro 32. Descripción del modelo 2 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                | 102 |
| Cuadro 33. Resumen de características del modelo 3 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 103 |
| Cuadro 34. Descripción del modelo 3 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                | 103 |
| Cuadro 35. Resumen de características del modelo 4 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 104 |
| Cuadro 36. Descripción del modelo 4 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                | 104 |
| Cuadro 37. Resumen de características del modelo 5 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 105 |
| Cuadro 38. Descripción del modelo 5 de regresión lineal simple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                  | 106 |



|  |     |
|--|-----|
| Cuadro 39. Resumen de características del modelo 6 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019..... | 107 |
| Cuadro 40. Descripción del modelo 6 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso CGUS, 2019. ....                             | 107 |
| Cuadro 41. Resumen de criterios y pruebas de hipótesis para los supuestos a cumplir por cada modelo planteado.....   | 108 |
| Cuadro 42. Estimación del costo capital mediante el MPAC .....   | 111 |
| Cuadro 43. Resultados del análisis de sensibilidad de costos y precios de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 113 |

## Índice de figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Mapa de la Región Brunca .....   | 34  |
| Figura 2. Detalle de la población por rango de edad que se dedica al transporte de ganado en la Región Brunca, según el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 63  |
| Figura 3. Detalle de todas las actividades económicas adicionales al transporte de ganado llevadas a cabo por los transportistas que asisten a la CGUS, 2019. Nota: cada individuo podía mencionar todas las actividades que desarrollaba..... | 65  |
| Figura 4. Ingreso mensual promedio bruto total, según todas las actividades generadoras de ingreso para el transportista de ganado de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 66  |
| Figura 5. Evaluación del transportista sobre el estado del vehículo empleada para el transporte de ganado a la subasta CGUS, 2019.....   | 71  |
| Figura 6. Factores determinantes empleados por el transportista para establecer el precio un viaje para transportar ganado en pie a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019...   | 73  |
| Figura 7. Gráfico de sedimentación para el ACP sobre los determinantes del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....  | 75  |
| Figura 8. Gráfico de componente en espacio rotado, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....  | 78  |
| Figura 9. Comparación ente la estructura global y la de costos más comunes según la ponderación de cada escenario .....  | 86  |
| Figura 10. Estructura de costos totales: costo por kilómetro según la distancia de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019. ....   | 87  |
| Figura 11. Precio máximo por cabeza, según tipo de ruta y cantidad de cabezas por tipo de animal a transportar en un viaje para un vehículo de carga liviana, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....                                       | 97  |
| Figura 12. Precio máximo por cabeza, según tipo de ruta y cantidad de cabezas por tipo de animal a transportar en un viaje para un vehículo de carga pesada, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.....  | 97  |
| Figura 13. Histograma de residuos del modelo 6. ....   | 108 |
| Figura 14. Vista del modelo diseñado para calcular el precio de un viaje.....  | 112 |

## 1. Introducción

La actividad agropecuaria es una de las principales actividades económicas de Costa Rica, para 2017 representó 1.604.623 millones de colones para el país, solo después de actividades como manufactura (3.309.388 millones de colones), comercio (2.599.935 millones de colones) y actividades inmobiliarias (2.312.017 millones de colones), esto según la Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA) (2017). En 2016 el Valor Agregado Agropecuario (VAA)<sup>1</sup> facturó un 5% del Producto Interno Bruto (PIB) del país para un total de 1.554.524 millones de colones, de los cuales el 14% se debe a la cría de ganado vacuno (217.090 millones de colones) (SEPSA, 2017), lo que evidencia la importancia de la ganadería para el país. Según el Censo Agropecuario de 2014 existían un total de 37.171 fincas dedicadas a la producción de ganado vacuno de carne, leche o doble propósito.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2015) citando los datos de la encuesta permanente de empleo del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 35.227 personas son trabajadores directos de la actividad ganadera. Según el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) (2010) la Cámara Nacional de Productores de Leche afirma que la ganadería representa la principal fuente de ingresos para 153.000 personas vinculadas a las explotaciones ganaderas e indirectamente a 300.000 personas ligadas con los mercados de la carne y de lácteos en el país, los empleados de las fincas, las subastas, las plantas de matanza, el transporte, los supermercados y las carnicerías.

Lo anterior muestra la importancia de esta actividad productiva en la economía nacional. A la vez crea encadenamientos y actividades secundarias que generan recursos e ingresos a otros actores, así “sus encadenamientos con otros sectores de la actividad económica dan lugar a efectos multiplicadores en términos de empleo, generación de ingresos, divisas y crecimiento económico general” (Holmann et al, 2007, p.4). Según Arguedas (2016) el sector pecuario de ganadería de cría encadena con 96 actividades económicas en la parte de demanda de insumos, mientras que tiene relación con 39 sectores

---

<sup>1</sup> Conformado por agricultura, ganadería y pesca.

como oferente de materia prima, lo que indica una alta vinculación con una importante proporción de la economía costarricense. Por lo que se evidencia el impacto positivo que tiene la ganadería para la economía nacional, esta como cualquier actividad productiva se desarrolla a través de una cadena de valor, la cual está compuesta por diversos actores, que como eslabones de esta se ven beneficiados de los avances que se den en la actividad principal.

El concepto de cadena o agrocadena resulta muy útil en el análisis del sector agrícola ya que permite una comprensión de su complejidad, debido a que esta va más allá de la producción primaria. El concepto hace referencia al proceso de análisis del conjunto de actores involucrados en las actividades de producción primaria, industrialización, transporte, comercialización, distribución y consumo (Quirós, 2016). Con respecto a la cadena de carne según Holmann et al (2007), los eslabones que la componen son: cebador<sup>2</sup>, detallista, criador, matadero, transportista y subasta, cada uno de ellos recibe un porcentaje de participación en la formación del precio entregado al consumidor final, es decir; el proceso de formación de precios depende de una serie de factores económicos tales como las fuerzas de oferta y demanda, los diferentes actores que participan a lo largo de la cadena de valor y por ende costos de operación y márgenes de ganancia de cada uno de ellos.

Sin embargo, a pesar de que existen algunos estudios en el país que indican cuál es valor agregado que genera cada uno de los eslabones al precio final pagado por kilogramo de carne, como el de Holmann et al (2007) o el del Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) (2010), no se han desarrollado estudios en torno al establecimiento de metodologías para calcular precios de transporte de ganado en pie. Es por esta razón que el estudio se enfocará en este sector como eslabón dentro de la cadena de valor y en cómo se determinan las tarifas cobradas a los productores de ganado por el servicio de trasladar sus reses entre fincas y subastas. Se debe aclarar que en subastas se comercializa mayormente ganado de carne, por lo que será aplicable a este sistema.

El eslabón de transporte es uno de los más importantes ya que figura como un actor encargado de la logística de abastecimiento a otros eslabones de la agrocadena, el mismo es

---

<sup>2</sup> Hace referencia al productor, quien cría, desarrolla o engorda ganado.

indispensable para que los animales pasen de un propietario a otro, ya que existe toda una legislación vigente al respecto por medio de la Ley 8799, en donde los transportistas de ganado juegan un papel indispensable para su cumplimiento, además muchos productores son pequeños o medianos por lo que no cuentan con medios propios para trasladar el ganado que adquieren, por esta razón deben contratar el servicio a un tercero.

El objetivo principal de esta investigación es proponer una metodología para la estimación de precios de transporte de ganado en pie, considerando el caso de la Región Brunca de Costa Rica como ejemplo. El objetivo se plantea en vista de que actualmente la ausencia de información implica una limitante en el análisis de la eficiencia del transporte, del canal de distribución como tal y de los determinantes del precio. Adicionalmente, en el país se desconocen cuáles son las variables que determinan el precio cobrado y si este es rentable para el transportista cuando se compara con sus costos de operación, también esta es información importante para los productores quienes deben asumir los costos de transportar su ganado a las diferentes subastas para la venta.

Es por esta razón que la investigación busca construir un modelo económico adecuado que permita la estimación del precio de transportar ganado en pie en la región seleccionada, según la información obtenida en cuanto a variables involucradas en el proceso de formación del precio, costos y márgenes de ganancia para el sector transportista. Además, se espera que por medio de la investigación se disponga de bases sólidas y metodológicas para replicar el estudio en las demás regiones del país.

La investigación es un primer acercamiento a una propuesta metodológica para mejorar la eficiencia en el eslabón de transporte y causar un efecto multiplicador en los demás eslabones de la cadena, mediante la estimación del precio de transporte de ganado en pie a subastas y fincas y las variables que lo determinan. Conociendo cuales son estas variables se podría tomar decisiones en torno a las mismas sobre qué aspectos se deben mejorar, con el fin de aumentar la eficiencia y competitividad del sector.

## 2. Problema

Debido a la globalización y apertura de mercados de los últimos años, de la cual Costa Rica ha sido participe con la firma de varios tratados y convenios a nivel internacional, con países como Canadá, Chile, China, República Dominicana, Estados Unidos, México, Panamá, Perú, Singapur, Colombia, Centroamérica y la Unión Europea, se deben crear herramientas que permitan analizar las actividades económicas en términos de productividad, impacto social, económico y encadenamientos, con el fin de crear políticas que permitan el fortalecimiento de las agrocadenas a nivel nacional y además se disponga de información suficiente sobre los actores de la economía para la toma de decisiones, como lo menciona la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) (2018).

Se debe considerar la mejora de la competitividad del sector ganadero costarricense, como una herramienta ante la apertura de mercados, donde es necesario competir con actores y economías más fuertes que la costarricense, según SEPSA (2017) “las políticas de apoyo al sector ganadero son utilizadas ampliamente por una gran cantidad de países, independientemente de su nivel de desarrollo y están direccionadas al mejoramiento de la competitividad y de los indicadores productivos” (p.4). Por lo que una actividad con alto impacto económico para el sector pecuario como la ganadería de carne, no puede excluirse de este tipo de medidas.

La actividad ganadera de cría dentro del VAA representa cerca del 14%, lo cual la ubica entre los primeros subsectores de este indicador macroeconómico. En el 2014 la leche y la carne representaron el 39% (\$145 millones de dólares) y 23% (\$85,8 millones de dólares) respectivamente de las exportaciones pecuarias y de pesca nacionales. Costa Rica es un país con gran tradición ganadera y una sólida agroindustria (MAG, 2015).

A pesar de la evidente importancia del sector cárnico, si se desagrega la cadena con respecto a la participación que tiene cada eslabón en la formación de precios en Costa Rica se desconoce la forma en cómo se establece el precio cobrado de transportar ganado en pie y como este influye sobre el precio final por kilogramo de carne, es decir el sector transportista de ganado vacuno no ha sido analizado desde la perspectiva económica, sino que se han

hecho estudios desde un enfoque de bienestar animal, como es el caso de Chiesa (2008), Villalobos (2007), Ávalos et al (2012) así como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO) (2001), por lo que no se tienen ideas claras sobre sus antecedentes, sus costos, la forma en que se establecen los precios y la eficiencia del sector.

El flujo de animales entre fincas, mataderos y subastas, es realizado por transportistas que se dedican a esta actividad específica dentro de la cadena o por los mismos propietarios del ganado cuando estos cuentan con camión propio, lo que provoca que las utilidades por la venta de un animal disminuyan, ya que este pago se debe ver como un costo más, además ante la ausencia de información los ganaderos toman decisiones sin bases sólidas.

A pesar de lo indispensable que resulta este eslabón para llevar a cabo la logística nacional de abastecimiento y comercialización de carne de res, no se cuenta con estadísticas, ni información de ningún tipo sobre el comportamiento de precios en el sector transportista, alguna de la poca información disponible menciona que el valor generado a lo largo de la cadena, como porcentaje del valor final del novillo a precio de detallista, se distribuye de la siguiente manera: cebador (34%), detallista (33%), criador (19%), matadero (7%), transportista (6%) y subasta (1%), sin embargo; no se tiene el detalle de cómo están compuestos cada uno de estos porcentajes por eslabón (Holmann et al, 2007).

Al tenerse la estimación de estos porcentajes los mismos no están detallados, por lo que no se conoce cuál es el peso de los costos ni de las ganancias para cada uno de estos actores de la cadena, es decir; no se cuenta con una estructura de costos apropiada que detalle cuales son los egresos de los transportistas, por lo que se desconoce también si los costos influyen sobre la fijación de un precio o este acto se da solo bajo un criterio sin fundamento económico.

Tampoco se cuenta con ninguna política de regulación establecida que proteja a los productores y transportistas sobre cobros desmedidos tema que, si se hace en otros países, por ejemplo; en Argentina los transportistas de ganado en pie, del centro de la provincia de Buenos Aires acordaron la tarifa vigente a partir del 1 de marzo de 2017, donde por 20 Km de recorrido se cobran 3.575 pesos argentinos (Sociedad Rural de Rauch, 2017).

Lo anterior debido a que en Costa Rica no se ha creado ni institucionalizado una metodología con el fin de estimar precios para el sector en estudio, ni los determinantes del mismo, lo que limita la vigilancia, el establecimiento de políticas públicas, desarrollo de infraestructura, creación de incentivos para el sector o legislación que lo regule, todo a causa de los vacíos de información veraz para la toma de decisiones que impulsen la competitividad del sector transportista y a la vez de toda la agrocadena involucrada.

A raíz del planteamiento anterior y de la situación que atraviesa el sector de transporte de ganado surgen las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Cuál es el precio cobrado por transportar ganado en pie entre subastas y fincas?
- ❖ ¿Cuáles son los determinantes del precio de transportar ganado en pie y cuál es la importancia de cada uno sobre el precio?
- ❖ ¿Cuál es el margen de ganancia que tienen los transportistas de ganado en pie?
- ❖ ¿Cuál modelo económico puede explicar el precio de transporte de ganado en pie entre subastas y fincas, para que el sector transportista sea competitivo?

### **3. Justificación**

El transporte es un sector económico que requiere muchos recursos, debido a la operación normal que implica una considerable cantidad de mano de obra, materiales y recursos energéticos, mientras que su modernización y desarrollo requiere grandes inversiones (Tom y Krishna, 2007), por lo que la toma de decisiones respecto a estos aspectos debe basarse en información y datos reales sobre el sector.

Storeygard (2012) menciona que los costos de transporte son ampliamente considerados una barrera importante para la actividad económica local, pero su impacto sobre los países en desarrollo no está bien estudiado, según la información que se tiene en Costa Rica este fenómeno se repite, por lo que la ausencia de información limita las acciones que se puedan realizar en busca de mejorar la actividad productiva.



La primera evidencia, es el hecho de que en el país se desconoce el modo en que se establece el precio de transportar ganado. Por esta razón, resulta de vital importancia para el sector ganadero que se realicen investigaciones en torno al mismo, por lo que la puesta en marcha de este estudio aportará fundamentos teóricos y prácticos sobre el tema que podrán ser utilizados por la Corporación Ganadera (CORFOGA) en primera instancia, aplicando la propuesta metodológica como herramienta para tener mayor grado de información sobre este eslabón de la agrocadena y cómo se da el establecimiento de los precios de transporte cobradas a los productores de ganado.

Se busca que la metodología aplicada pueda ser utilizada para obtener la misma información sobre las demás regiones del país, por lo que establecer una metodología apropiada que pueda ser replicada es de suma importancia, tanto para el investigador como para CORFOGA. Esto con el fin de que la existencia de información precisa referente a este sector permita la formulación de planes, proyectos, políticas públicas, asociatividad, formación y capacitación, mejoras estructurales, en busca de que este eslabón sea más competitivo.

Se espera conocer cuáles son los determinantes que influyen sobre la fijación del precio de este servicio, es decir; las variables que lo afectan o componen, este es uno de los insumos más relevantes resultantes de la investigación, ya que permitirá realizar análisis y tomar decisiones posteriores sobre las variables de mayor peso, a la vez se busca estimar, a partir de los costos de los transportistas y el precio final cobrado a los productores, un diferencial interpretado como el margen de ganancia para los transportistas, lo que establecerá la rentabilidad o no de la actividad propia como tal.

La elaboración de este estudio daría paso a más información para lograr transparencia en la forma en cómo se establecen los precios y sobre qué bases se realizan los cobros a los productores, buscando la protección de estos, así como la competencia entre transportistas, se podría crear un sistema de tarifas a cargo de una dependencia nacional que se haga responsable de las regulaciones al respecto, como pasa con otros sectores de transporte.

También se debe tener en cuenta que si los datos se interpretan desde el punto de vista del ganadero es posible determinar uno de sus costos de producción, es decir; se podrá saber

cuánto del porcentaje de estos son ocasionados por el servicio de transporte. Como se podrá observar en el cuadro 1 CORFOGA cuenta con alguna información relativa a costos de producción:

Cuadro 1.

*Costos mensuales de producción de ganado en pie a 2016, en colones corrientes.*

| Región                               | Costo por unidad animal |                 |                   |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|
|                                      | Cría                    | Doble Propósito | Promedio Regional |
| Brunca                               | ₡ 17.024                | ₡ 23.932        | ₡ 19.933          |
| Chorotega                            | ₡ 28.347                | ₡ 30.810        | ₡ 29.773          |
| Huetar Atlántica                     | ₡ 17.705                | ₡ 32.129        | ₡ 25.718          |
| Huetar Norte                         | ₡ 23.123                | ₡ 39.666        | ₡ 35.989          |
| Pacífico Central                     | ₡ 41.274                | ₡ 32.382        | ₡ 36.044          |
| <b>Promedio nacional por sistema</b> | <b>₡ 24.660</b>         | <b>₡ 32.657</b> | <b>₡ 29.317</b>   |

Fuente: CORFOGA, 2019.

El cuadro 1 muestra los costos promedio mensuales para dos sistemas de producción para cada región del país y un promedio nacional por unidad animal<sup>3</sup>, sin embargo; como ya se ha mencionado, no se especifica el costo de transporte dentro de la estructura elaborada, ni por cuales rubros se compone este, ya que los datos se presentan de una forma agregada como un costo total por unidad animal debido a que no existe una metodología planteada para su cálculo, como se puede ver la región Brunca maneja los costos de producción más bajos, lo cual puede ser un indicador de su eficiencia, por lo que realizar un análisis en esta región puede ser un primer paso para determinar la metodología apropiada para estimar costos de transporte de ganado en pie.

Respecto a la importancia del costo de transporte sobre la estructura de costos de producción de ganado en pie para el país, CORFOGA solo cuenta con datos a nivel nacional obtenidos del análisis de unas 90 fincas, donde se estima el precio promedio por viaje y la cantidad de viajes que puede requerir una finca al año, datos que se pueden observar en el cuadro 2.

<sup>3</sup>Una unidad animal equivale a 450 Kg de peso vivo.

Cuadro 2.

*Costos promedio anuales de transporte de ganado en pie para Costa Rica, en colones corrientes.*

| <b>Año</b> | <b>Cantidad de animales</b> | <b>Precio por viaje</b> | <b>Total</b>        |
|------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|
| 2015       | 8,38                        | ₡ 28.378,16             | <b>₡ 237.808,98</b> |
| 2016       | 9,18                        | ₡ 30.396,51             | <b>₡ 279.039,92</b> |

Fuente: CORFOGA, 2019.

En el cuadro 2 se muestran los costos por viaje para el 2015 y 2016, se observa que por año los productores realizan entre 8 y 9 viajes en promedio, con un costo medio para el 2016 de 30.396,51 colones por servicio y un costo total anual de 279.039,92 colones, sin embargo; no se indica la cantidad de animales que se transportan en cada ocasión por lo que con la información disponible no es posible estimar la participación de este rubro dentro de la estructura de costos por unidad animal, tampoco se toman en cuenta temas de distancia, tamaño del camión, capacidad de carga u otras variables.

A pesar de esto; se conoce que el transporte es un costo con una importancia alta dentro de la estructura debido a que este es indispensable, es decir, los productores deben incurrir en él si desean trasladar sus animales a fincas o hasta los puntos de venta, en este caso a las subastas, por lo que resulta clave estudiar su comportamiento, ya que es útil para el sector conocer el impacto que tengan las posibles variaciones de este rubro sobre la estructura de costos y por ende sobre la rentabilidad de los productores.

Para que un sector productivo, en este caso la agrocadena de carne bovina, pueda tomar decisiones en términos de eficiencia y productividad es necesario contar con este tipo de datos, donde se muestre el comportamiento económico del mismo, lo anterior para lograr optimizar los costos operativos de una manera más eficiente y poder ser competitivos en un mercado abierto como el nacional, donde “las naciones con las que tenemos acuerdos comerciales y, por consiguiente, preferencias arancelarias para las importaciones, son responsables del 66,6% PIB mundial” (PROCOMER, 2018, párr.2) lo que hace que por ejemplo; dentro de la cadena de carne de res se puedan importar productos con costos más bajos que los nacionales.

Según Rojas y Sepúlveda (1999) “si una cadena agroalimentaria pretende ser competitiva, entonces cada uno de sus eslabones -las diferentes empresas/actores- también deben ser competitivos: desde la empresa más grande, hasta aquella microempresa que lleva a cabo labores de apoyo y servicio a la primera, deben ser actores activos dentro la estrategia de desarrollo que busca hacer a la cadena agroalimentaria más competitiva” (p.20).

Los datos que se obtengan de esta investigación podrían ser utilizados para elaborar estructuras de costos más detalladas, calcular las utilidades de los productores nacionales o para una región específica de una manera más precisa, conocer la influencia exacta dentro del precio al consumidor final que tienen el eslabón en estudio, analizar los determinantes del precio para el resto del país y conocer el comportamiento a nivel nacional, estudiar de forma más amplia y actualizada la agrocadena como tal, la formulación de política pública y sus efectos, entre muchos otros temas. Con el fin de que la investigación tenga un alcance temporal apropiado, donde los resultados obtenidos sean fidedignos la investigación solo se orienta a la Región Brunca de Costa Rica.

Según Barquero (2014) esta región es una de las más pobres del país, pues un 35,3% de los hogares está bajo esta condición, lo que fomenta la emigración hacia Estados Unidos, además según el Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) (2015) el 32,3% de la población ocupada de la región lo hace en actividades de agricultura, ganadería y pesca, por lo que el sector agropecuario es el que genera mayores fuentes de ingresos a las familias brucas, comparado con otros sectores como industria, comercio o servicios, por lo que las investigaciones enfocadas a la mejora y apoyo de estas actividades productivas son de gran relevancia en aras de favorecer a la población.

En la Región Brunca existen tres subastas, la Subasta de Ganaderos Unidos del Sur (CGUS), la Subasta Cotobruseña y la Subasta Salamá, juntas comercian al menos un 15,3% del total de ganado del país. Se tomará como punto para la recolección de información la subasta de la CGUS debido a que según CORFOGA (2012), esta es la principal subasta del país de acuerdo con la base de datos del Sistema de Registros de Establecimientos Agropecuarios (SIREA), en esta única subasta se comercializa hasta un 10,7% del ganado nacional, atiende a unos 600 socios y otros productores no asociados, un dato elevado si se considera que en el país existen 23 subastas.

Además esta subasta es de carácter privado, pero pertenece a la cámara de ganaderos local, por lo que existen menores limitantes en cuando al acceso al lugar, debido a que es administrado por esta organización y CORFOGA mantiene una buena comunicación con la misma, aunado a esto puede existir un interés por parte de la cámara en conocer sobre la forma en cómo se constituyen los precios de transporte de ganado en pie, ya que saber de estos datos puede ayudar a sus socios, fomentando acciones para la toma de decisiones sobre el tema en estudio.

Por otra parte, este estudio se ha delimitado para obtener resultados referentes al transporte de ganado en pie entre fincas y subastas, por lo que se excluye el destino mataderos o plantas de sacrificio, debido a que se considera que el transporte entre subastas y estos establecimientos puede mostrar un comportamiento distinto, ya que son pocos los casos en que el flujo se da entre fincas y plantas procesadoras directamente, la mayoría de productores del país realizan la comercialización en subastas; en este punto se da la compra y venta de animales para la producción en finca de ganado para cría, engorde o sacrificio. En muchas ocasiones las plantas procesadoras privadas son las que realizan la compra en subasta por lo que este hecho no influye en la estructura de costos de los productores.

Según el MEIC (2010) el sacrificio de las reses se realiza principalmente en cuatro plantas industrializadoras y aproximadamente dieciocho mataderos rurales, lo que denota que este tipo de mercado resulta ser amplio, por lo que para alcanzar un objetivo con resultados sobre ambos destinos se debería aumentar el trabajo de campo y el alcance temporal de la investigación, es decir; además de encuestar transportistas que asisten a subastas se deberían considerar también el caso específico de la población que realiza el servicio hasta los mataderos. Por estas razones que se decidió no considerar el transporte a plantas de sacrificio y mataderos dentro del estudio, sin embargo; esta investigación dejará bases metodológicas para que en otros investigadores puedan abordar el tema.

## **4. Objetivos de la investigación**

### **4.1. Objetivo General**

Proponer una metodología para la estimación de precios de transporte terrestre de ganado en pie entre subastas y fincas, según el caso de la Región Brunca de Costa Rica, para el periodo 2018-2019.

### **4.2. Objetivos Específicos**

1. Identificar los determinantes del precio del servicio de transporte de ganado en pie entre subastas y fincas, para el caso de la Región Brunca.
2. Calcular los costos y márgenes de ganancia de los transportistas de ganado en pie, con destino a subastas y fincas, para el caso de la Región Brunca.
3. Determinar un modelo econométrico que explique el precio de transporte de ganado en pie entre subastas y fincas, según sus determinantes, para el caso de la Región Brunca.

## **5. Marco de referencia**

### **5.1. Marco de Antecedentes**

En este apartado se enlistan y describen los trabajos que se han realizado anteriormente que se relacionan con las variables que afectan la fijación de precios. Se debe señalar que en el tema de precios de transporte de ganado o metodologías al respecto no se han encontrado publicaciones, sin embargo, se han encontrado trabajos similares en otras áreas como transporte de cargas.

### 5.1.1. Ámbito Internacional

En 2001 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), menciona que el transporte de ganado es una de las actividades que representa mayor nivel de estrés y por ello pérdida en el valor final del mismo, cuando lo que se considera es peso vivo. Se mencionan las características que deben tener los medios de transporte para reducir el daño al animal, por causa del traslado de los mismos; como lo son una adecuada ventilación, pisos antideslizantes, protección a la radiación solar, drenajes del cajón y separadores para evitar roces de los animales (FAO, 2001). Acondicionar el camión con las características necesarias para trasladar adecuadamente el ganado representa un costo en el cual debe incurrir el transportista, por lo que probablemente este se vea reflejado en el precio cobrado al productor en el momento de transportar su ganado.

La Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (UTN) (2007) describe en profundidad la problemática del transporte automotor de cargas y la situación del sector en todos sus aspectos, por lo define las variables que afectan el precio de transporte de cargas en general y de qué forma lo hacen:

- ❖ *Tipo de tráfico:* el costo es mayor en tráficos urbanos porque aumenta notablemente la incidencia del personal, por la aparición de uno o más acompañantes, así como aumentan todos los costos fijos, porque el vehículo afectado a la distribución urbana tiene un recorrido medio mensual menor comparado con el de otro que realiza tráficos interurbanos; este menor recorrido mensual se origina, básicamente, en la menor velocidad comercial, que disminuye notablemente en las ciudades (mayores tiempos de carga y descarga, menor velocidad de circulación) lo que incrementa el costo de insumos clave de la actividad, como combustible, lubricantes y otros.
- ❖ *Distancia:* a medida que aumenta la distancia de transporte disminuye la incidencia de los tiempos de carga y descarga en el total de los costos promedio de un viaje; esto también afecta al recorrido medio mensual produciendo una reducción de los costos fijos lo que implica una reducción de los costos por kilómetro. Por otra parte, en varios de los tráficos largos existe la posibilidad de retornar con carga, hecho que no

se verifica en los tráficos cortos. Ello lleva a que en los servicios de larga distancia aumente el factor de ocupación y disminuya el costo por ton/km transportada.

- ❖ *Tipo de camino:* el costo se ve afectado por la geometría, estado y tipo de calzada; en trazas con pendientes se requiere más combustible por kilómetro; los recorridos en los caminos de tierra aumentan los costos de mantenimiento y la probabilidad de pérdida de horas de viaje por intransitabilidad debido a factores climáticos. En síntesis, cuanto más llano sea el terreno y mejor el estado del camino, menor será costo de mantenimiento de las unidades y mayor la velocidad comercial.
- ❖ *Tamaño del vehículo:* a mayor tamaño del vehículo, mayor consumo de combustible, neumáticos, amortización, mantenimiento, etc.
- ❖ *Servicios conexos:* obviamente, los costos crecen si se brindan más servicios (depósito, embalaje, distribución, etc.).

En 1999 la Organización de Estados Americanos (OEA) realizó un estudio en Uruguay sobre la integración regional en el transporte de cargas, del cual se pueden resaltar que las normas laborales uruguayas inciden en los costos variables u operativos de las empresas dedicadas al transporte de cargas. Otro de los resultados del estudio fue que en general, las tarifas están determinadas por el mercado, sin embargo; se menciona que, durante la negociación, las variables de costo, así como los aspectos vinculados a las características propias de la carga, del viaje, de la estacionalidad y del volumen influyen. “Todo ello hace que los precios efectivamente pactados puedan mostrar una cierta dispersión alrededor de la tarifa de referencia, nominal o de mercado” (Organización de Estados Americanos, 1999, párr. 17).

Ceconi et al (2005) en su estudio sobre los factores estructurales que inciden en los fletes marítimos internacionales y las políticas públicas hacen referencia a los fletes domésticos, algunos de los puntos que toma en cuenta, están estrechamente relacionados con los costos de transporte de cualquier actividad productiva, por lo que la información puede ser aprovechada en este estudio. Se definen los tipos de transporte posibles y se estima un costo de 5 centavos de dólar por ton/km para un recorrido medio de 250 km. Se detalla para



el caso específico la siguiente estructura de costos, según el porcentaje que representa cada uno de los rubros (ver cuadro 3).

Cuadro 3.  
*Porcentajes de cada ítem de costos de operación de transporte*

| <b>Tipo de costo</b> | <b>Ítems del costo</b>                | <b>Porcentaje del costo de operación</b> |
|----------------------|---------------------------------------|--|
| Costos Variables     | Combustibles                          | 20-30                                    |
|                      | Aceites                               | 1-5                                      |
|                      | Cubiertos                             | 10-15                                    |
|                      | Repuestos                             | 15-20                                    |
| Costos fijos         | Conductor y acompañante               | 10-20                                    |
|                      | Otros costos laborales                | Alrededor de 5                           |
|                      | Amortización e intereses              | 15-20                                    |
|                      | Costos administrativos y otros costos | 10-15                                    |
| <b>Total</b>         |                                       | <b>100</b>                               |

Fuente: Ceconi et al (2005); tomado de Word Bank.

Estos autores mencionan los factores que afectan el costo de transporte en general y los dividen en cuatro grupos; las variaciones estacionales de la demanda, el equipo, los costos operativos y el entorno físico. También se enlistan los principales factores que afectan el costo de transporte por camión específicamente; las economías de escala determinadas por el tamaño del camión, los recorridos con el camión vacío y tiempos ociosos producidos por las variaciones estacionales de la demanda, restricciones sobre las horas de marcha debido a razones de seguridad, las condiciones del camino tales como terrenos montañosos, pavimentos deteriorados y congestiones de tránsito, la aplicación de determinadas regulaciones en el camino y en los pasos de frontera, el diseño y estado de conservación del camión, la calidad del servicio que se ofrece, los costos de la mano de obra, de los repuestos y del combustible.

Sánchez et al (2007) realiza una investigación sobre el transporte de cargas en Argentina, donde los aspectos más relevantes son la caracterización del sector, así como los costos y precios de transporte de cargas. El capítulo sobre la caracterización del sector “está dedicado a realizar una somera caracterización del sector en términos de lo que éste abarca, donde se describe el sector de transporte por medio de temas tales como; modalidades de contratación, características del parque, categorías de vehículos, peso y medidas, tipos de tráfico y tipos de carga” (p.14).

Otro de los capítulos hace referencia a los determinantes de los costos y de los precios del sector de transporte de cargas por carretera. “En primer lugar, se analizan los costos de producción de los servicios y luego, los precios o fletes de éstos” (Sánchez et al, 2007, p.147), como parte de estos costos los autores determinan bajo una serie de supuestos que los factores que afectan los mismos se diferencian según tipo de tráfico, distancia, tipo de camino, tamaño del vehículo y servicios conexos. Además, ponderan la incidencia de cada rubro según tipo de tráfico sea interurbano o de distribución como se puede ver en el cuadro 4.

Cuadro 4.

*Incidencia de cada rubro de costo (en toneladas/kilómetro) según tipo de tráfico, en porcentaje del costo total*

| Rubro del costo  | Tráficos Interurbanos | Tráficos de Distribución |
|------------------|-----------------------|--------------------------|
| Combustible      | 42,0                  | 26,5%                    |
| Lubricantes      | 4,1%                  | 2,6%                     |
| Neumáticos       | 6,4%                  | 2,3%                     |
| Reparaciones     | 7,2%                  | 4,7%                     |
| Material Rodante | 4,7%                  | 13,4%                    |
| Personal         | 24,5%                 | 36,2%                    |
| Patentes y tasa  | 3,1%                  | 5,9%                     |
| Gastos generales | 2,7%                  | 5,1%                     |
| Peaje            | 5,2%                  | 3,2%                     |
| Total            | 100%                  | 100%                     |

Fuente: Sanchez et al (2007), tomado de MIP (2003) y FADEEAC.

Por su parte Cárdenas (2016) analiza los costos de transporte de cargas por carretera para Colombia, el mismo profundiza y menciona que se puede observar el elevado impacto de ítems como el combustible que participa en el 31,8% del total del costo de cada kilómetro recorrido, el mantenimiento preventivo con el 13,1%, los salarios y prestaciones con el 13%, las llantas con el 11,2% y los peajes con el 11% según el estudio mensual realizado por Colfecar en febrero del 2015.

Mora (2008) menciona que los costos inherentes al funcionamiento de un vehículo se pueden agrupar en dos categorías; la primera, los costos fijos, que se producen independientemente de que el vehículo este en ruta o no. Dentro de los cuales se tienen: salario de los conductores, tributos, seguros, intereses de la inversión, amortización y cuota de los gastos generales. La segunda los costos variables que son lo que se generan única y exclusivamente como consecuencia de la utilización. Dentro de los costos variables se mencionan: costo de combustible, cambio de neumáticos proporcional al kilometraje

recorrido, lubricante proporcional al kilometraje recorrido, mantenimiento, alimentación del conductor cuando esté en ruta y peajes en autopistas.

Erik (2011) explica cómo se componen los modelos de costos de transporte de mercancías y la logística para Noruega, en este caso es de particular importancia la clasificación que se realiza sobre los costos de transportes, donde se pueden dividir en dos categorías principales, costos dependientes del tiempo y dependientes de la distancia.

Para el caso de este país la estructura de costos se calcula para cada tipo de camión ingresando como input principal el precio de compra del vehículo, seguido de las variables de operación como son los kilómetros a recorrer por ruta o periodo de tiempo, el tiempo de viaje, los peajes en la ruta y el consumo de combustible en kilómetros por galón que depende del modelo y tipo de vehículo. Aquí juega un papel importante la capacidad financiera para diferir el costo de adquisición en el término de vida útil del vehículo que debe ser de por lo menos 10 años. El resultado del análisis de la estructura se expresa en pesos/kilómetro (\$/km) para la ruta definida o pesos/tonelada (\$/ton), e incluso \$/ton/km dependiendo del objetivo para el cual se adquiere y utiliza el camión, finalmente se obtiene el flete o tarifa en la ruta para el viaje programado.

Capros (2011) explica la composición del modelo de transporte PRIMES-TREMOVE el cual proyecta la evolución de la demanda de pasajeros y el transporte de mercancías según transporte utilizado, en función de la economía, de este artículo es particularmente importante el apartado referido a costos de operación, costos de inversión, costos de emisión, impuestos y otros. El autor menciona que los salarios, costos sociales y costos de capital relacionados con los equipos de transporte son los principales costos dependientes del tiempo para todos los modos de transporte, mientras que el combustible y el mantenimiento son los principales componentes de costos dependientes de la distancia. Además, en esta metodología se calculan los costos por km y los costos por hora.

Los costos operativos promedio incluyen el costo de la compra y el mantenimiento del transporte de una flota de vehículos, así costo del combustible, mano de obra, impuestos, etc. El costo del tiempo se expresa como el producto del tiempo de viaje (en horas/km) multiplicado por el valor de tiempo (en €/km) y representa el valor del tiempo de viaje. El tiempo de viaje está directamente influenciado por la congestión del tráfico.

Por otra parte, Janic (2006) realizó una investigación sobre la modelación de los costos totales de una red de transporte de carga intermodal y por carretera, la cual implica el desarrollo de un modelo, recolección de datos y la aplicación del modelo; el desarrollo de este modelo incluye la identificación de las variables relevantes y sus relaciones, las variables reflejan el tipo y el formato de los datos necesarios para la aplicación del modelo, mientras que la recopilación de datos es particularmente desafiante según se menciona.

Este autor detalla los componentes del costo total, dados para una red intermodal de transporte y una de cargas, sin embargo; para el caso interesan los componentes relacionados con la red de cargas, donde se determinó la siguiente ecuación (1) para estimar el costo:

$$C_{/kl} : \left( Q_{\frac{kl}{\lambda kl}} * M_{kl} \right) * C_{\frac{o}{kl}} * (d_{kl}) \quad (1)$$

Donde:

$C_{/kl}$  : costo de transporte de puerta a puerta

$Q_{kl}$ : volumen de unidades

$M_{kl}$ : capacidad del camión

$C_{o/kl} (d_{kl})$ : costo de los tipos de camiones individuales y se expresa en relación con la distancia de un viaje

$\lambda$ : factor de carga

$K l$ : distancia de puerta a puerta entre zonas k y l

Storeygard (2012) menciona que los costos de transporte son ampliamente considerados una barrera importante para la actividad económica local, pero su impacto en los países en desarrollo no está bien estudiado, por lo que el mismo realiza un estudio sobre la evolución en los costos de transporte, comercio, urbanismo y crecimiento en el África Subsahariana según datos recolectados de los últimos 17 años.

Como aspecto relevante del estudio Storeygard (2012) citando a Teravaninthorn y Raballand (2009) utiliza datos de una encuesta a camioneros en varios países africanos, estos autores estiman que el combustible representa aproximadamente el 35 % de los costos de transporte para camiones en 2005.

Para cubrir los costos de transporte estos autores desarrollan el siguiente modelo (ecuación 2):

$$T: p_o * d \quad (2)$$

Donde:

$T$ : costo de transporte de la ciudad periférica a la ciudad central

$p_o$ : es el precio del petróleo

$d$ : es la distancia de una ciudad periférica a la ciudad central

Para este caso se puede observar la importancia que tienen sobre el costo de transporte del costo del combustible y la distancia recorrida, al ser estas las únicas variables tomadas en cuenta, para llevar a cabo este modelo se utilizaron datos sobre las variaciones en el precio del combustible para los países de la región en estudio, así como las distancias recorridas en cada país desde la ciudad central a ciudades menos pobladas en la periferia.

Luego de la anterior revisión de literatura se presenta el cuadro 5 con una síntesis de las variables encontradas y cuales autores las mencionan.

Cuadro 5.  
*Resumen sobre variables que afectan la fijación de precios de transporte según investigaciones analizadas.*

| Variable                               | Autor   |
|--|---|
| Equipo                                 | Capros (2011), Ceconi et al (2005)  |
| Tamaño del camión                      | Ceconi et al (2005), Sánchez et al (2007), Storeygard (2012), UTN (2007)                |
| Estado del camión                      | FAO (2001), Ceconi et al (2005)   |
| Tipo de camino                         | Ceconi et al (2005), Sánchez et al (2007), Janic (2006), UTN (2007)                     |
| Tipos de tráfico                       | Sánchez et al (2007), UTN (2007)  |
| Distancia                              | Sánchez et al (2007), Janic (2006), Erik (2011), Storeygard (2012), Ceconi et al (2005) |
| Variaciones estacionales de la demanda | OEA (1999), Ceconi (2005)   |
| Volumen de carga                       | OEA (1999), Janic (2006)  |
| Tiempo                                 | Erik (2011), Ceconi et al (2005)  |
| Cuidados del animal                    | FAO (2001)  |
| Servicios conexos                      | UTN (2007)  |
| Costos fijos                           | Ceconi et al (2005)   |
| Costos variables                       | OEA (1999), Ceconi (2005), Sánchez et al (2007), Storeygard (2012), Cárdenas (2016)     |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### **5.1.2. Ámbito Nacional**

Holmann et al (2007) menciona que la explotación ganadera en Costa Rica es una actividad que genera mucho dinamismo en la economía nacional, debido a que se emplean una gran magnitud de recursos, principalmente en las extensiones de tierra y el insumo de mano de obra. Dentro de la incentivación económica, derivada de la actividad vacuna, se encuentran incluidos en la cadena de valor, el transporte del ganado, el cual representa uno de los costos más representativos de la explotación y es de suma importancia conocer el comportamiento del mismo y de las variables que están presentes en el otorgamiento de precios del animal final.

Por lo tanto, se observa como en la cadena de valor se derivan los beneficios, según la participación de cada agente económico. Además, menciona que en la generación de valor a través de la cadena influyen los costos de transporte desde la finca de cría hasta la subasta, los costos de transporte desde la subasta hasta la finca de engorde y por último los costos de transporte desde la finca de engorde hasta el matadero (Holmann et al, 2007).

También se menciona que, “en el esquema de subastas de ganado, el flete es asumido por el vendedor. El transporte de los animales se estima en aproximadamente US\$6/animal, asumiendo una distancia promedio de 40 km desde la finca a la subasta” (Holmann et al, 2007, p.22). Por otra parte, este mismo autor habla de la importancia y el nivel alto de comercialización de ganado en subastas y entre los factores que utiliza un productor para elegir la subasta en la cual va a vender está el costo de transporte en función de la distancia

Herrera et al (2016) realizaron un análisis de los factores determinantes del precio en la cadena de valor de carne bovina en Costa Rica, dentro de los principales resultados se tiene que “el sector industrial es el agente de la cadena que dicta la pauta con respecto al establecimiento del precio interno. Los factores más importantes en la determinación del precio son: el precio internacional, la demanda interna, la intermediación y las políticas sectoriales” (p.1). Mencionan que para los productores, el transporte por llevar sus animales a fincas y centros de sacrificio representa un costo alto, debido a que en algunos casos las distancias entre las fincas y estos destinos son grandes.

Se puede ver que en el país no se han realizado mayores estudios en torno al tema de la fijación de precios de transporte de ganado en pie, sino que más bien las investigaciones son en torno a la caracterización de la cadena de valor.

## **5.2. Marco teórico conceptual**

En este apartado se presenta información que se descompone según dos temas principales; el primero es logística, canales de distribución y transporte de mercancías, seguido de aspectos relevantes sobre la fijación de precios.

### **5.2.1. Logística, canales de distribución y transporte de mercancías**

En el sector ganadero del país, el transporte de ganado entre fincas, mataderos y subastas es una forma de abastecer y distribuir materia prima, a otros actores de la cadena de valor. Por lo anterior es necesario conocer sobre componentes tales como el transporte el cual actúa como un canal de distribución dentro de la cadena de carne.

Según Castellanos (2009) “se entiende por logística al proceso de planear, implementar y controlar eficaz y efectivamente el flujo, almacenamiento de bienes o servicios e información, de origen a destino, también se define como el conjunto de eslabones necesarios para satisfacer el posicionamiento de bienes o servicios bajo las características señaladas” (p.55).

La logística se compone de abastecimiento, producción y distribución, el abastecimiento es la fuente de suministro de los bienes de producción que se integran al proceso de formulación del bien o servicio, que depende de las características del bien que se va a producir. La distribución encierra mecanismos de enlace entre el abastecimiento y la producción; es decir, los procesos logísticos estructurales son cíclicos e interdependientes (Castellanos, 2009).

Según Kotler y Armstrong (2007) “un canal de distribución es el conjunto de organizaciones independientes que participan en el proceso de poner un producto o servicio a disposición del consumidor o de un usuario industrial” (p.300).

Continuando con estos autores un canal de distribución convencional consiste en uno o más productores, mayoristas, y detallistas independientes, cada uno de los cuales es una compañía individual que trata de maximizar sus utilidades, incluso a expensas de las utilidades del sistema en su totalidad. Ningún miembro del canal ejerce demasiado control sobre los demás miembros, no existe un mecanismo formal para asignar funciones y resolver conflictos del canal.

De nuevo citando a Castellanos (2009) el transporte es el componente vertebral de la distribución en las cadenas logísticas y se puede definir como la acción y efecto de llevar una cosa de un lugar a otro. Es por esto que la competitividad de los productos que van a ser comercializados depende mucho del transporte y, específicamente, del costo de éste; del tiempo de tránsito necesario para trasladar los bienes desde su origen hasta su destino; de la factibilidad de la entrega, y de la seguridad del medio utilizado.

Todos los medios de transporte están influenciados por las regulaciones. Para el caso del transporte terrestre, los reglamentos locales marcan directrices al respecto y establecen: límite de velocidad, registro, tonelaje máximo que se puede transportar, entre otras.

En cuanto al sector ganadero, la Ley 8799 de *Control de Ganado Bovino, Prevención y Sanción de su robo hurto y receptación* menciona que el transporte es toda forma de movilización del ganado, no importa el medio utilizado, o si es por simple arreo, a caballo, o a pie, que ocurre a partir de su salida de cualquier finca, predio, terreno, establecimiento mercantil, o cualquier otro establecimiento de origen, a una calle o camino público y su transitar por estas calles y caminos, en este caso se estudiará el transporte de ganado en pie por medio de camiones.

Según especifica esta Ley el embarque es el conjunto de bovinos que se movilizan desde un mismo origen a un mismo destino, en el mismo momento y por el mismo medio. Puede estar conformado por uno o más animales. Un embarque constituye la unidad de traslado.

Para que este embarque se pueda realizar según dictan las leyes nacionales es necesario que los animales cuenten con una Guía Oficial de Movilización, la cual es el formulario autorizado por el SENASA que permite el transporte y la movilización de ganado



por el territorio nacional en calles y caminos públicos siempre que dicho formulario esté debidamente lleno en sus estipulaciones, requerimientos y la información consignada en él sea verídica. Es un documento público, oficial y la información contenida tendrá el carácter de declaración jurada por parte del propietario, legítimo poseedor o responsable de los animales. Se presumirá que el propietario de los animales es el emisor del documento salvo declaración expresa contenida en la misma.

La persona encargada de la prestación del servicio es el transportista, el cual es toda persona física o jurídica que se dedica de forma habitual u ocasional al transporte en vehículos, de animales vivos, o productos y/o subproductos de origen animal, para este caso solo se estudiará a los transportistas de ganado en pie, es decir; animales vivos.

Por la prestación del servicio el oferente recibe una retribución económica monetaria por el servicio de transporte de carga prestado lo cual se denomina precio del flete, en este caso el servicio sería prestado por un tercero que tiene el objetivo de obtener una utilidad económica, este tipo de transporte es catalogado como comercial, por otra parte existe el denominado transporte propio, que es el transporte realizado por personas físicas, empresas o instituciones con vehículos de su propiedad y cuyo giro comercial no es el transporte de carga contra retribución, para trasladar sus propios insumos o productos (DINATRA, 2018).

Por otro lado, en el ámbito ganadero la comercialización de ganado se realiza en finca, mataderos y subastas, las cuales en este caso serán el punto de recolección de datos, según el *Reglamento para el Funcionamiento y Comercialización de Ganado en Pie en Subasta y Otorgamiento del Certificado Veterinario de Operación* se entiende por subasta todo establecimiento que comercialice públicamente animales bovinos, equinos, mulares, bubalus, caprinos y ovinos, de diferente origen, por cuenta propia o ajena.

Los medios de transporte utilizados en el país se tratan comúnmente de camiones, sin embargo; para estos existen clasificaciones, de acuerdo con sus características. Por ejemplo, según Castellanos (2009) en términos de estructura, existen dos grupos básicos: rígidos y articulados.

Los rígidos se clasifican en camiones y camionetas; los cuales tienen la tracción, motor y la unidad de carga ensambladas en la misma estructura. Esta característica limita su versatilidad. Una camioneta es un vehículo automotor que por su tamaño y designación se usa para el transporte de carga; tiene un peso bruto vehicular de hasta 5 toneladas. Por otra parte, un camión es un vehículo automotor que por su tamaño y designación se usa para el transporte de carga, tiene un peso bruto vehicular mayor de 5 toneladas.

Los articulados tienen la unidad de tracción separada del remolque o semirremolque, lo que los hace ser más versátiles, ya que permiten el desenganche y dejar en almacenamiento o depósito el remolque mientras embarca la carga en el terminal o en las instalaciones del productor, o dejarlo en aduana o en la frontera para su inspección.

### **5.2.2. Fijación de precios**

En el contexto económico se debe tener en cuenta el precio como uno de los determinantes en la decisión de compra de un bien o servicio, para este caso también es necesario conocer cómo se comportan o se establecen los precios en el sector transportista, ya que este es el tema central de la investigación, por esta razón a continuación se detallan algunos de los aspectos más relevantes sobre la fijación de precios.

Cuestas (2001) citando a Simon (1989), menciona que el precio es la suma de unidades monetarias que un consumidor está dispuesto a pagar para recibir a cambio una unidad de un bien o servicio. Según Kotler y Armstrong (2007) “el precio es la cantidad de dinero que se cobra por un producto o servicio. En términos más amplios combinando ambas definiciones un precio es la suma de los valores que los clientes dan a cambio de los beneficios de tener o usar un producto o servicio” (p.263).

Según Cadena (2011) la fijación de precios abarca tres disciplinas: la teoría económica, desde el punto de vista de la formación de precios de mercado con un enfoque de oferta y demanda, puntos de equilibrio y maximizaciones; la teoría financiera donde se fija el precio y se realizan proyecciones sobre ingresos, rentabilidad, entre otros y la teoría de marketing, con el precio como principal componente del mix de marketing.

Desde el punto de vista económico, según menciona Cuello (2012) no todas las empresas desarrollan su actividad en el mismo tipo de mercados. Las dos estructuras extremas y opuestas son la competencia perfecta y la competencia imperfecta con el monopolio, el oligopolio y monopsonio.

Como menciona Burneo (2015) citando a Mankiw (2012) un mercado perfectamente competitivo tiene dos características; hay muchos compradores y vendedores en él y los bienes ofrecidos son prácticamente iguales. Así mismo, los productores pueden salir y entrar libremente del mercado, por lo que las acciones tanto de los oferentes como los demandantes son insignificantes para el precio.

Por otra parte en escenarios de competencia imperfecta se encuentra el monopolio, el cual se puede definir como un mercado en el que existe un proveedor que está protegido por barreras que evitan el ingreso de nuevas empresas, el monopolista es el único productor del bien o servicio, por lo que determina la cantidad a producir y el precio, por otra parte se entiende por oligopolio un mercado en el que hay pocos vendedores, con un producto o servicio que puede ser diferenciado o no, donde las empresas oferentes obtienen beneficios económicos debido a la presencia de “barreras de entrada”, que pueden obedecer a la presencia de economías de escala o bien, a la conducta estratégica que adopten las empresas existentes. Finalmente, como mencionan Vial y Zurita (2011) el monopsonio se da en los mercados en los que existen varios oferentes de un bien o servicio similar o igual pero existe un único comprador de este.

Al conocer lo anterior, se debe aclarar que para esta investigación se parte de un escenario en competencia perfecta debido a que se conoce que existe un gran número de oferentes del servicio de transporte y gran número de demandantes de este.

Desde un enfoque de teoría económica son muchos los autores que han hecho aportes, sus inicios se remontan a Adam Smith en 1776, quien menciona que la mano invisible es la que orienta los recursos hacia las actividades con mayor valor, desarrolló el concepto de precio relativo, es decir el número de unidades que se deben dar de un bien a cambio de otro. Luego David Ricardo (1772-1823) plantea la Ley de rendimientos decrecientes, donde el costo del trabajo y de los insumos aumenta a medida que se incrementa la producción y se

concluye que los individuos estarán dispuestos a consumir una mayor cantidad de un bien, siempre y cuando lo obtengan a un menor precio, luego en 1890 Alfred Marshall muestra como las curvas de oferta y demanda debido a su interacción determinan los precios.

Según Tapia (2015) “en una economía de mercado, los precios son fruto de las interacciones de los consumidores, los trabajadores y las empresas. Estas interacciones ocurren en los mercados, que son el conjunto de compradores y vendedores que determinan conjuntamente el precio de un bien” (p.6).

En la misma línea Rubinfeld (2009) afirma que, en un mercado perfectamente competitivo, es decir que hay gran número de vendedores y de compradores de un bien, garantiza que ninguno de ellos puede influir en su precio, este es determinado por las fuerzas de mercado de la oferta y la demanda, es decir; cada empresa considera dado el precio de mercado, cuando decide la cantidad que va a producir, mientras que los consumidores también lo consideran dado cuando deciden la cantidad que van a comprar.

A pesar de las diferencias entre teorías y la evolución de las mismas, la teoría económica de fijación de precios se orienta al logro de dos objetivos básicos; en la maximización del beneficio y del ingreso.

Desde el punto de vista financiero Cadena (2011) afirma que se tienen los mismos dos objetivos de la teoría económica. Este enfoque financiero que asumen también los estrategias del marketing, supone linealidad en las funciones de ingreso y costo, a la vez que parte del concepto del punto de equilibrio para encontrar fórmulas de fijación de precios. Asumen como punto de partida la curva inversa de la demanda, es decir, suponen que el precio es la variable a predecir, según el pronóstico que tenga la empresa sobre su volumen de producción y ventas.

Cuando se habla de la teoría financiera y la fijación de precios se hace referencia al método de fijación de precios en función de los costos o de costo más margen. Este método supone como condición previa un análisis detallado del sistema de costeo a utilizar para establecer los costos del producto; de la meta de ventas en unidades según la capacidad del negocio y el entorno; y del margen a establecer, que cubra los riesgos del negocio, pero

también que esté acorde con las realidades del mercado. Por lo que se requiere asegurarse que su precio no sea demasiado alto con relación a la competencia, pues se reducirían sus ventas y que el mismo no sea demasiado bajo con relación a los costos, pues podría reducir fuertemente sus márgenes de utilidad.

Según Kotler et al (2007) desde el punto de vista del marketing hay al menos cinco formas de definir o fijar el precio para los oferentes de bienes y servicios, las cuales son:

- ❖ *La fijación de precios basada en el valor:* en este caso se utiliza las percepciones que tienen los compradores acerca del valor, no en los costos del vendedor, como clave para fijar un precio
- ❖ *La fijación de precios basada en el buen valor:* en este caso se busca ofrecer una combinación perfecta de calidad y buen servicio a un precio aceptable.
- ❖ *La fijación de precios de valor agregado:* se da cuando se vinculan características y servicios de valor agregado a sus ofertas para diferenciarlas y apoyar así precios más altos.
- ❖ *La fijación de precios de costo más margen:* se realiza al sumar un margen de utilidad estándar al costo del producto, es el método de fijación de precios más simple.
- ❖ *La fijación de precios basada en el punto de equilibrio, o una variación llamada fijación de precios basada en la utilidad meta:* se da cuando la empresa intenta determinar el precio al cual equilibrará o logrará la utilidad meta que está buscando. La fijación de precios basada en metas utiliza el concepto de diagrama de punto de equilibrio, el cual muestra el costo total y las ganancias totales que pueden esperarse de acuerdo con los diferentes volúmenes de ventas.

Otro enfoque para la fijación de precios según Rubinfeld (2009) es la discriminación de precios; práctica que consistente en cobrar precios distintos a clientes diferentes por bienes similares. La discriminación de precios puede adoptar tres formas; discriminación de primer grado, de segundo grado y de tercer grado. A continuación, se describe cada una de ellas:

- ❖ *Discriminación de precios de primer grado*: consistente en cobrar a cada cliente su precio de reserva, es decir; precio máximo que está dispuesto a pagar un cliente por un bien.
- ❖ *Discriminación de precios de segundo grado*: se da cuando se cobran precios unitarios distintos por cantidades diferentes de un mismo bien o servicio, dentro de esta se encuentra la fijación de los precios por bloques que consiste en cobrar precios distintos por diferentes cantidades o bloques de un bien.
- ❖ *Discriminación de precios de tercer grado*: consistente en dividir a los consumidores en dos o más grupos cuya curva de demanda es distinta y cobrar un precio diferente a cada grupo.

Como se mencionó anteriormente el flete o tarifa es la retribución económica cobrada por un servicio, estas en algunos países han sido ampliamente estudiadas, es por esta razón que para tener claro el panorama en este sentido, a continuación, se presenta alguna información relevante, con el fin de que sea aplicable a los objetivos de la investigación.

La Dirección Nacional de Transporte de Uruguay (DINATRAM) (2002), estipula en su reglamento que de acuerdo con el tipo de servicio así serán aplicadas las tarifas en el caso de: toneladas por kilómetro, metro cúbico por kilómetro o por contrato entre las partes cuando el tipo de servicio o características de las mercancías no se presten para la fijación de un flete normalizado.

La fijación del precio del flete se calcula con base a criterios de eficiencia, normas modernas de organización y funcionamiento, acorde con el tipo de servicio y características de la empresa, que permitan un rédito justo al capital invertido. Los costos operativos están discriminados por tipos de caminos.

La DINATRAM (2018) considera el cálculo de los costos operativos referenciales correspondientes a camiones de carga de tipo; pesado, semipesado, mediano y pequeño; para caminos; pavimentados, empedrados y de tierra. Así mismo los precios referenciales del flete de cargas respectivos sin incluir el beneficio empresarial.

El cálculo de los costos se realiza por medio del programa Vehicle Operating Cost (V.O.C.) versión 3.0. donde se utilizan variables como tipo de camión (pesado, semipesado, mediano y chico), peso del vehículo, combustible, lubricante, rodaje, mano de obra de mantenimiento, interés, costos indirectos-pavimentado, costos indirectos-empedrado, costos indirectos-tierra y tipo de camino (pavimentado, empedrado y tierra).

Otros autores también hacen referencia a este tema, por ejemplo, Mora (2008) señala que los fletes o el precio de transporte se puede clasificar de varias formas:

- ❖ *Tarifas en función del volumen:* donde los costos de transporte están relacionados con el tamaño del envío, por lo que una de las formas de establecer el precio es calcularlo a partir del volumen del envío.
- ❖ *Tarifas en función de la distancia:* la distancia que se debe recorrer para transportar los productos es un aspecto determinante en el establecimiento de precios ya que en función de esta se aplican directamente los gastos variables, a mayores distancias puede haber mayores tiempos perdidos y trámites. A medida que aumenta la distancia de transporte disminuye la incidencia de los tiempos de carga y descarga en el total de costos, produciendo una disminución en los costos fijos, lo que implica una reducción de los costos por kilómetro. En ocasiones en los tráficos largos existe la posibilidad de retornar con carga por lo que aumenta el factor de ocupación y disminuye el costo por Tm/Km transportada.

Se debe tener en cuenta como el costo se ve afectado por la geometría, el estado y el tipo de la carretera: en trayectos con pendientes se requiere más combustible por kilómetro, los recorridos en los caminos de tierra aumentan los costos de mantenimiento y la probabilidad de pérdida de horas de viaje por intransitabilidad debido a factores climáticos, etc. En síntesis, cuando más llano sea el terreno y mejor este el camino, menor será el costo de mantenimiento de unidades y mayor la velocidad comercial.

- ❖ *Tarifa uniforme:* es la que se fija igual para cualquier origen-destino y por tanto para cualquier distancia.
- ❖ *Tarifas basadas en el costo:* generalmente los costos de terminal están incluidos en las tarifas del servicio, de modo que una tarifa que esté de acuerdo con los costos se reflejará el aumento de la distancia, un incremento de las tarifas que luego irá declinando.

A mayor distancia mayor posibilidad de distribuir los costos variables y fijos, por lo que el tipo de curva dependerá del nivel de costos fijos y de la extensión de las economías de escala en los servicios.

- ❖ *Tarifas no basadas en el costo:* este tipo de tarifas es común en productos que se van a transportar a largas distancias, por lo que se fijan tarifas únicas cubriendo amplias áreas cercanas a los puntos de origen, destino, o a ambas.
- ❖ *Tarifas basadas en la función de demanda:* el factor de demanda también puede influir en el nivel de las tarifas, de modo que estas se alejen del coste real de realización del servicio. Sin embargo; debido a que los usuarios ven el servicio de transporte como algo valorable para ellos, las tarifas no deben superar un límite por encima del cual el usuario ya no considere ventajoso dicho servicio.

Según la revisión literaria realizada se puede determinar que los métodos utilizados para realizar el cobro por conceptos de fletes o transporte de cargas o mercancías que más se utilizan son las basadas en función del volumen, es decir la carga y en función de la distancia, además en algunos casos la demanda también tiene influencia sobre el cobro. Sin embargo; se debe aclarar que el establecimiento de un precio o una tarifa estará estrictamente relacionado con el tipo de servicio que se preste.



### 5.3. Marco Legal

En Costa Rica el ente encargado de las regulaciones en cuanto al tema de transporte de ganado es el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), el cual es el ente desconcentrado del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica y creado según la Ley N° 8495. Por lo que con el fin de establecer la manera correcta de actuar en cuanto al tema de movilización de ganado en el país se crea el Reglamento a la Ley de Control de Ganado Bovino, Prevención y Sanción de su robo, hurto y receptación, N° 37918-MAG-S-SP-MOPT-LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA.

La misma se compone de los siguientes puntos, definiciones generales sobre el tema, competencias y atribuciones de la administración, guía de movilización, transporte de productos y subproductos, obligaciones del transportista, identificación de bovinos, movilización y transporte, obligaciones del personal de ingreso, sistema de información.

Con respecto a lo anterior el artículo 29 versa que es obligación de todo transportista:

- a. Inscribirse como transportista ante el SENASA.
- b. Portar el Certificado Veterinario de Operación otorgado al vehículo.
- c. Portar durante el transporte la guía de movilización correspondiente que ampara a los animales del embarque.
- d. Verificar que las características e identificación de los animales que transporta, correspondan con los datos consignados en la guía de movilización.
- e. Completar en la guía de movilización la información referente al transporte en el establecimiento donde se origina el movimiento.
- f. Presentar la guía de movilización y el CVO del transporte, a toda autoridad policial, administrativa o judicial cuando estas lo requieran.
- g. Permitir la inspección del vehículo y su carga y suministrar la información requerida que se establece en este Reglamento, cuando la autoridad competente se lo solicite.
- h. Si en un mismo medio de transporte se moviliza más de un embarque, el transportista debe portar una guía de movilización por cada uno de ellos y asegurarse que los animales de cada embarque se encuentren separados dentro del vehículo o en su

defecto se encuentren identificados de manera que permita asociar los animales con la guía pertinente.

- i. Mostrar las marcas de los animales, a las autoridades, cuando esto le sea requerido.
- j. Entregar la guía de movilización en el establecimiento de destino del embarque.
- k. Atender las órdenes de la autoridad competente cuando se presenten anomalías que justifiquen la retención del cargamento.
- l. Mantener la custodia de las guías de movilización durante el transporte, así como de los demás documentos que se establecen en este Reglamento y velar por su correcto uso, de igual forma, deberá reportar de manera inmediata al SENASA, OIJ y a la delegación policial competente la pérdida, robo o uso no autorizado, de cualquiera de los documentos, que mantiene bajo su responsabilidad y custodia.
- m. Movilizar o transportar animales que correspondan a lo descrito en la guía de movilización y cuando esta guía se encuentre debidamente llena.
- n. Para el caso del transporte de productos y subproductos de ganado bovino contar con la factura comercial y en el caso canales y medios canales, además deberá contar con el sello de matanza impreso; caso contrario su acción se entiende como prohibida.
- o. Cumplir con las obligaciones previstas en los Artículos 17 y 18 del presente Reglamento.
- p. Llevar una bitácora de movilización, que le emitirá el SENASA y en la cual registrará de forma secuencial todo traslado de animales que realice.

#### **5.4. Marco Geográfico**

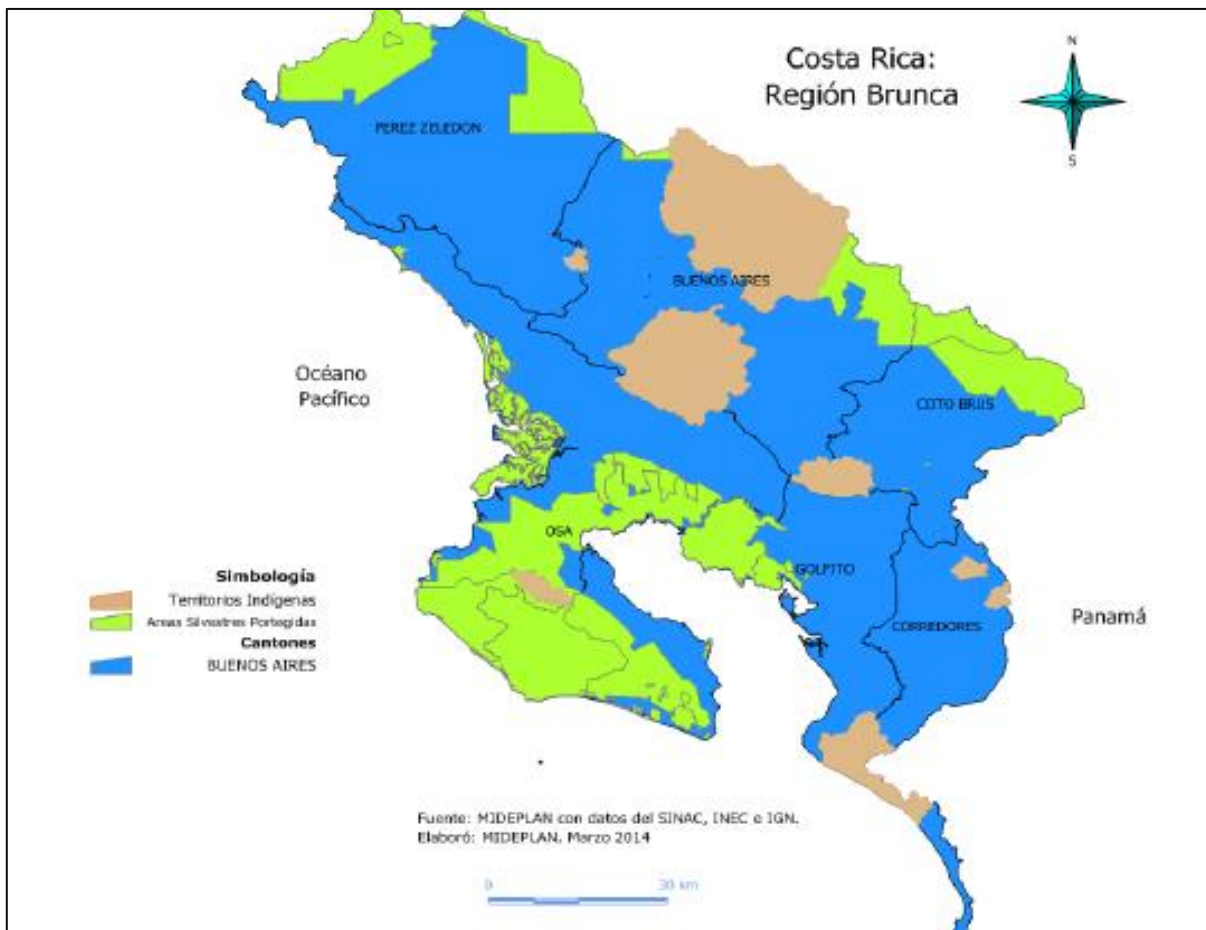
Como se ha mencionado anteriormente esta investigación se llevará a cabo en la Región Brunca. Según el MIDEPLAN (2015) esta se localiza al sureste del país, entre las coordenadas geográficas 8°00' y 9°30' latitud norte, 82°15' y 84°00' longitud oeste. Según el MAG (2018) limita al noroeste con los cantones de Dota, Tarrazú y Aguirre de las provincias San José y Puntarenas respectivamente, al norte con los cantones Paraíso y Turrialba de Cartago, Talamanca de Limón, al este y sudeste con la República de Panamá y el Océano Pacífico.

Cuenta con un área de 9.528,44 km<sup>2</sup>, equivalente al 18,6% del territorio nacional. Está integrada por los cantones de Osa, Buenos Aires, Coto Brus, Corredores y Golfito de la provincia de Puntarenas; el cantón Pérez Zeledón de la provincia San José y treinta y nueve distritos (MAG, 2018; MIDEPLAN, 2015).

La población es de 328.645 habitantes, para una densidad de 34,49 habitantes por km<sup>2</sup>, según el Ministerio de Educación Pública (MEP) (2018) representa cerca del 7,6% de la población del país. El 43,3% de la población regional se concentra en el área urbana y el 56,7% en el área rural (MIDEPLAN, 2015).

La fuerza de trabajo de la región es de 117.482 habitantes equivalente al 7,1% de la población nacional. Los ocupados son 109.127 habitantes, que equivale a un porcentaje de ocupación de 92,9%, siendo la desocupación en la región de 7,1% mayor a la de Costa Rica, la cual es de 5,8%. En relación con la población inactiva se tiene 187.861 habitantes, siendo el 47,5% menores de 12 años y el 52,2% de 12 años o más. Según MIDEPLAN (2015) la tasa de desempleo abierto es de 10,4%, los hogares pobres rondan el 35,4% y la escolaridad promedio es de 7,7 años.

En la figura 1 se muestra un mapa de la Región Brunca, en el cual se ubican los cantones que la componen, además de las Áreas Silvestres Protegidas y los territorios indígenas.



*Figura 1.*  
Mapa de la Región Brunca

Fuente: MIDEPLAN (2015).

Según el MIDEPLAN (2015) las principales actividades económicas “están relacionadas con el desarrollo de actividades agrícolas y alimentarias, cuyos principales productos son el aceite de palma, piña, café, granos básicos, ganadería, acuicultura y especies menores. La segunda actividad en importancia es la administración pública, seguida por la rama del comercio y reparación. También tiene algún grado de importancia las actividades relacionadas con transporte y las comunicaciones, la construcción y las actividades inmobiliarias y empresariales” (p. 19).

Tomando en cuenta la actividad ganadera de la región, en la misma existen 3 subastas, la principal de ellas es la CGUS la cual comercializa el 10,7% del ganado nacional, le sigue la Subasta Cotobrusense con un 2,7%, y luego de esta se encuentra la Subasta Salamá con un

1,9%. En total por las subastas de la región pasa aproximadamente el 15,3% del total de ganado a nivel nacional.

Según CORFOGA (2012) la Subasta CGUS ubicada en el cantón de Pérez Zeledón y tiene sus principales oferentes en las provincias de Puntarenas (51,4%) y San José (48,3%), le siguen Cartago, Guanacaste y Alajuela con un 0,1% para las tres provincias, esta subasta no ha recibido ganado únicamente de las provincias de Limón y Heredia en el período en que se realizó el estudio.

Analizando la información a nivel cantonal, Pérez Zeledón representa el 46,3% del total de ganado recibido, mientras que Buenos Aires de Puntarenas representa un 39,8% del total de ganado que llega a la subasta, a estos cantones le siguen zonas tales como Golfito (3,1%), Osa (3,1%), Coto Brus (2,1%), Aguirre (1,8%) y Corredores (1,4%) para finalizar con 14 cantones que representan un 2,3% del total de las recepciones de la subasta.

## **6. Diseño metodológico**

### **6.1. Metodología**

#### **6.1.1. Tipo de investigación**

Esta investigación recopila datos a partir de fuentes primarias en su mayoría, sobre las variables o determinantes para el establecimiento de un precio de transporte de ganado en pie a subastas cobrado por los transportistas, esto a través del análisis de ingresos y costos, mediante la estimación de costos fijos, variables, costos por Km, costos por viaje, relación costo – beneficio, puntos de equilibrio y márgenes de ganancia, así como las variables tomadas en cuenta por el prestador del servicio sobre la decisión del precio de un viaje mediante la metodología de Análisis en Componente Principales (ACP), utilizando estos datos se plantea un modelo econométrico que permite estimar el precio de un viaje según la realidad de la región analizada, datos que posteriormente se emplearán para el establecimiento de la metodología adecuada para la estimación del precio de un viaje.

Con base en lo anterior esta investigación tiene un enfoque de tipo cuantitativo, ya que según Barrantes (2002) “la investigación cuantitativa pone una concepción global positiva, hipotética-deductiva, objetiva, particularista y orientada a los resultados. Se desarrolla más directamente en la tarea de verificar y comprobar teorías por medio de estudios muestrales representativos. Además de lo anterior el investigador es un elemento externo al objeto que se investiga. En este proceso utiliza las técnicas estadísticas de datos y generaliza los resultados” (p.70-71).

Lerma (2009) menciona que la investigación cuantitativa utiliza instrumentos para la recolección de información y medición de variables muy estructuradas, la principal herramienta para la recolección de datos para esta investigación son las encuestas, ya que, al no existir ningún otro tipo de datos, esta es la única fuente considerada como válida para conocer información de los individuos en estudio.

Además si se considera la profundidad que se desea alcanzar; según los objetivos del estudio se establece que el mismo es de tipo explicativo, ya que según Barrantes (2002) este tipo de investigación es la que “trata de explicar los fenómenos y estudiar sus relaciones para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en su dinámica” (p. 54), lo que concuerda con el objetivo de plantear un modelo que permita conocer y entender cuáles son las variables que afectan el precio de transporte de ganado entre fincas y subastas, y por medio de dicho modelo explicar el precio.

### **6.1.2. Población**

Para establecer la estrategia de muestreo se debe definir primero la población objeto de estudio o unidad sobre la cual se tiene interés en analizar. Según Lerma (2009) la población es el conjunto de todos los elementos de la misma especie que presentan una característica determinada o que corresponden a una misma definición y a cuyos elementos se le estudiarán sus características y relaciones.

Como se mencionó anteriormente, la población considerada fue la conformada por los transportistas de ganado en pie que asisten a la Subasta CGUS ubicada en Pérez Zeledón. En un estudio de este tipo se busca la mayor representatividad posible, es decir; que la muestra obtenida describa de la mejor manera la población total.

Los oferentes de servicio de transporte a nivel nacional se distribuyen entre las 23 subastas existentes en el país, si se habla de representatividad esta puede estar explicada por el tamaño de la subasta, en este caso la subasta más representativa será a la que asista la mayor cantidad de transportistas, es decir la subasta en la que se comercialice una cantidad mayor de ganado, pues la cantidad de transportistas irá en función de la demanda que se dé este servicio, a mayor cantidad de animales mayor demanda. La Subasta CGUS es la más grande del país de acuerdo con los datos disponibles, por lo que se considera que, al obtener datos a partir de su realidad, será posible capturar el mayor número de variables aplicables al resto del país, por lo que la población objeto de estudio serán los transportistas que asisten a dicha subasta.

### **6.1.3. Estrategia de muestreo**

Para llevar a cabo esta investigación se planteó la estrategia de muestreo por clúster, ya que este tipo de muestreo se da cuando la “población se divide en unidades o grupos, llamados clúster (generalmente son unidades o áreas en los que se ha dividido la población), que deben ser lo más representativas posible de la población, es decir, deben representar la heterogeneidad de la población objeto del estudio y ser entre sí homogéneos” (Lagares & Puerto, 2001).

Según Rabolini (2009) este tipo de muestreo se utiliza cuando “no es posible obtener una lista de todos los elementos de la población. Su empleo es adecuado si la población es muy grande y dispersa”. Israel (1992) afirma que cuando una lista de toda la población es inexistente, difícil de obtener, no está disponible, está incompleta o el costo de la encuesta de individuos dispersos es alto, el muestreo de clúster puede facilitar la recolección de datos.

En este caso no se contaba con una lista con los datos sobre quiénes eran transportistas, es decir la población de interés, sin embargo; se conocía según información suministrada por Vargas (comunicación personal, 8 de junio de 2018) que en el país hay al menos 9.997 vehículos utilizados para el transporte de animales inscritos en SENASA, de los cuales 1.793 pertenecen a la Región Brunca, pero estos datos solo representaban la cantidad vehículos y un indicio de la cantidad de individuos que realizan transporte de ganado en la región, los cuáles pueden transportar su propio ganado o brindar el servicio, en la lista suministrada no se contaba con datos que permitieran establecer un contacto con los sujetos de estudio, tales como; dirección, número de teléfono, número de cédula o número de placa, lo que afirma el hecho de que la población era de gran tamaño y se encontraba dispersa en un espacio geográfico muy amplio, con limitaciones para su localización, que limitaban la aplicación de otro tipo de muestreo.

A raíz de lo anterior se consideró que los transportistas se pueden agrupar según la subasta que visitan con mayor frecuencia, considerando que la subasta y sus actores constituyen un clúster. Debido a que la subasta con mayor volumen de comercialización es la Subasta CGUS se eligió como el clúster a muestrear, ya que por su tamaño e importancia



en la actividad recoge mayor variabilidad sobre la población de interés y replica la realidad de los demás clústeres de la región y del país.

Con respecto a este tipo de estudios en el que se emplea el análisis de clúster específico para obtener información de los actores que lo integran se tiene antecedentes de algunos otros estudios, aunque no estrictamente en el tema de transporte de ganado, por ejemplo; Estrella et al (2011) analizan la intensidad exportadora de empresas del sector agrícola por medio de una muestra de empresas de un clúster agroindustrial, Escobar y Berdegú (1990) enlistan una serie de estudios sobre la tipificación de sistemas de producción agrícola donde se utiliza el método de muestreo por clúster. Por otra parte, autores como Porter (1998) y Serret (2011) plantean la importancia del análisis de clúster específicos para conocer el grado de competitividad de estos, por medio del estudio de sus actores y el comportamiento de estos.

Asimismo, luego de determinar el tamaño de la muestra y el número de individuos a encuestar, el método empleando para la elección de la persona entrevistada fue por conveniencia, por lo que se entrevistó a los transportistas que se presentaron un día y fecha determinada a la subasta CGUS, los días que se visitó este establecimiento fueron jueves por la noche y viernes por la mañana, debido a que las plazas se realizan los viernes de 9:00 am a 12:00 pm, sin embargo en la subasta es costumbre que los transportistas lleguen desde el día anterior y en la madrugada del viernes para realizar el proceso de descarga lo más temprano posible. Además, se utilizó la técnica de bola de nieve ya que los transportistas se conocen entre sí y pueden dar referencia de los demás sujetos, esto con el fin de cumplir con el tamaño de la muestra. Es importante aclarar que para la aplicación de encuestas solo se tomó en cuenta a transportistas vendedores del servicio, por lo que no se considera a individuos que transportaban su propio ganado.

#### **6.1.4. Tamaño de la muestra**

La muestra según Hernández et al (2010) “es el subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta”. A partir de los datos de las variables obtenidas en la muestra, se calculan los valores estimados de esas mismas variables para la

población. Según Mora (2011) la fórmula para seleccionar el tamaño de la muestra para poblaciones finitas es la siguiente:

$$n = \frac{\left(\frac{Z_{\alpha/2}^* \sqrt{pq}}{d}\right)^2}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{Z_{\alpha/2}^* \sqrt{pq}}{d}\right)^2} \quad (3)$$

Donde:

$n$ = tamaño de la muestra (poblaciones finitas)

$Z_{\alpha/2}$ = desviación típica

$N$ = tamaño de la población

$p$ = proporción esperada con características de interés

$q$ = proporción esperada sin características de interés

$d$ = error máximo permitido.

Naciones Unidas (2009), establece que el tamaño de la muestra aumenta a medida que lo hace el grado de confianza estadística deseada para mantener una determinada precisión, para este caso se trabajó un 90% de confianza, con el fin de obtener un tamaño de muestra que fuera alcanzable para el investigador.

Según Espinoza (comunicación personal, 7 de junio de 2018), en promedio, por plaza acuden un total de 60 transportistas a la subasta seleccionada, el cuadro 6 muestra los parámetros utilizados para el cálculo del tamaño de la muestra a partir de estos datos:

Cuadro 6.  
*Parámetros para el cálculo de la muestra*

| Variable   | Símbolo        | Valor |
|--|----------------|-------|
| Tamaño de la población                             | $N$            | 60    |
| Desviación típica                                  | $Z_{\alpha/2}$ | 1,64  |
| Significancia                                      | $\alpha$       | 10%   |
| Proporción esperada con características de interés | $p$            | 50    |
| Proporción esperada sin características de interés | $q$            | 50    |
| Error máximo permitido                             | $d$            | 10%   |
| Tamaño de la muestra en poblaciones finitas        | $n$            | 32    |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según información suministrada por CGUS, se determinó a través de la fórmula anteriormente descrita que la muestra optima era de 32 transportistas a encuestar, sin embargo; con el fin de lograr mayor representatividad de los datos se aplicaron 51 encuestas, en un período de 4 meses, comprendidos de noviembre de 2018 a febrero de 2019.

## 6.2. Hipótesis de la investigación

H0: No existe relación estadísticamente significativa de ninguna variable (ver cuadro 5) y la determinación del precio de transportar ganado a subastas y fincas para el caso de la Región Brunca de Costa Rica.

H1: Existe relación estadísticamente significativa de al menos una variable (ver cuadro 5) y la determinación del precio de transportar ganado a subastas y fincas para el caso de la Región Brunca de Costa Rica.

## 6.3. Métodos empleados para el análisis de resultados

### 6.3.1. Análisis en componentes principales

Con el fin de realizar un análisis más robusto sobre los determinantes del precio según la percepción de los transportistas, se empleará el Análisis en Componente Principales (ACP). Según menciona Chávez et al. (2015) citando a Abdi & Williams (2010), ACP es

probablemente la técnica más popular de la estadística multivariada y es utilizada en la mayor parte de las disciplinas científicas en las que se manejan información cuantitativa o cuantificada.

Como menciona Aranéo (2008) el ACP “comprende un procedimiento matemático que transforma un conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto menor de variables no correlacionadas llamadas componentes principales”, Chavéz et al (2015) agregan que esta metodología se encarga de reducir la dimensión de un conjunto de datos mediante el cálculo de un grupo mucho menor de variables ortogonales que mejor representan el conjunto original de datos, además mencionan que la idea fundamental del análisis de componentes principales es encontrar una secuencia de vectores ortogonales que expliquen de la forma más eficiente la varianza de las observaciones, por lo que se busca reducir la dimensión del conjunto de datos conservando tanto como sea posible la variación de estos.

Por su parte Jolliffe (2002) afirma que la idea central del ACP es reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos que consta de una gran cantidad de variables interrelacionadas, al tiempo que conserva la mayor cantidad posible de la variación presente en el conjunto de datos. Esto se logra mediante la transformación a un nuevo conjunto de variables, los componentes principales, que no están correlacionados, y que están ordenados para que los primeros retengan la mayor parte de la variación presente en todas las variables originales.

Es decir; mediante el cálculo de componentes principales se busca lograr la identificación de nuevas variables que recojan la mayor variabilidad de los datos, buscando perder la menor cantidad de información, pero con un número más reducido de variables, ya que en ocasiones se tiene un número muy amplio de estas y una cantidad reducida de observaciones, donde las variables originales guardan alguna relación entre sí.

Desde un sentido matemático De la Fuente (2011) dice que en ACP se considera una serie de variables  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$  sobre un grupo de objetos o individuos y se trata de calcular,

a partir de ellas, un nuevo conjunto de variables ( $y_1, y_2, \dots, y_p$ ), no correlacionadas entre sí, cuyas varianzas van decreciendo progresivamente.

Cada  $y_j$  ( $j = 1, \dots, p$ ) es una combinación lineal de las ( $x_1, x_2, \dots, x_p$ ) originales, es decir:

$$Y_j = a_{j1} + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jp}x_p = a_j x \quad (4)$$

Donde  $a_j$  ( $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jp}$ ) un vector de constantes, y  $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ \dots \\ x_p \end{pmatrix}$

Debido a lo que se busca es maximizar la varianza, una forma simple podría ser aumentar los coeficientes  $a_{ij}$ . Por ello, para mantener la ortogonalidad de la transformación se impone que el módulo del vector  $a_j^\circ$  ( $a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{pj}$ ) sea 1.

$$\text{Es decir, } a_j^\circ a_j = \sum_{k=1}^p a_{kj}^2 = 1$$

El primer componente se calcula eligiendo  $a_1$  de modo que  $y_1$  tenga la mayor varianza posible, sujeta a la restricción  $a_j^\circ a_j = 1$ . El segundo componente principal se calcula obteniendo  $a_2$  de modo que la variable obtenida,  $y_2$  esté no correlacionada con  $y_1$ . Del mismo modo se eligen ( $y_1, y_2, \dots, y_p$ ), no correlacionada entre sí, de manera que las variables aleatorias obtenidas vayan teniendo cada vez menor varianza

En este caso para este análisis se tienen siete variables con 51 observaciones para la realización del análisis, las cuales son; distancia, cantidad de animales, duración del viaje, costos, estado de la carretera, calidad del camión y precios de la competencia. Para lograr la obtención de la información se les solicitó a los transportistas que clasificaran, según grado de importancia, la influencia de las variables antes mencionadas sobre la decisión de cobrar determinado precio por un viaje. Lo anterior mediante una escala Likert, donde 5 era la mayor importancia y 1 ninguna importancia sobre la decisión.

Para aplicar ACP es necesario conocer antes si existe una alta correlación entre las variables, para esto se aplican métodos estadísticos de análisis de correlación, tales como la prueba de medida Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el Test de Esfericidad de Bartlett.

Según menciona Montoya (2007), el Test de Esfericidad de Bartlett se utiliza para probar la hipótesis nula que afirma que las variables no están correlacionadas en la población, es decir; que mediante esta prueba se comprueba si la matriz de correlaciones es una matriz de identidad. Los resultados válidos serán los que presenten un valor elevado del test, con una significancia menor a 0,05. El Índice Kaiser-Meyer-Olkin mide la adecuación de la muestra e indica qué tan apropiado es aplicar el análisis factorial, los valores entre 0,5 y 1 indican que es apropiado aplicar este procedimiento (Montoya, 2007).

Además, en relación con esta prueba es necesario analizar los resultados de las comunales, según Cuadras (2004) la comunalidad es la parte de la variabilidad de la variable solo explicada por los factores comunes, donde el resultado de las comunales es igual a 0 cuando los factores comunes no explicaran nada la variabilidad de una variable y a 1 cuando esta variable queda totalmente explicada por los factores.

Por otra parte, para un análisis más detallado también se emplearon técnicas como el gráfico de sedimentación, rotación de factores mediante el método Varimax y el gráfico de componente en espacio rotado.

### **6.3.2. Estudio de costos de operación**

Para este caso se consideran costos de operación todos los costos relacionados con la prestación del servicio de transporte. Se presentan cada uno de los rubros de la estructura de costos propuesta para un viaje de transporte de ganado, esta estructura ha sido establecida según lo enmarcado en la literatura estudiada en la sección de antecedentes por los autores Ceconi et al (2005), OEA (1999), Sánchez et al (2007), Storeygard (2012), y Cárdenas (2016), además se han utilizado los criterios teóricos para la clasificación de costos. En primer lugar, la misma está compuesta por dos tipos de costos; los fijos y los variables, los cuales se han clasificado de esta forma respecto a la unidad de medida que se llamará viaje. Entonces se tiene que los costos totales de operación están definidos en la ecuación 5:

$$CT: CF + CV \quad (5)$$

Donde:

- CF: Costos fijos
- CV: Costos variables.

Ambas variables se componen de diversos factores, por lo que es necesario describir cada uno de ellos, con el fin de conocer claramente la estructura de costos que se propone en esta investigación, por lo que se detalla cuáles son los costos fijos y variables tomados en cuenta.

#### 6.3.2.1. Costos fijos

Los costos fijos que se derivan de la actividad de transporte no dependen de la cantidad de viajes que se realicen, sino que son necesarios para la correcta operación del servicio en general, la mayoría de estos se relacionan con legislación o requisitos que se deben cumplir y se incurre en los mismos a pesar de que no se realice ningún viaje durante un año.

Los costos fijos son definidos por la siguiente fórmula (ecuación 6):

$$CF: P + C + RC + S \quad (6)$$

Donde:

- Pago de deudas (P)

Estos derivan del hecho de que el transportista se encuentre pagando alguna deuda derivada de la actividad de transporte, la cual en este caso sería ocasionada por la compra del camión utilizado para prestar el servicio, ya que este se considera el activo principal necesario para la prestación de este.

- Contabilidad (C)

Hace referencia al único costo administrativo en el que incurren los transportistas, su presencia indica un mayor grado de formalidad a la hora de prestar el servicio.

- Seguro (S)

Se tienen dos tipos de seguros con los que puede contar un transportista, el primero es un seguro voluntario de salud de índole personal y el segundo es un seguro voluntario para el vehículo con el que prestan el servicio.

- Requisitos legales para circular (RC)

En Costa Rica para que un vehículo pueda circular por carreteras nacionales debe cumplir toda una normativa, la cual hace que el propietario del mismo deba incurrir en una serie de costos. Como menciona La Gaceta (2012) en la publicación de la Ley N°9078 se debe contar con “comprobante de derecho de circulación y de Inspección técnica Vehicular (IVE)” (p.11).

- Inspección Técnica Vehicular (IVE): esta tiene una tarifa que se debe cancelar para recibir el servicio, como se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7.

*Detalle de tarifas de inspección técnica vehicular, en colones corrientes.*

| <b>Tipo de vehículo</b> | <b>Inspección</b> | <b>Reinspección</b> |
|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Livianos                | 13.745            | 6.870               |
| Pesados                 | 18.100            | 9.050               |

Fuente: Elaboración propia con datos de Riteve SyC (2019).

Cabe señalar que el costo total de la revisión va a depender del número de veces que se deba llevar el vehículo a inspección, el valor de inspección se paga en la primera visita, mientras que si el vehículo no aprueba la revisión deberá ser llevado tantas veces como sea necesario, pagando en cada una de las visitas el valor de la reinspección.

- Derecho de Circulación: El pago de este derecho permite a los propietarios de vehículos adquirir anualmente el marchamo, este costo depende de diferentes variables como el modelo del vehículo y el tipo de carga.



### 6.3.2.2. Costos variables

Esos se derivan de la actividad de transporte como tal y guardan una relación estrecha con la cantidad de viajes que se realicen, por lo que si el conductor no presta ningún servicio no incurriría en ninguno de estos costos. Este tipo de costos se compone de varios rubros, por lo que para el sector de transporte de ganado están definidos por la ecuación 7:

$$CV: MO + C + CM + A + OC \quad (7)$$

Donde:

- Mano de obra (MO)

El rubro de mano de obra contempla al chofer del camión durante el servicio y un acompañante, en los casos en que este sea requerido para el viaje.

- Combustible (C)

Como se mencionó la mayoría de los transportistas utilizan un vehículo de diésel, esto con el fin de abaratar los costos, pues se conoce que el costo del diésel es menor al de la gasolina, por ejemplo; el precio promedio<sup>4</sup> de la gasolina plus es de ¢632,40 mientras que el del diésel es de ¢560,46.

- Costos mecánicos (CM)

Dentro de este rubro se contemplan todos los posibles costos mecánicos en los que pueda incurrir el dueño del vehículo en un año de operación de este, los cuales se clasifican en 4 variables:

- a. Cambio de aceite: según los datos se tiene que el cambio de aceite se realiza en promedio 3,9 meses al año.
- b. Cambio de llantas: para este caso el cambio de llantas se realiza en promedio 0,96 veces al año, es decir en la mayoría de los casos pasa más de un año para realizar un cambio de llantas, debido a que este rubro tiene un costo muy

---

<sup>4</sup> Obtenido del histórico de precios de junio de 2018 a junio de 2019, según la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE)

elevado por lo que los transportistas tratan de darle el mayor uso posible a las mismas.

- c. Ajuste de frenos: se tiene que el ajuste se realiza en promedio al menos 2,04 veces en un año.
- d. Otros costos mecánicos: se deben incluir todas las reparaciones, compra de repuestos y revisiones mecánicas realizadas al vehículo que no se incluyen en las categorías a, b y c.

- Viáticos (V)

En este caso la alimentación es considerada como el único costo relacionado con viáticos del viaje, se tienen tres posibles tiempos de comida los cuales según la tabla de viáticos estipulada por la Contraloría General de la República para 2019 son: desayuno ₡3.400, almuerzo y cena ₡4.500.

- Otros costos (OC)

Es necesario contemplar otros costos que no se han mencionado, que se dan solo en algunos casos analizados, los cuales son; lavada del camión, borucha para el cajón o mantenimiento especial del cajón.

### **6.3.3. Modelación econométrica para la estimación de precios**

Según menciona Wooldridge (2006), “la econometría se basa en el desarrollo de métodos estadísticos que se utilizan para estimar relaciones económicas, probar teorías económicas y evaluar e implementar políticas públicas y de negocios” (p.1), por su lado Samuelson et al (1954) citado por Gujarati (2011) afirma que la econometría “puede definirse como el análisis cuantitativo de fenómenos económicos reales, basados en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación, relacionados mediante métodos apropiados de inferencia” (p.1) según estas afirmaciones entonces la econometría se puede utilizar para conocer el comportamiento de variables económicas tales como el precio de un bien o servicio, como parte de la investigación, uno de sus objetivos es determinar un modelo

econométrico que explique el precio de transporte de ganado en pie entre subastas y fincas, según sus determinantes, para el caso de la Región Brunca.

#### *6.3.1.1. Análisis de regresión lineal múltiple*

El análisis de regresión según Barrantes (2015) es el estudio de la dependencia de una variable (y) respecto a una o más variables independientes (x) con el objetivo de estimar la primera en términos de los valores conocidos de las segundas. O como menciona Gujarati (2011) “el análisis de regresión se relaciona en gran medida con la estimación o predicción de la media (de la población) o valor promedio de la variable dependiente, con base en los valores conocidos o fijos de las variables explicativas” (p.34). En este sentido el punto de interés es, como menciona Albuín (2007), de un vasto conjunto de variables explicativas:  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , conocer cuáles son las que más influyen en la variable dependiente Y.

La ecuación general que representa el análisis de regresión lineal múltiple se muestra a continuación:

$$y_p = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_{ni} X_{ni} + u \quad (8)$$

Donde:

$Y_p$ : es la variable dependiente,

$X_1$  y  $X_2$ : las variables explicativas (o regresoras) hasta  $X_{ni}$ ,

$u$ : es el término de perturbación estocástica o error,

$i$ : es la  $i$ -ésima observación.

$B_0$ : es el término del intercepto

$\beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$ : son los coeficientes de regresión parcial

Para ampliar las definiciones anteriores  $\beta_0$  es el término del intercepto, este término da el efecto medio o promedio sobre Y de todas las variables excluidas del modelo, aunque su interpretación mecánica sea el valor promedio de Y cuando  $X_1, X_2$  hasta  $X_{ni}$  se igualan a cero. Los coeficientes  $\beta_1, \beta_2$  hasta  $\beta_n$  se denominan coeficientes de regresión parcial, es decir proporcionan el efecto “directo” o “neto” que tiene, por ejemplo; una unidad de cambio de

$X_1$  sobre el valor medio de  $Y$ , neto de cualquier efecto que  $X_2$  pueda ejercer en la media  $Y$ , así para cada una de las variables hasta  $X_{ni}$ . El término de perturbación  $u_i$  es un sustituto de todas las variables que se omiten en el modelo, pero que, en conjunto, afectan a  $Y$ .

Debido a que ocasiones es imposible conocer los datos de cada variable sobre la población total en un análisis de regresión, se estiman los valores de la Función de Regresión Poblacional (FRP) a partir de la Función de Regresión Muestral (FRM), es decir con un conjunto de datos que representan la muestra de una población dada, este análisis se puede llevar a cabo de dos formas principalmente; la primera es el método de máxima verosimilitud y la segunda es el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), esta investigación se centra en este último.

Este método elige las estimaciones que minimizan la suma de los residuos al cuadrado, es decir; dadas  $n$  observaciones sobre la variable dependiente y las variables independientes, las estimaciones de  $\beta_0, \beta_1, \beta_2 \dots \beta_n$  se eligen de manera simultánea de manera que la sumatoria de la ecuación 6, sea lo más pequeña posible.

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_{i1} - \beta_2 x_{i2})^2 \quad (9)$$

Además, este método cumple con los supuestos básicos del modelo clásico de regresión lineal:

1. El modelo de regresión es lineal en los parámetros, aunque puede o no ser lineal en las variables, lo que significa que la esperanza condicional de  $Y$ ,  $E(Y | X_i)$ , es una función lineal de los parámetros(parámetros), por lo que los  $\beta$ ; puede ser o no lineales en la variable  $X$ , es decir; que los  $\beta$  se elevan sólo a la primera potencia.
2. Los valores que toma la regresora  $X$  pueden considerarse fijos en muestras repetidas (el caso de la regresora fija), o haber sido muestreados junto con la variable dependiente  $Y$  (el caso de la regresora estocástica). En el segundo caso se supone que la(s) variable(s)  $X$  y el término de error son independientes, esto es,  $cov(X_i, u_i) = 0$ .
3. Dado el valor de  $X_i$ , la media o el valor esperado del término de perturbación aleatoria  $u_i$  es cero.

4. Existe homocedasticidad o varianza constante de  $u_i$ , es decir; es la misma sin importar el valor de  $X$ .
5. No hay autocorrelación entre las perturbaciones: Dados dos valores cualesquiera de  $X$ ,  $X_i$  y  $X_j$  ( $i \neq j$ ), la correlación entre dos  $u_i$  y  $u_j$  cualesquiera ( $i \neq j$ ) es cero, estas observaciones se muestrean de manera independiente.
6. El número de observaciones  $n$  debe ser mayor que el número de parámetros por estimar, es decir; el número de observaciones  $n$  debe ser mayor que el número de variables explicativas.
7. No todos los valores  $X$  en una muestra determinada deben ser iguales. Técnicamente,  $\text{var}(X)$  debe ser un número positivo. Además, no puede haber valores atípicos de la variable  $X$ , es decir, valores muy grandes o muy pequeños en relación con el resto de las observaciones.
8. No existe colinealidad exacta entre las variables  $X$ .
9. El modelo está correctamente especificado.
10. Los errores o residuos siguen una distribución normal

#### *6.3.1.2. Pruebas de supuestos*

Para conocer sobre la correcta especificación de un modelo de regresión lineal es necesario saber su comportamiento respecto a los supuestos anteriormente mencionados, para esto se hace uso de varias pruebas, tales como análisis gráficos y contrastes de hipótesis. Por esta razón se deben conocer las pruebas utilizadas con mayor frecuencia en estos casos, las cuales serán aplicadas para los fines de esta investigación.

- Coeficiente de correlación de las variables explicativas

Mediante una matriz de correlación se analiza la relación que existe entre las variables explicativas a través del cálculo del coeficiente de correlación. Cuando existen 2 variables muy correlacionadas, es decir con un coeficiente de correlación cercano a 1, se debe tomar la decisión de excluir una de estas variables del modelo

- Supuesto de normalidad

El modelo clásico de regresión lineal normal supone que cada error está normalmente distribuido con:

$$\text{Media: } E(u_i) = 0 \quad (10)$$

$$\text{Varianza: } E[u_i - E(u_i)]^2 = E(u_i^2) = \sigma^2 \quad (11)$$

$$\text{cov}(u_i, u_j): E\{[u_i - E(u_i)][u_j - E(u_j)]\} = E(u_i u_j) = 0 \quad i \neq j \quad (12)$$

Estos supuestos se expresan en forma más compacta como

$$u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (13)$$

Donde:

$\sim$  : distribuido

$N$  : distribución normal

$0$  : media

$\sigma^2$ : varianza

Dos variables normalmente distribuidas, una covarianza o correlación cero significa independencia entre las dos variables, por lo que la ecuación 10 hace referencia a que  $u_i$  y  $u_j$  no están correlacionadas y están correctamente distribuidas.

Para probar la normalidad, en este caso se utiliza el contraste de Shapiro Wilk en el cual se plantea la hipótesis nula de que los datos de la población no siguen una distribución normal, donde el criterio de decisión es que si el valor del alfa es mayor a 0,05 se rechaza dicha hipótesis. Además, se aplicó el Lillie test, el cual es una adaptación o corrección a la prueba de Kolmogorov–Smirnov, el cual se utiliza para muestras mayores a 50 observaciones, esta se considera más robusta para concluir respecto a la normalidad de los datos. Para esta prueba la hipótesis nula será que los datos no siguen una distribución normal, si se obtiene un valor alfa mayor al valor crítico de 0,05, se cuenta con suficiente evidencia estadística para afirmar que existe normalidad de los datos.

- Multicolinealidad:

Según Frisch (1954) citado por Gujarati (2011) se define multicolinealidad como designaba una relación lineal “perfecta” o exacta entre algunas o todas las variables explicativas de un modelo de regresión. Como se muestra en (17):

$$\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k = 0 \quad (14)$$

donde  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ , son constantes tales que no todas son simultáneamente iguales a cero.

Pero también se puede dar el caso en el cual hay X variables intercorrelacionadas pero no en forma perfecta, de la siguiente manera:

$$\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \dots + \lambda_k X_k + v_i = 0 \quad (15)$$

donde  $v_i$  es un término de error estocástico.

Una de las pruebas más utilizadas para probar la presencia de multicolinealidad de las variables es la prueba de inflación de la variancia (FIV), la cual se define como:

$$FIV: \frac{1}{(1-r_{23}^2)} \quad (16)$$

El FIV muestra la forma como la varianza de un estimador se infla por la presencia de la multicolinealidad. A medida que  $r_{23}^2$  se acerca a 1, el FIV se acerca a infinito. Es decir, a medida que el grado de colinealidad aumenta, la varianza de un estimador también y, en el límite, se vuelve infinita. Como regla práctica, si el FIV de una variable es superior a 10 (esto sucede si  $R_j^2$  excede de 0,90) se dice que esa variable es muy colineal.

- Heterocedasticidad:

Uno de los supuestos de MCRL es que las perturbaciones  $u_i$  que aparecen en la función de regresión poblacional son homocedasticas; es decir todas tienen la misma varianza, lo que se representa como la ecuación 14.

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (17)$$

Según lo dicta la teoría el problema de heteroscedasticidad es quizá más común en la información de corte transversal que en la de series de tiempo, un tema de interés debido a que los datos que se emplearán en esta investigación son de corte trasversal, se dice que este tipo de datos por lo general se trata con miembros de una población en un momento dado, como consumidores individuales o sus familias, empresas, industrias o subdivisiones geográficas, como estados, países, ciudades, o como en este caso un grupo de transportistas que acude a una misma subasta, estos miembros pueden presentar características heterogéneas.

Para probar este supuesto, en esta investigación se utiliza la prueba de Breush Pagan, en la cual se desea probar la hipótesis nula de que la varianza es homocedastica, si se obtiene un p-valor mayor que 0,05 se acepta la hipótesis nula por lo que no existe presencia de heterocedasticidad en el modelo, como mencionan Murillo y Gonzales (2000) “es posible que el rechazo de la hipótesis nula que proporciona el contraste de Breush Pagan este asociado con problemas de homogeneidad de los datos o con situaciones en las que resulta forzado el supuesto de constancia en la varianza de la distribución de los distintos términos de perturbación aleatoria en la ecuación de regresión” (p.2.).

- Autocorrelación

Según Kendall y Bluckland (1971) este concepto se define como la “correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (datos de series de tiempo) o en el espacio (datos de corte transversal)”.

En el contexto de regresión, el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autocorrelación en las perturbaciones  $u_i$ . Lo que se representa como se muestra en la ecuación 15.

$$cov(u_i, u_j | x_i x_j) = E(u_i, u_j) = 0 \quad i \neq j \quad (18)$$



El estadístico de Durbin-Watson es la prueba más conocida para detectar correlación serial. Se le conoce como estadístico  $d$  de Durbin-Watson, que se define como la ecuación 16, que se muestra a continuación.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{t=n} (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=n} \hat{u}_t^2} \quad (19)$$

Esta ecuación es simplemente la razón de la suma de las diferencias al cuadrado de residuos sucesivos sobre la SCR. El estadístico  $d$  se basa en los residuos estimados, que se calculan de manera rutinaria en los análisis de regresión. Para esta prueba se plantean 2 hipótesis nulas.

$H_0$ : No hay autocorrelación positiva

$H_0^*$ : No hay autocorrelación negativa

El resultado se espera que  $d$  esté alrededor de 2. Por consiguiente, como regla práctica, si en una aplicación  $d$  es igual a 2, se puede suponer que no hay autocorrelación de primer orden, positiva o negativa.

Por otra parte, la prueba de Breuch Godfrey tiene la finalidad de analizar si existe o no autocorrelación de orden superior a uno, como se muestra en la ecuación 17.

$$H_0: p_1 = p_2 = \dots = p_p = 0 \quad (20)$$

Por lo que la hipótesis nula para esta prueba es que no existe correlación serial de ningún orden, si el p-valor obtenido es mayor a 0,05 es posible afirmar que para el modelo se acepta esta hipótesis. Según Murillo y González (2000) el rechazo de la hipótesis nula puede deberse a problemas como la mala especificación de la forma funcional o la omisión de variables explicativas (p.3).

### 6.3.1.3. Descripción de las variables empleadas para la estimación del modelo

Al igual que en secciones anteriores este estudio trabaja únicamente con datos recolectados mediante encuestas aplicadas a los transportistas de ganado que asisten a la subasta CGUS, para este análisis específico se cuenta con 65 datos, debido a que en ocasiones un mismo transportista presenta 2 o 3 escenarios distintos, esto quiere decir que realiza viajes de diferentes puntos de partida, por lo que cambian factores como la distancia, estado de la carretera, tiempo del recorrido y precio del viaje, lo que ocasiona que cada uno de estos escenarios se considere como una nueva observación.

El primer paso para realizar un análisis de regresión es conocer las variables independientes a utilizar para el cálculo de la variable dependiente, en este caso se tienen 18 variables explicativas, mediante las cuales se busca un modelo mediante el cual logre estimar el precio de un viaje, estas se describen a continuación:

a. **Base de cobro:** una parte de los transportistas realizan su cobro por viaje y otros lo realizan por cabeza, esta variable recoge esta variabilidad, donde los casos con valor de 1 indican que el conductor cobra por cabeza y el valor 2 indica que cobro se da por viaje.

b. **Cantidad de animales:** hace referencia al número de cabezas transportadas en un mismo viaje, sin importar su tamaño.

c. **Tamaño del animal:** los precios de transportar animales de diferentes tamaños pueden variar, en este caso se tienen cuatro tamaños diferentes en los que se clasifica un animal; los valores que puede tomar esta variable son:

- 1: Destetes (terneros y terneras 180-220 Kg)
- 2: Repasto (terneros y terneras 280-350 Kg)
- 3: Vacas, novillos y novillas (350-450 Kg)
- 4: Toro gordo (500 Kg o más)

d. **Costo total:** esta variable recoge el costo global de un viaje, está determinada por los costos fijos y variables, está dado en colones.

e. **Costo fijo:** variable que recoge los costos que se mantienen constantes y se originan solo por el hecho de contar con los requisitos y equipo necesarios para prestar el servicio, el cual está dado en colones.

f. **Costo variable:** se evidencian los costos que están estrictamente ligados al hecho de que se realice un viaje y se representa en colones.

g. **Costo por kilómetro:** esta variable es el producto de dividir el costo total de un viaje entre su distancia y su valor está dado en colones.

h. **Distancia:** se establece del punto de salida al punto de llegada, el cual para todos los casos es la subasta CGUS, además esta medida en kilómetros (Km).

i. **Duración del viaje:** hace referencia a la duración de un viaje y se presenta en horas.

j. **Año:** se refiere al año de fabricación del vehículo

k. **Antigüedad del vehículo:** se refiere a los años cumplidos desde que se fabricó el vehículo empleado para prestar el servicio.

l. **Cilindraje:** este indica el tamaño de los cilindros que contiene el motor del vehículo empleado, este está medido en centímetros cúbicos (cc).

m. **Combustible:** se refiere al tipo de combustible que se utiliza para operar el vehículo, como se ha analizado este mayormente es diésel, para lo cual la variable toma el valor de 1 o gasolina cuando la variable toma el valor de 2.

n. **Tonelaje:** es la medida sobre las toneladas de peso que puede transportar el vehículo.

o. **Tipo de carga:** hace referencia a la clasificación que recibe el vehículo según el peso que puede transportar, si la variable recibe el valor de 1 se refiere a carga liviana (CL), mientras que si recibe el valor de 2 será carga pesada (CP).

p. **Cajón:** se refiere al tamaño en metros cuadrados ( $m^2$ ) del cajón del vehículo utilizado.

q. **Calidad del servicio:** este es un indicador, creado a partir de siete condiciones que se pueden dar durante el viaje:

- Que el ganado viaje de pie.
- Que el cajón tenga algún tipo de antideslizante, tal como petatillo, borucha o aserrín.
- Que el cajón tenga divisiones.
- Manejar a baja velocidad para evitar golpes o caídas del ganado, que el camión se encuentre en buen estado para la prestación del servicio y la seguridad de los animales transportados.
- Que el conductor ponga en práctica algún otro cuidado, por ejemplo; parar durante el viaje a verificar la condición de los animales.
- Que el conductor brinde algún servicio conexo, por ejemplo; llevar mercancías como concentrado o retirar los cheques por la venta de los animales, a los productores que contratan su servicio.

Para la creación de este indicador, se considera si el transportista cumple o no con estas condiciones, si cumple con una condición se le asigna un valor de 1 y si no cumple un valor de 0, luego se suman todos los criterios que se cumplen por lo que una calificación de 7 es una calificación perfecta e indica que cumple con todos los criterios, una mayor calificación es un indicio de un mejor servicio.

r. **Estado de la carretera:** este es un índice creado a partir de las condiciones físicas presentes en la carretera a través de la cual se realice el viaje. Para lo cual se contemplan 3 variables; el material del cual está hecho el camino, el estado de deterioro de este y la distancia en Km del recorrido de un viaje.

El camino puede ser de tierra, lastre o asfalto, además puede presentar alguna de las siguientes condiciones sobre su estado: pésimo, malo, regular, bueno o excelente. Para

conocer este dato se les pidió a los conductores que mencionaran la cantidad de Km según cada material y además lo clasificaran de acuerdo con su estado. Por lo anterior una ruta puede presentar un total de 15 condiciones las cuales representan las combinaciones de material y estado antes mencionadas.

Con el fin de obtener un único dato que represente estas condiciones se creó un índice, donde el primer paso fue asignar una ponderación a cada una de las 15 combinaciones, como se muestra en el cuadro 8, se puede observar las calificaciones toman valores entre cero y uno, las calificaciones más bajas son asignadas a los peores estados de la carretera, mientras que ponderaciones más altas o cercanas a 1 indican un mejor estado de esta.

Los peores estados; tierra – pésimo, lastre – pésimo y asfalto – pésimo reciben un valor de cero, pues no se considera que haya diferencias al transitar por cualquiera de ellos seguidamente se encuentra tierra – malo, lastre – malo y asfalto malo, estados que se ponderan con una nota de 0,066<sup>5</sup>, luego se tiene un valor de 0,11<sup>6</sup> para tierra – regular, a partir de esta condición, con forme mejora el estado de la carretera la calificación crece en 0,11 puntos, por lo que las siguientes condiciones se ordenan de la siguiente manera de menor a mayor ponderación; tierra – bueno, tierra – excelente, lastre – regular, lastre – bueno, lastre – excelente, asfalto – regular, asfalto – bueno, asfalto – excelente.

Cuadro 8.

*Detalle de calificaciones asignadas a cada factor de estado de la carretera*

| Tipo de camino | Estado |       |         |       |           |
|----------------|--------|-------|---------|-------|-----------|
|                | Pésimo | Malo  | Regular | Bueno | Excelente |
| Tierra         | 0      | 0,066 | 0,11    | 0,22  | 0,33      |
| Lastre         | 0      | 0,066 | 0,44    | 0,55  | 0,67      |
| Asfalto        | 0      | 0,066 | 0,78    | 0,89  | 1         |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Luego de tener las ponderaciones anteriores se multiplicó la distancia de cada viaje por cada una de las condiciones presentadas, seguidamente se realiza una sumatoria de todas las condiciones para cada caso, de esta forma se obtuvo el índice del estado de la carretera; EC, como se muestra a continuación en la ecuación 18:

<sup>5</sup> Valor obtenido de dividir 1, el cual sería la nota máxima entre 15, que representa las combinaciones dadas.

<sup>6</sup> Valor obtenido de dividir 1, entre las 9 posibles combinaciones restantes al eliminar las antes calificadas con 0 y 0,066.

$$EC: \sum_{i=1}^n (d_{i...n} * p_{i...n}) \quad (21)$$

Donde:

EC: Estado de la carretera

d: es la distancia del caso

p: es la ponderación del caso

Debido a que el índice captura el efecto de la distancia, ante distancias mayores el índice toma valores altos, con el fin de reducir la escala se realizó un proceso de estandarización de los resultados, mediante la siguiente fórmula:

$$EC_e: \left| \frac{EC_{i...n} - \bar{x}(EC)}{\sigma(EC)} \right| \quad (22)$$

Donde:

$EC_e$ : Índice del estado de la carretera estandarizado

$\bar{x}$ : media del índice del estado de la carretera

$\sigma$ : desviación estándar del índice del estado de la carretera.

Luego de conocer las variables planteadas y sus unidades de medición, a manera de resumen se presenta el cuadro 9, en el cual se puede observar el nombre de las variables, cómo se clasifican; dicótomas, discretas, continuas u ordinales, así como el indicador con el cual se pueden medir y los posibles valores que pueden tomar.

Cuadro 9.

*Resumen de variables planteadas para la modelación del precio de transportar ganado de fincas a subastas*

| Variable               | Tipo de variable | Indicador   |
|------------------------|------------------|---|
| Base de cobro          | Dicotómica       | 1: Por cabeza<br>2: Por viaje   |
| Cantidad de animales   | Discreta         | Unidades  |
| Tamaño de animal       | Ordinal          | 1: Destetes (terneros y terneras 180-220 Kg)<br>2: Repasto (terneros y terneras 280-350 Kg)<br>3: Vacas, novillos y novillas (350-450 Kg)<br>4: Toro gordo (500 Kg o más) |
| Costo fijo             | Continua         | Colones por viaje   |
| Costo variable         | Continua         | Colones por viaje   |
| Costo fijo             | Continua         | Colones por viaje   |
| Costo por Kilometro    | Continua         | Colones por viaje   |
| Distancia              | Continua         | Kilómetros recorridos   |
| Duración del viaje     | Continua         | Horas de viaje  |
| Año                    | Discreta         | Año de fabricación del vehículo   |
| Antigüedad             | Discreta         | Años desde su fabricación a 2019  |
| Cilindraje             | Continua         | Centímetros cúbicos   |
| Combustible            | Dicotómica       | 1: Diesel<br>2: Gasolina  |
| Tonelaje               | Continua         | Toneladas   |
| Tipo de carga          | Dicótoma         | 1: Carga liviana<br>2: Carga pesada   |
| Cajón                  | Continua         | Metros cuadrados  |
| Calidad del servicio   | Ordinal          | Calificación entre 0 y 7 obtenida según indicador creado  |
| Estado de la carretera | Continua         | Calificación según índice creado  |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para la modelación se utilizó la plataforma de programación Rstudio la cual emplea el lenguaje de programación R, como herramienta para el análisis de datos, realización de pruebas de hipótesis y obtención del mejor modelo.

## **CAPITULO I.**

### **Determinantes del precio de transportar ganado en pie para el caso de la Subasta CGUS**

#### **7.1. Caracterización de la situación actual de sector**

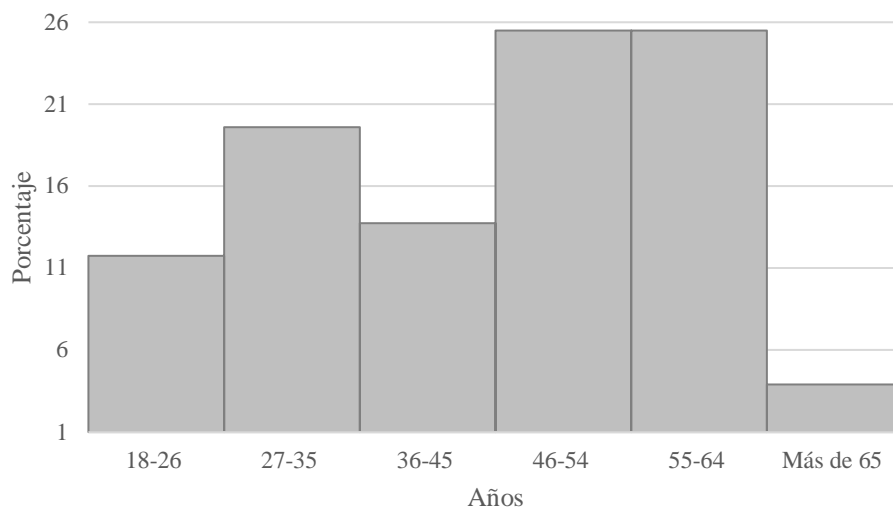
Luego de obtener los datos sobre la población en estudio se procede a analizar la información, en primera instancia se conocerá la situación en cuanto a datos de índole socioeconómica, por otra parte, también se estudia la conformación de la flota vehicular utilizada para la prestación del servicio de transporte.

##### *7.1.1. Descripción socioeconómica*

La edad de la población de estudio va de los 18 años en adelante, debido a que una persona menor de edad no podría tener la licencia de conducir necesaria para vehículos de carga, ya sea liviana o pesada, ya que para vehículos mayores a 4.000 Kg y hasta 8.000 Kg se debe tener al menos 20 años de edad, según las regulaciones de la Ley de Tránsito.

Como se puede observar en la figura 2, un 11,8% de la población tiene entre 18 y 26 años, un 19,6% entre 27 y 35 años, un 13,7% entre 36 y 45 años, un 25,5% entre 46 y 54 años, un 25,5% entre 55 y 64 años y solo un 3,9% tiene más de 65 años. Lo cual muestra que la mayoría de los transportistas son personas de edad avanzada y sugiere que tienen mayor experiencia en la actividad, aunque este último dato no se puede afirmar pues se desconoce el tiempo que llevan dedicándose a esta labor.





*Figura 2.*

Detalle de la población por rango de edad que se dedica al transporte de ganado en la Región Brunca, según el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El grado de escolaridad de los transportistas es bajo, debido a que la mayoría solo cuenta con primaria completa, quienes representan un 45% de la población, seguido de estos un 25% cuenta con secundaria incompleta. Mientras que en los extremos un 6% no cuenta con ningún tipo de educación y en contraste un 2% cuenta con universidad completa, las demás condiciones encontradas se pueden observar en el cuadro 10.

*Cuadro 10.*

*Grado de escolaridad de los transportistas que asisten a la Subasta CGUS, 2019.*

| Grado de escolaridad   | Porcentaje   | Porcentaje acumulado |
|------------------------|--------------|----------------------|
| Ninguno                | 5,9          | 5,9                  |
| Primaria incompleta    | 11,8         | 17,6                 |
| Primaria completa      | 45,1         | 62,7                 |
| Secundaria incompleta  | 25,5         | 88,2                 |
| Secundaria completa    | 5,9          | 94,1                 |
| Técnico medio          | 2,0          | 96,1                 |
| Universidad incompleta | 2,0          | 98,0                 |
| Universidad completa   | 2,0          | 100,0                |
| <b>Total</b>           | <b>100,0</b> |                      |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los datos anteriores siguen el comportamiento nacional debido a que según el INEC (2018), para la población mayor de 40 años del país, el 49,02% únicamente cuenta con

primaria completa, como anteriormente se indicó la mayoría de la población en este caso es mayor a esa edad y este es el grado de escolaridad más común.

Un núcleo familiar está compuesto por al menos 2 personas, respecto a las personas encuestadas el núcleo familiar más grande es de 11 personas, además se tiene que comúnmente una familia está integrada por 4 personas, esto es así para el 35,3% de la población, seguidamente el 27,5 % de los núcleos están formadas por 3 personas, un 15,7% lo componen 5 personas, lo que supone que los núcleos familiares son pequeños.

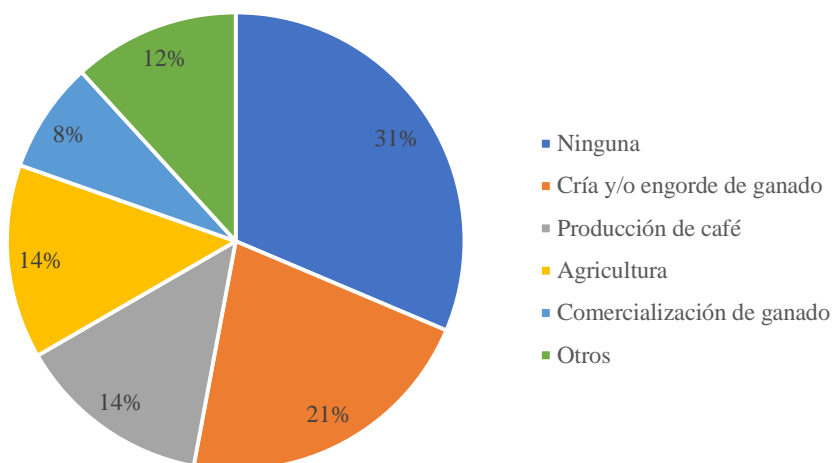
Lo anterior coincide con lo descrito por el Centro Centroamericano de Población de la UCR (2019) donde se menciona que actualmente la cantidad promedio de hijos por hogar es de 2, es decir que en una familia integrada por 2 conyugues y 2 hijos el núcleo está formado por 4 personas.

Por otra parte, con el fin de conocer las fuentes con que cuentan los transportistas para generar ingresos, por lo que se analizó si estos realizaban alguna actividad económica adicional a la movilización de ganado, ya que se consideraba que esto podía influir en el nivel de ingresos de cada individuo. En cuanto a los resultados se obtuvo que para el 31,4% de la población muestreada, el transporte de ganado representa la única actividad generadora de ingresos, por lo que se considera que no tienen ninguna actividad adicional, mientras que el 68,6% desarrolla al menos una actividad productiva adicional.

Las actividades más comunes que llevan a cabo en este sector son; la cría y engorde de ganado, o solo una de las ellas, comercialización de ganado, actividades relacionadas con agricultura en diversidad de cultivos, la producción de café (esta categoría se separó de agricultura debido a que un alto porcentaje de los encuestados se especializaba en esta área) y otros; donde se mencionan actividades como transporte de cargas (café, mudanzas, etc), cría de cabras y construcción.

En la figura 3 se muestra con mayor detalle el porcentaje de participación de cada actividad anteriormente mencionada. Se puede ver que la cría y/o engorde de ganado es la que cuenta con mayor peso con un 21% de los casos, lo cual evidencia la amplia relación entre esta actividad y la de transporte de ganado, le sigue la producción de café con un 14%,

agricultura también representa el 14% de los casos, comercialización de ganado un 8% y finalmente otros un 12%.



*Figura 3.*

Detalle de todas las actividades económicas adicionales al transporte de ganado llevadas a cabo por los transportistas que asisten a la CGUS, 2019.

Nota: cada individuo podía mencionar todas las actividades que desarrollaba.

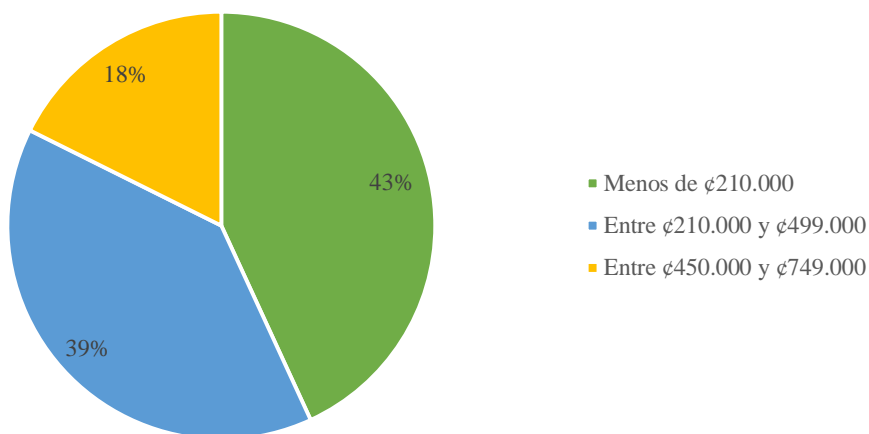
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Luego de conocer la información relativa a las actividades productivas desarrolladas por el transportista es posible analizar con mayor claridad la variable ingresos, para lo cual esta se consideró en términos brutos como la suma de todas las actividades que generen alguna renta para el transportista, es decir que se incluyen todas las actividades adicionales antes mencionadas.

En cuanto a esta variable los resultados obtenidos se presentan en la figura 4, donde se puede observar que el 43% de los entrevistados afirma que sus ingresos mensuales<sup>7</sup> son menores a ¢210.000, un 39% considera que su ingreso está en un rango de entre ¢210.000 y

<sup>7</sup> Los datos se analizan mediante rangos debido a que el ingreso es un tema que en ocasiones es difícil de conocer mediante una encuesta. Son ingresos mensuales obtenidos de todas las actividades que realiza.

¢449.000, por último; un 18% menciona que su ingreso esta entre ¢450.000 y ¢749.000 por mes, ningún transportista menciona ganar una cantidad mayor.



*Figura 4.*

Ingreso mensual promedio bruto total, según todas las actividades generadoras de ingreso para el transportista de ganado de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La figura 4 muestra que la mayoría de los transportistas pertenecen a la población con ingresos más bajos de la Región Brunca, en la cual el coeficiente de Gini<sup>8</sup> es de 0,51 según INEC (2015 a, p.21), lo que indica un nivel alto de desigualdad en los ingresos de sus pobladores.

Luego de conocer el ingreso mensual promedio y el tamaño del núcleo familiar también es necesario para un análisis más detallado, conocer la cantidad de personas que dependen económicamente de la persona que presta el servicio de transporte, pues en ocasiones el número de individuos dependientes puede ser diferente que la cantidad de integrantes del núcleo familiar, por ejemplo; puede ser mayor porque personas que viven

---

<sup>8</sup>Según Atuesta et al (2018) este es el índice más usado para medir la desigualdad, en una distribución totalmente igualitaria, en que todas las personas tienen el mismo nivel de la variable de análisis el coeficiente de Gini es igual a 0. El otro extremo se da cuando un solo individuo concentra toda la variable de análisis, en cuyo caso el coeficiente de Gini es igual a 1. Es decir que el coeficiente de Gini toma valores positivos que van de 0 a 1 y, entre mayor sea su valor, mayor es el nivel de desigualdad de la distribución.

fuera del hogar se ven beneficiados de los ingresos de los transportistas, por temas como pensiones alimentarias o alguna ayuda a familiares.

Cuadro 11.

*Comparación entre la cantidad de personas que integran un núcleo familiar y la cantidad que depende económicamente del ingreso del transportista de ganado que asiste a la Subasta CGUS, en porcentaje, 2019*

| Cantidad de personas | % casos según cantidad de personas que |  |
|----------------------|--|--|
|                      | componen el núcleo familiar            | dependen del ingreso del transportista |
| 1                    | 0                                      | 11,8                                   |
| 2                    | 3,9                                    | 11,8                                   |
| 3                    | 27,5                                   | 25,4                                   |
| 4                    | 35,3                                   | 27,4                                   |
| 5                    | 15,7                                   | 11,8                                   |
| 6                    | 11,8                                   | 11,8                                   |
| 7                    | 3,9                                    | 0,0                                    |
| >7                   | 1,9                                    | 0,0                                    |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En el cuadro 11 se puede ver la cantidad de personas (columna 1) que componen un núcleo familiar según el porcentaje de casos analizados (columna 2), así como la cantidad de personas que dependen del ingreso del transportista también en porcentaje de casos (columna 3), se puede ver las diferencias entre ambas condiciones, personas que componen el núcleo familiar y personas que dependen económicamente del ingreso del transportista, por ejemplo para la fila 1, en ningún caso el núcleo se compone de una sola persona, pero para 11,8% de los casos solo una persona depende del ingreso del transportista, es decir él mismo. Para la fila 2, el 3,9% de las familias está compuesta por 2 personas, pero existe un 11,8% de los transportistas que debe velar por la manutención de 2 personas, es decir; existe un porcentaje mayor en que dos personas son dependientes del ingreso, pero estas no integran el núcleo familiar del transportista. En adelante, la cantidad de personas que integran el núcleo familiar es más alta que la cantidad de personas que dependen del ingreso de la actividad, donde el número máximo de personas a cargo de un transportista es de 6, aunque hay un 5,9% de núcleos familiares más grandes, es decir de 7 o más personas.

Lo importante del cuadro 11 es apreciar que existen diferencias entre el tamaño del núcleo familiar y la cantidad de personas dependientes del ingreso del transportista, lo que

afecta directamente el ingreso per cápita en cada caso, tema que se puede ver con más detalle en el cuadro 12, en el cual se muestra la cantidad de personas que dependen del ingreso del transportista para todos los casos según los rangos de ingreso promedio mensual del prestador del servicio.

Según el INEC (2015 b), el nivel de pobreza de un individuo se puede obtener a través del método de línea de pobreza, el cual permite identificar a los hogares en condición de pobreza extrema, para el cual el umbral de ingreso determinado corresponde al valor per cápita de la Canasta Básica Alimenticia (CBA), valor que es actualizado de manera mensual utilizando variación mensual de precios de algunos artículos del IPC, donde según el INEC (2019) el valor de la CBA para junio de 2019 es de ¢50.618,00 para la zona urbana y ¢42.117,00 para la zona rural, para fines de este estudio se utilizará el segundo valor pues la mayoría de los transportistas provienen de zonas rurales.

Cuadro 12.

*Cantidad de casos según número de personas dependientes del ingreso del transportista por rangos de ingreso mensual promedio bruto total, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Cantidad de personas dependientes del ingreso | Cantidad de casos según ingreso mensual promedio |                         |                         | Total     |
|---|--|-------------------------|-------------------------|-----------|
|   | <210.000,00                                      | 210.000,00 – 449.000,00 | 500.000,00 – 749.000,00 |           |
| <b>1</b>                                      | 3  | 1                       | 2                       | 6         |
| <b>2</b>                                      | 3  | 3                       | 0                       | 6         |
| <b>3</b>                                      | 6  | 4                       | 3                       | 13        |
| <b>4</b>                                      | 5  | 6                       | 3                       | 14        |
| <b>5</b>                                      | 2  | 3                       | 1                       | 6         |
| <b>6</b>                                      | 3  | 3                       | 0                       | 6         |
| <b>Total</b>                                  | <b>22</b>  | <b>20</b>               | <b>9</b>                | <b>51</b> |

Nota: se consultó al transportista cuantas personas dependen económicamente de su ingreso, se desconoce si existe para esta alguna fuente adicional.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En el cuadro 12 se puede ver, por ejemplo; que hay 22 casos con ingresos menores a ¢210.000,00, de los cuales en 3 casos solo se mantiene una persona con este ingreso, en 3 casos se mantienen 2 individuos con dicho ingreso, por lo que el ingreso per cápita para estos casos sería de un máximo de ¢105.000,00 mensuales, bajo el supuesto de que el aporte del transportista sea la única fuente de ingresos, seguidamente hay 6 casos donde 3 personas

dependen de este nivel de ingreso, por lo que el ingreso disponible para cada uno sería de ¢70.000,00, luego en 5 casos 4 personas deben hacer frente a sus necesidades con este nivel de este ingreso, lo que da como resultado un ingreso por persona de ¢52.500,00, muy cercano a la línea de pobreza, mientras que los casos en que 5 personas o más dependen de un ingreso menor a ¢210.000, definitivamente se ubican por debajo de la línea de pobreza. Para los siguientes rangos de ingresos planteados es difícil acercarse al ingreso per cápita, sin embargo; mediante el análisis anterior se puede tener una aproximación de la realidad del sector.

Aunado a esto es importante tener en cuenta que “los rostros de la pobreza son tan diversos que definir un hogar como pobre únicamente a partir de su ingreso no es suficiente. La pobreza se manifiesta en casi todos los ámbitos de la vida humana como la salud, la educación o el empleo, lo que la convierte en un fenómeno, sin duda alguna, multidimensional” (INEC, 2015 b, p.3), sin embargo; con los datos disponibles no es posible hacer un análisis más profundo, pero se deja ver las limitaciones socioeconómicas que podrían pasar algunos transportistas y las personas a su cargo.

Según los datos que se conocen el 60,8% de los encuestados nunca han pedido un préstamo para la compra de camión y solo un 39,2% ellos se han endeudado alguna vez, de estos últimos solo el 19,6% de los mismos se encuentra actualmente pagando un préstamo el cual fue destinado para la compra del vehículo, ya sea con una entidad financiera formal o un prestamista informal, lo anterior evidencia un bajo nivel de endeudamiento.

#### *7.1.2. Descripción de la flota vehicular*

- Marca

Dentro de las marcas que componen la flota vehicular empleada para el transporte de ganado se tiene; Daihatsu, Freightliner, Hino, Isuzu, Kia, Mazda, Mitsubishi, Nissan y Toyota; de las cuales las más comunes son; Isuzu con un 37,3% y Toyota con un 21,6%, a está le siguen Nissan con un 11,8%, Kia y Mitsubishi con un 7,8% cada una, Mazda con un 3,9% y finalmente, Freightliner y Hino como las menos comunes con solo un 2%.

- Cilindraje

En cuanto a esta variable, el cilindraje de un vehículo empleado para el transporte de ganado puede oscilar entre los 2.164 y los 8.700 centímetros cúbicos (cc), mientras que la mayoría de los casos el cilindraje es de 3.900 cc con un 9,8%.

- Modelo

Esta característica contempla el año de fabricación de vehículo, lo cual resulta importante debido a que se puede conocer un indicador sobre la antigüedad de la flota. El vehículo más antiguo es de 1975, mientras que el más moderno es de 2018, existe un rango de 43 años. Si se divide la edad de la flota vehicular por cuartiles se tiene que 25% de los camiones se encuentran entre el rango de fabricación de 1975 a 1988, con entre 31 y 44 años de antigüedad, este es el primer cuartil, el segundo cuartil se encuentra en 1994, con 25 años de antigüedad, lo que representa un 50% de la flota y el tercero en 1998 con 21 años de fabricación y un 75% de los vehículos, la antigüedad promedio es de 24 años.

- Tonelaje

El tonelaje se refiere a la capacidad de carga del vehículo, en este caso se tiene que hay vehículos pueden transportar desde 1 hasta 35 toneladas, sin embargo; el valor que más se repite dentro de los camiones es de 5 toneladas con un 9,8% de los casos. Para esta característica el 25% de los casos tienen una capacidad de carga menor o igual a 2 toneladas, el segundo percentil se ubica en 3 toneladas y el tercero en 4,57 toneladas de capacidad.

- Combustible

Respecto a esta variable se encontró que la mayoría de los vehículos utilizan diésel, ya que fue así para el 96% de los casos, mientras que solo el 3,9% usan gasolina. Esto se puede explicar porque comúnmente los vehículos empleados para transporte de cargas funcionan a base de diésel.

- Tipo de carga

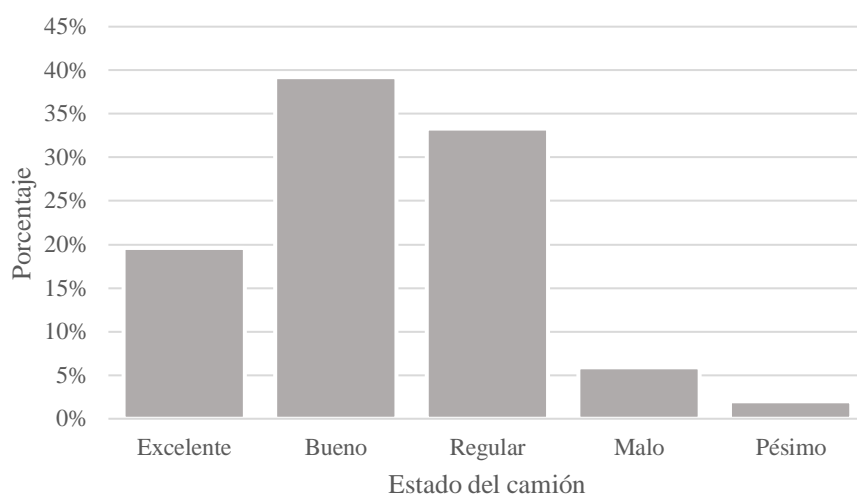
Esta variable se puede dividir en dos categorías, carga liviana (CL) y carga pesada (CP), la primera se refiere a “vehículos ligeros de cuatro llantas con peso bruto vehicular inferior a seis toneladas diseñados para el transporte de cargas y personas” (Arce, 2003, p.7),



por lo que los segundos serían vehículos con pesos mayores a estos, en cuanto a los resultados el 74,5% son clasificados como vehículos de CL y el 23,5% como CP.

- Estado del camión

Como se puede observar en la figura 5 la mayoría de los dueños del camión consideran que su vehículo está en excelentes (20%) o buenas condiciones (39%), lo que suma el 59% de los datos, mientras que un 33% mencionó que el mismo se encuentra en condiciones regulares, solo un 8% dijo que el camión está en malas (6%) o pésimas (2%) condiciones. Es importante señalar que estos datos solo muestran la percepción del transportista.



*Figura 5.*  
Evaluación del transportista sobre el estado del vehículo empleada para el transporte de ganado a la subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se realizó un análisis de diferencia de medias entre el estado del camión y la antigüedad del mismo, mediante el estudio de la edad media de los camiones de estado 1 (donde se agruparon los camiones que fueron calificados como en estado excelente o bueno), estado 2 (camiones considerados en estado regular) y estado 3 (camiones a los cuales se les clasifica como en estado malo o pésimo), lo cual dio como resultado que existen indicios estadísticos para afirmar que la antigüedad media de los camiones en estado 1 (21,9 años) son diferentes a las de los camiones en estado 2 (27,88 años de antigüedad), sin embargo; no

se puede afirmar que las haya diferencia entre las medias del estado 3 (29 años de antigüedad) y ninguno de los dos estados anteriores, quizás porque en el estado 3 solo se contaba con 4 observaciones, por lo que para un mejor análisis el cual sea estadísticamente concluyente es necesario contar con mayor cantidad de datos.

- Requisitos legales para operar

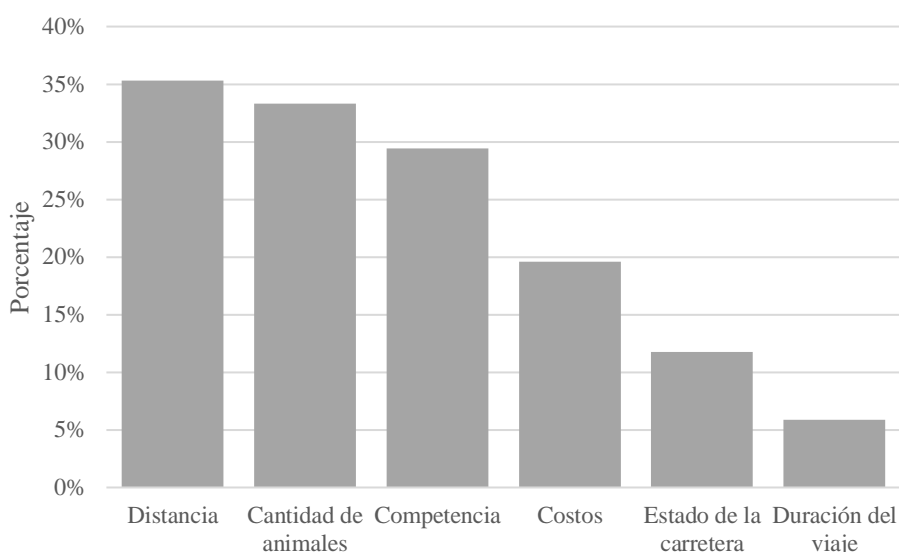
Los requisitos legales necesarios para brindar el servicio de transporte de ganado son básicamente tres:

- c. *Inspección técnica vehicular (IVE)*: Según el periódico oficial La Gaceta (2012) esta es la “prueba mediante la cual se verifican las condiciones técnico-mecánicas y el control de emisiones de los vehículos automotores” (p.5), la misma es mayormente conocida como Revisión técnica vehicular, en este caso se tiene que el 98% de los encuestados cuenta con este requisito, mientras que el restante 2% incumple con lo estipulado en la Ley N° 9078.
- d. *Marchamo y derecho de circulación*: este según La Gaceta (2012) se refiere al “derecho que se obtiene luego de pagar los rubros fijados por ley para la circulación de vehículos, durante un período determinado” (p.4), con respecto a esta variable es posible afirmar que 94,1% cuenta con el mismo, mientras que un 5,9% no lo ha pagado, por lo que estos últimos están incumpliendo la ley.
- e. *Inscripción ante SENASA*: se tiene que un 94,1% de los conductores se encuentra inscrito ante SENASA, mientras que un 5,9% opera sin este requisito.

## **7.2. Determinantes del precio**

Como parte de la encuesta realizada a los transportistas se le preguntó en qué se basa para tomar la decisión sobre el precio de un viaje, de lo cual en la figura 6 se muestran los factores mencionados por los conductores en orden de importancia según frecuencia de las respuestas, en total se mencionaron seis factores determinantes.

Se observa que el primer factor que se considera es la distancia, ya que un 35% de los casos lo menciona, el siguiente es la cantidad de animales; tomado en cuenta por un 33% de casos, el tercer aspecto es la competencia, la cual es mencionada por el 29% de los encuestados, le siguen los costos, con un 20%, el estado de la carretera, considerado por un 12% y finalmente la duración del viaje con un 6%.



*Figura 6.*

Factores determinantes empleados por el transportista para establecer el precio un viaje para transportar ganado en pie a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Es importante señalar que los factores mencionados por los transportistas se acercan mucho a los que menciona la teoría, ya que, según el estudio realizado en el marco de antecedentes de la investigación, los determinantes del precio de un servicio de transporte son: distancia, cantidad de animales, duración del viaje, costos, estado de la carretera, calidad del camión y precios de la competencia. Es decir; los mismos factores mencionados por los sujetos de estudio.

### **7.2.1. Análisis en componentes principales**

La utilización de ACP busca encontrar la relación entre los determinantes del precio y de ser necesario utilizar los componentes principales encontrados en análisis posteriores,

como el análisis de regresión, esto en caso de que las variables planteadas para la modelación no permitan establecer una ecuación econométrica para la estimación del precio de transportar ganado a subastas.

#### *Pruebas de Medida Kaiser-Meyer-Olkin y Bartlett*

En este caso para los datos disponibles el resultado del Test de Esfericidad de Bartlett es 52,48 un valor elevado, como se busca, con un valor crítico de 0,000 menor al 0,05% de significancia, por lo que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y continuar con el análisis. En el caso de este estudio la prueba de KMO arrojó un resultado de 0,53 por lo que se puede concluir que es apropiado aplicar el ACP.

#### Cuadro 13.

*Prueba de KMO y Bartlett para el ACP sobre los determinantes del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

|   |       |
|---|-------|
| Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo | 0,53  |
| Prueba de esfericidad de Aprox. Chi-cuadrado        | 52,48 |
| Bartlett gl   | 21    |
| Sig.  | 0,000 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En cuanto al análisis de comunalidades se tienen que todos los factores están entre 0,50 y 1. Como se puede observar la variable distancia es explicada en un 81% por los componentes, seguido de precios de la competencia que es explicada en un 78,60%, luego le sigue duración del viaje con un 69,8%, calidad del camión que se explica en un 58,50%, cantidad de animales con un 55,90% y finalmente se tienen los costos con un 55,70%.

#### Cuadro 14.

*Detalle de las comunalidades extraídas del ACP por variable, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Variables</b>          | <b>Inicial</b> | <b>Extracción</b> |
|---------------------------|----------------|-------------------|
| Distancia                 | 1,00           | 0,81              |
| Cantidad de animales      | 1,00           | 0,56              |
| Duración del viaje        | 1,00           | 0,70              |
| Costos                    | 1,00           | 0,56              |
| Estado de la carretera    | 1,00           | 0,69              |
| Calidad del camión        | 1,00           | 0,58              |
| Precios de la competencia | 1,00           | 0,79              |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 7.3.1.2. Gráfico de sedimentación

Para llevar a cabo la selección de la cantidad de componentes principales se recomienda ver en un inicio el gráfico de sedimentación, en el cual se escogen los componentes en los que los autovalores o valores propios sean mayores que 1. En este caso se tiene que tres componentes son mayores que 1, por lo que este es el primer indicio de que el resultado del análisis será el resumen de las 7 variables en 3 nuevos factores.

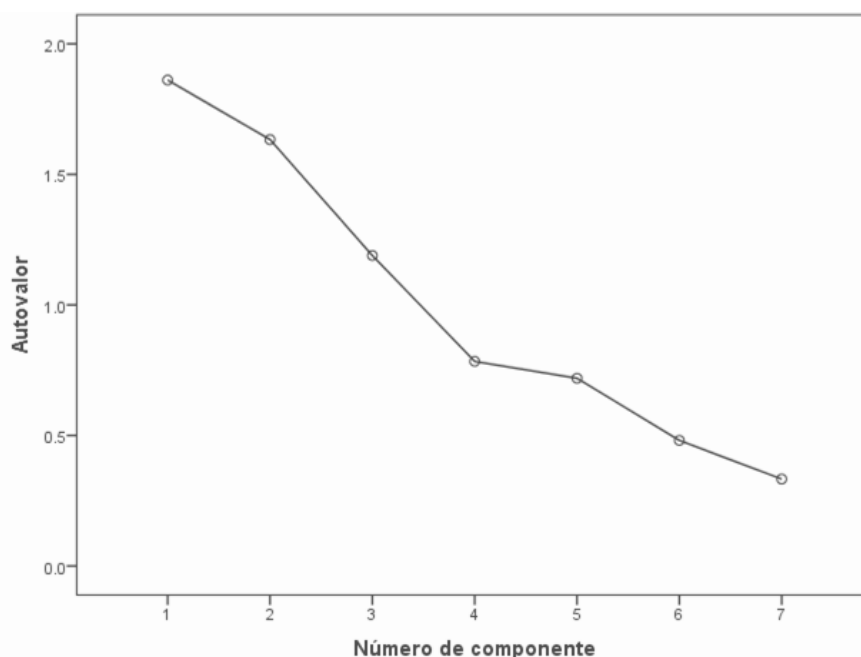


Figura 7.

Gráfico de sedimentación para el ACP sobre los determinantes del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 7.3.1.3. Varianza total explicada

Luego de conocer el número de componentes principales extraídos mediante el análisis es importante saber qué porcentaje de la variabilidad de las variables es explicada por los mismos, como ya se mencionó en este caso se tienen tres componentes principales, donde si se observa el cuadro 15 el componente 1 explica el 26,59% de la variabilidad de los datos, el componente 2 el 23,33% y el componente 3 un 16,99%. Si se considera el porcentaje acumulado estos tres componentes explican el 66,91% de la variabilidad de la información.

Cuadro 15.

*Análisis de la varianza total explicada por cada componente determinante del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Compo-<br>nente | Autovalores iniciales |                  |                | Sumas de extracción de cargas<br>al cuadrado |                  |                | Sumas de rotación de cargas al<br>cuadrado |                  |                |
|-----------------|-----------------------|------------------|----------------|--|------------------|----------------|--|------------------|----------------|
|                 | Total                 | % de<br>varianza | %<br>acumulado | Total  | % de<br>varianza | %<br>acumulado | Total                                      | % de<br>varianza | %<br>acumulado |
| 1               | 1,86                  | 26,59            | 26,59          | 1,86   | 26,59            | 26,59          | 1,74                                       | 24,84            | 24,84          |
| 2               | 1,63                  | 23,33            | 49,92          | 1,63   | 23,33            | 49,92          | 1,67                                       | 23,92            | 48,76          |
| 3               | 1,19                  | 16,99            | 66,91          | 1,19   | 16,99            | 66,91          | 1,27                                       | 18,14            | 66,91          |
| 4               | 0,78                  | 11,19            | 78,10          |  |                  |                |  |                  |                |
| 5               | 0,72                  | 10,27            | 88,37          |  |                  |                |  |                  |                |
| 6               | 0,48                  | 6,87             | 95,24          |  |                  |                |  |                  |                |
| 7               | 0,33                  | 4,76             | 100,00         |  |                  |                |  |                  |                |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 7.3.1.3. Rotación de los factores

Según Cuadras (2004) la rotación de los factores es un método que busca transformar la matriz factorial con el fin de obtener una estructura más simple de los factores, se trata de conseguir que unas saturaciones sean altas a costa de otras, que serán bajas, para destacar la influencia de los factores comunes sobre las variables observables, es por esto que “con el fin de facilitar la interpretación del significado de los factores seleccionados se suele llevar a cabo una rotación de los ejes factoriales” (Carmona, 2014, p.6).

Para este análisis se utiliza la rotación Varimax, la cual según Carmona (2014) es uno de los métodos más corrientes, el cual efectúa una rotación ortogonal de los ejes factoriales, esto con el objetivo de conseguir que la correlación de cada una de las variables sea lo más próxima a 1 con solo uno de los factores y próxima a cero con todos los demás. Con la rotación la rotación Varimax de todos los factores se obtiene el mejor resultado, ya que prácticamente asimila cada variable con un eje.

Cuadro 16.

*Matriz de componente rotado de componentes principales en la determinación del precio de un viaje para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Variables                 | Componente |        |        |
|---------------------------|------------|--------|--------|
|                           | 1          | 2      | 3      |
| Duración del viaje        | 0,787      | -0,167 | 0,226  |
| Cantidad de animales      | -0,744     | 0,001  | -0,068 |
| Costos                    | 0,665      | 0,228  | -0,249 |
| Precios de la competencia | -0,228     | 0,856  | 0,009  |
| Distancia                 | -0,255     | -0,853 | -0,113 |
| Estado de la carretera    | 0,000      | -0,103 | 0,827  |
| Calidad del camión        | 0,083      | 0,350  | 0,675  |

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

La rotación ha convergido en 5 iteraciones

Fuente: Elaboración propia, 2019.

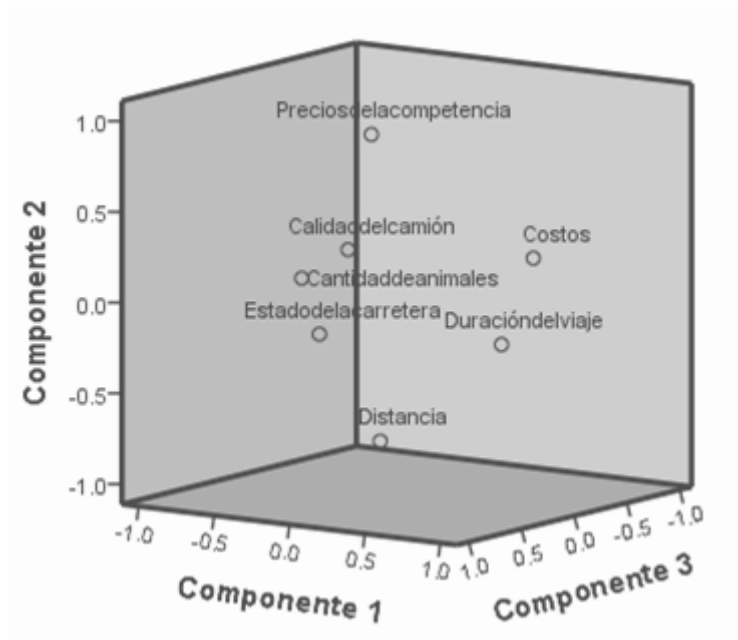
Los tres nuevos componentes encontrados en adelante se conocerán como;

- Factor económico para el primer componente, el cual se compone de las variables duración del viaje, cantidad de animales y costos.
- Factor sociográfico para el componente dos, pues está determinado por el precio de la competencia y la distancia.
- Factor de maquinaria y equipo para el componente tres, el cual está compuesto por estado de la carretera y calidad del camión.

#### 7.3.1.5. Gráfico de componente en espacio rotado

Para una interpretación más sencilla a continuación se presenta el gráfico de componente en espacio rotado, en el cual se muestran 3 ejes con cada uno de los componentes principales resultantes. En el mismo es posible observar la relación de cada una de las 7 variables con respecto a cada componente, lo interesante del gráfico es que se puede ver esta relación entre una variable y los tres componentes al mismo tiempo.

Por ejemplo, se puede observar que para el componente número 1 la variable duración del viaje (T) guarda una estrecha relación, pues es muy cercano a 1, mientras que esta misma variable tiene una baja relación con el componente 2, pues para este es más cercana a 0. Este tipo de inferencia es posible hacerla para cada variable y componente mostrado.



*Figura 8.*  
Gráfico de componente en espacio rotado, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.



## **CAPITULO II.**

### **Costos y márgenes de ganancia de los transportistas de ganado en pie, para el caso de la Subasta CGUS.**

#### **8.1. Precio de un viaje**

En el sector existen dos maneras de cobrar el precio de un viaje, la primera es por cabeza; es decir un precio individual por cada animal transportado, la segunda es por viaje; en este caso no importa el número de animales que se transporten debido a que el viaje ya tiene un valor total definido. El 67% de los transportistas encuestados cobran por cabeza transportada, mientras que el 33% lo hace por viaje, sin embargo, en el caso de un cobro por cabeza los transportistas mencionan que hay un número mínimo de animales necesarios para realizar un viaje.

Luego de establecer que la mayor parte de los encuestados basan su cobro por cabeza, fue necesario conocer si el peso de un animal influye sobre el precio unitario fijado o se cobra el mismo precio indiferentemente del peso, ya que esto influiría directamente en los ingresos generados en un viaje, por lo anterior se tomaron cuatro rangos de peso, los cuales son una clasificación aportada por CGUS, según se clasifican para la venta en dicha subasta. El primer rango es destetes cuyo peso está entre 180 y 220 Kg, el segundo rango se llama repastos donde el peso esta entre 280 y 350 Kg, el tercer rango es vacas y novillos con un peso entre 350 y 500 Kg y el último rango es toros gordos con pesos mayores a 500 Kg.

En el cuadro 17, se muestran los resultados obtenidos para el precio cobrado por cabeza según el peso de los animales y el tipo de ruta, ya sea corta (de 0 a 25 Km), media (de 26 a 60 Km) y larga (mayor a 61 Km). Estas rutas fueron estimadas mediante la creación de 3 percentiles que agrupan la misma cantidad de casos, para lo cual se eliminaron los outliers mediante el uso del software estadístico SPSS, además se debe considerar que la metodología de estimación de percentiles estandariza la variable estudiada, es decir la misma tiene media de cero y varianza 1, esto se realizó con el fin de la división de distancias tenga algún criterio estadístico.

Cuadro 17.

*Precio cobrado por cabeza, en colones corrientes, según peso y distancia de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Tamaño/Ruta</b>            | <b>Corta</b>   | <b>Media</b>   | <b>Larga</b>    |
|-------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Destetes (180-220 Kg)         | ₡ 6.037        | ₡ 6.960        | ₡ 9.333         |
| Repasto (280-350 Kg)          | ₡ 7.667        | ₡ 10.000       | ₡ 11.222        |
| Vacas y novillos (350-500 Kg) | ₡ 6.017        | ₡ 9.500        | ₡ 10.000        |
| Toro gordo (500 Kg o más)     | ₡ 5.977        | ₡ 6.037        | ₡ 10.000        |
| <b>Promedio por ruta</b>      | <b>₡ 6.424</b> | <b>₡ 8.124</b> | <b>₡ 10.139</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede ver en el cuadro 17 el precio por cabeza según peso, aumenta conforme lo hace la distancia, sin embargo; no parece haber una relación entre el precio y el peso del animal transportado, ya que el precio aumenta de destetes a repastos, pero luego disminuye de repastos a vacas, novillos y toros gordos, sin embargo; es interesante notar que esta tendencia se sigue para las tres rutas, esto según los datos obtenidos mediante la realización de la encuesta.

Para estimar el ingreso generado por un viaje según el modelo de cobranza actual, este se obtiene al multiplicar la cantidad de cabezas por el precio por cabeza, ya que la mayor cantidad de transportistas cobran por cabeza transportada. Estos ingresos se pueden analizar mediante la creación de cuartiles, es decir; conociendo la forma en que se agrupa la población según rangos de ingresos, como se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 18.

*Distribución de los transportistas según el ingreso generado por un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019*

| <b>Cuartil</b>  | <b>Porcentaje acumulado</b> | <b>Ingreso en colones corrientes</b> |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> | 25%                         | [20.000-25.000[                      |
| 2 <sup>do</sup> | 50%                         | [25.000-50.000[                      |
| 3 <sup>er</sup> | 75%                         | [50.000-80.000[                      |
| 4 <sup>to</sup> | 100%                        | [80.000-132.000]                     |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los ingresos por un viaje pueden variar significativamente, pues los mismos pueden ir desde los ₡20.000 hasta los ₡132.000, donde el primer cuartil agrupa al 25% de los conductores con un ingreso por viaje de entre ₡20.000 a ₡25.000, lo que indica un ingreso bajo si se compara con el cuarto cuartil, en el cual los ingresos son mayores a ₡80.000, es

decir; más de tres veces lo que generan los transportistas del eslabón más bajo (los datos completos de la pueden consultarse en el anexo 1).

Por otra parte, los ingresos por viaje pueden analizarse en función de otras variables tales como tipo de carga y tipo de ruta, por esta razón a continuación en el cuadro 19 se analizan los ingresos de un viaje según estas dos variables. Se puede afirmar que conforme aumenta la distancia aumenta el valor de un viaje para ambos casos, además para un camión de carga liviana será menor el ingreso respecto a un camión de carga pesada en todos los tipos de ruta.

Cuadro 19.

*Ingresos promedio en colones corrientes, generados por un viaje según tipo de ruta a seguir y tipo de carga del vehículo empleado, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Tipo de carga</b> | <b>Ruta</b> | <b>Ingreso por viaje</b> |
|----------------------|-------------|--------------------------|
| <b>Liviana</b>       | Corta       | ₡ 36.071,43              |
|                      | Media       | ₡ 52.333,33              |
|                      | Larga       | ₡ 68.500,00              |
| <b>Pesada</b>        | Corta       | ₡ 40.000,00              |
|                      | Media       | ₡ 77.333,33              |
|                      | Larga       | ₡ 95.666,67              |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El cuadro 19 da un indicio de que las personas que se ubican en el cuartil más alto de ingresos deberían contar con un vehículo de carga pesada y realizar viajes en rutas largas.

## 8.2. Estructura de costos de operación

Con base en esta división de rubros de los costos totales de un viaje, se proponen tres estructuras de costos relacionadas con la distancia de cada viaje, es decir; se plantean tres escenarios diferentes; la primera es una estructura para un viaje corto, la segunda se trata de una estructura para un viaje medio y la última es para un viaje largo, siguiendo la misma clasificación de percentiles antes mencionada. Estas estructuras según cada escenario se pueden ver detalladamente en el cuadro 20, las mismas contemplan un análisis según la

clasificación antes mencionada de costos fijos y costos variables<sup>9</sup>, además se puede observar la participación monetaria y porcentual de cada uno de los rubros tomados en cuenta.

Cuadro 20.

*Estructura global de costos promedio por escenario según distancia de viaje para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Detalle/ Ruta               | Corta           |             | Media           |             | Larga            |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
|                             | Valor           | %           | Valor           | %           | Valor            | %           |
| <b>A. Costos fijos</b>      | <b>₡ 15 119</b> | <b>22%</b>  | <b>₡ 24 370</b> | <b>31%</b>  | <b>₡ 24 109</b>  | <b>17%</b>  |
| 1. Inspección vehicular     | ₡ 501           | 1%          | ₡ 407           | 1%          | ₡ 343            | 0%          |
| 2. Derecho de circulación   | ₡ 2 204         | 3%          | ₡ 1 889         | 2%          | ₡ 1 334          | 1%          |
| 3. Seguros                  | ₡ 4 323         | 6%          | ₡ 5 548         | 7%          | ₡ 2 541          | 2%          |
| 3.1. Seguro personal        | ₡ 4 219         | 6%          | ₡ 4 454         | 6%          | ₡ 2 437          | 2%          |
| 3.2. Seguro vehicular       | ₡ 104           | 0%          | ₡ 1 094         | 1%          | ₡ 104            | 0%          |
| 4. Pago de deudas           | ₡ 6 944         | 10%         | ₡ 15 358        | 19%         | ₡ 18 125         | 13%         |
| 5. Contabilidad             | ₡ 1 147         | 2%          | ₡ 1 167         | 1%          | ₡ 1 767          | 1%          |
| <b>B. Costos variables</b>  | <b>₡ 54 765</b> | <b>78%</b>  | <b>₡ 54 705</b> | <b>69%</b>  | <b>₡ 117 901</b> | <b>83%</b>  |
| 1. Mano de obra             | ₡ 17 667        | 25%         | ₡ 12 750        | 16%         | ₡ 38 975         | 27%         |
| 1.1. Chofer                 | ₡ 10 667        | 15%         | ₡ 12 750        | 16%         | ₡ 24 375         | 17%         |
| 1.2. Acompañante            | ₡ 7 000         | 10%         | -               | 0%          | ₡ 14 600         | 10%         |
| 2. Combustible              | ₡ 8 269         | 12%         | ₡ 12 118        | 15%         | ₡ 24 294         | 17%         |
| 3. Costos mecánicos         | ₡ 19 017        | 27%         | ₡ 15 624        | 20%         | ₡ 30 510         | 21%         |
| 3.1. Cambio de aceite       | ₡ 3 382         | 5%          | ₡ 3 428         | 4%          | ₡ 5 151          | 4%          |
| 3.2. Cambio llantas         | ₡ 4 177         | 6%          | ₡ 7 428         | 9%          | ₡ 9 293          | 7%          |
| 3.3. Ajuste de frenos       | ₡ 1 343         | 2%          | ₡ 882           | 1%          | ₡ 3 579          | 3%          |
| 3.4. Otros costos mecánicos | ₡ 10 116        | 14%         | ₡ 3 885         | 5%          | ₡ 12 486         | 9%          |
| 4. Viáticos                 | ₡ 9 813         | 14%         | ₡ 8 547         | 11%         | ₡ 12 622         | 9%          |
| 5. Otros costos             | -               | 0%          | ₡ 5 667         | 7%          | ₡ 11 500         | 8%          |
| <b>C. Costo Total</b>       | <b>₡ 69 885</b> | <b>100%</b> | <b>₡ 79 075</b> | <b>100%</b> | <b>₡ 142 010</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De esta estructura de costos se tiene que:

- En cada escenario con forme aumenta la distancia los costos también lo hacen, para una distancia corta de entre 0 y 25 Km se tiene un costo total de ₡ 69.885, para una distancia media de entre 26 y 60 Km se tiene que el costo por viaje es de

<sup>9</sup> El detalle completo de costos fijos totales, costos fijos por viaje, costos variables y costos totales se puede consultar en el anexo 1.

¢79.075 colones y para una distancia larga mayor a 61 Km el costo es de ¢142.010 colones.

- Para los tres casos se tiene que los costos fijos son menores a los costos variables de operación, Alvear y Rodríguez (2006) mencionan que para el caso del transporte de cargas chileno predominan los costos variables; no obstante, los costos fijos son los que predominan cuando las distancias recorridas son reducidas.
- Los costos fijos representan entre un 17% a un 31% de los costos, mientras que los costos variables desde un 69% hasta un 83% de los costos totales.
- Dentro de los costos fijos se tiene que el pago de deuda es el rubro con mayor ponderación representando entre un 10% a un 19% de los costos totales.
- Sobre la contratación de contabilidad, la cual se considera un costo fijo, se tiene que un 58,8% si lo hace y un 41,2% no, se puede ver que más de la mitad tienen un grado alto de formalidad a la hora de prestar el servicio, pues el llevar contabilidad es evidencia de estar inscrito ante el Ministerio de Hacienda como contribuyente.
- En cuanto al tema de seguros; considerado como costo fijo, se encontró que sobre el seguro de salud se encontró que el 52,9% de las personas pagan algún seguro voluntario, ya sea mediante el régimen no contributivo o el régimen contributivo de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), o en alguna institución de salud de índole privada, sin embargo; se debe poner atención a que el 47,1% de los transportistas no cuentan con ningún tipo de protección, lo que hace que sus costos sean menores, por otro lado el transportista se ve desprotegido ante incapacidades y le imposibilita contar con una pensión para su retiro, lo que hace que entre dentro del sector de la economía informal del país. En cuanto al seguro voluntario vehicular se tiene que solo un 15,68% de los encuestados cuenta con uno, mientras que el restante 84,31% no incurre en este costo.
- Los costos mecánicos y la mano de obra son los rubros que representan un mayor porcentaje de la estructura, ambos con una participación similar
- Los costos mecánicos son el rubro con mayor peso dentro de los costos variables, estos representan entre un 20% y un 27% dentro de los costos totales, de nuevo

los datos son muy similares si se comparan con lo afirmado por Sánchez et al (2007) ya que en su estudio este rubro representa alrededor de un 23%.

- La mano de obra es el segundo rubro en importancia dentro de los costos variables, con una ponderación desde un 16% hasta un 27%, este dato es muy similar al encontrado por Sánchez et al (2007), donde para el caso de Argentina el personal representa entre un 24,5% y un 36,2% dentro de la estructura de costos de transporte de cargas. Por su parte Silvera y Mendoza (2017), mencionan que en el caso de Colombia la mano de obra o salario de los conductores es el rubro con mayor peso dentro de los costos de transporte. Aunado a lo anterior para el caso de Chile se tiene que la mano de obra representa aproximadamente un 21,27%, esto según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2009).
- En cuanto a la situación salarial de los prestadores del servicio de transporte, se tiene que solo el 35,3 % destina un monto específico de lo que cobra por viaje como pago para su salario. El otro 62,7% no realiza una división de este rubro dentro de su estructura de cobranza. Otro tipo de mano de obra que se debe contemplar con respecto a la contratación de un acompañante para los viajes solo el 13,7% lo hace, lo que representa un pago adicional, el otro 86,3% no incurre en el mismo.
- El combustible también es un costo variable con un grado de importancia alta, ya que representa entre un 12% y un 17% de los costos totales de operación para un viaje, sin embargo; esto difiere con el estudio de Sánchez et al (2007) donde el combustible es el rubro más importante con un peso desde un 26,5% hasta un 42%, también Alvear y Rodríguez (2006) mencionan que para el caso de Chile “el costo por combustible es el más significativo con un 84,2% de participación”. Sin embargo; para 2009 el INE menciona que el combustible representa en Chile un 45,18%, el cual a pesar de la disminución sigue siendo el costo más importante.

Se debe señalar que en la estructura del cuadro 20 se incluyen todos los posibles rubros de costos en los que puede incurrir un transportista, sin embargo; como se pudo ver anteriormente no en todos los casos se incurre en gastos por seguros, pago de deudas, acompañante o contabilidad. Por lo que, con el fin de aproximar cada escenario a la realidad, se plantea una estructura en la que se excluyen los rubros; seguro vehicular, interés y

acompañante, a pesar de que el pago de contabilidad no se da en todos los casos esta sí se incluye dentro de esta nueva estructura, debido a que es una condición con la que todos deberían cumplir al ser prestadores de servicios y posibles generadores de facturas electrónicas. El detalle de esta estructura que contempla únicamente los costos más comunes se puede observar en el cuadro 21.

Cuadro 21.

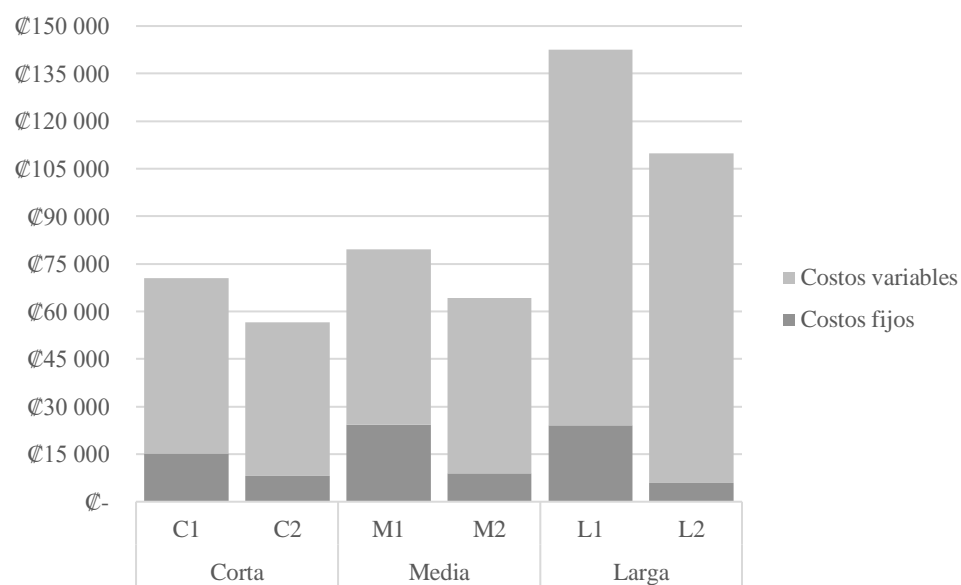
*Estructura de costos promedio más comunes empleados para realizar un viaje, según escenario de distancia, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Detalle/ Ruta               | Corta           |             | Media           |             | Larga            |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|-------------|
|                             | Valor           | %           | Valor           | %           | Valor            | %           |
| <b>A. Costos fijos</b>      | <b>₡ 8 175</b>  | <b>15%</b>  | <b>₡ 9 012</b>  | <b>14%</b>  | <b>₡ 5 984</b>   | <b>5%</b>   |
| 1. Inspección vehicular     | ₡ 501           | 1%          | ₡ 407           | 1%          | ₡ 343            | 0%          |
| 2. Derecho de circulación   | ₡ 2 204         | 4%          | ₡ 1 889         | 3%          | ₡ 1 334          | 1%          |
| 3. Seguros                  | ₡ 4 323         | 8%          | ₡ 5 548         | 9%          | ₡ 2 541          | 2%          |
| 3.1. Seguro personal        | ₡ 4 219         | 8%          | ₡ 4 454         | 7%          | ₡ 2 437          | 2%          |
| 5. Contabilidad             | ₡ 1 147         | 2%          | ₡ 1 167         | 2%          | ₡ 1 767          | 2%          |
| <b>B. Costos variables</b>  | <b>₡ 47 765</b> | <b>85%</b>  | <b>₡ 54 705</b> | <b>86%</b>  | <b>₡ 103 301</b> | <b>95%</b>  |
| 1. Mano de obra             | ₡ 10 667        | 19%         | ₡ 12 750        | 20%         | ₡ 24 375         | 22%         |
| 1.1. Chofer                 | ₡ 10 667        | 19%         | ₡ 12 750        | 20%         | ₡ 24 375         | 22%         |
| 2. Combustible              | ₡ 8 269         | 15%         | ₡ 12 118        | 19%         | ₡ 24 294         | 22%         |
| 3. Costos mecánicos         | ₡ 19 017        | 34%         | ₡ 15 624        | 25%         | ₡ 30 510         | 28%         |
| 3.1. Cambio de aceite       | ₡ 3 382         | 6%          | ₡ 3 428         | 5%          | ₡ 5 151          | 5%          |
| 3.2. Cambio llantas         | ₡ 4 177         | 7%          | ₡ 7 428         | 12%         | ₡ 9 293          | 9%          |
| 3.3. Ajuste de frenos       | ₡ 1 343         | 2%          | ₡ 882           | 1%          | ₡ 3 579          | 3%          |
| 3.4. Otros costos mecánicos | ₡ 10 116        | 18%         | ₡ 3 885         | 6%          | ₡ 12 486         | 11%         |
| 4. Viáticos                 | ₡ 9 813         | 18%         | ₡ 8 547         | 13%         | ₡ 12 622         | 12%         |
| 5. Otros costos             | ₡ -             | 0%          | ₡ 5 667         | 9%          | ₡ 11 500         | 11%         |
| <b>C. Costo Total</b>       | <b>₡ 55 940</b> | <b>100%</b> | <b>₡ 63 716</b> | <b>100%</b> | <b>₡ 109 285</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Si se comparan ambas estructuras se puede ver como los costos totales disminuyen de una forma significativa al eliminar estos costos poco frecuentes, sobre todo para la ruta larga, donde la reducción fue de un 23%, mientras que para la ruta corta y media fue de 10%. Sin embargo; el comportamiento de cada costo dentro de la estructura no varía significativamente:

- Nuevamente se tiene que los costos variables son mayores que los costos fijos, donde los primeros representan entre un 85% y 95%, mientras que los costos fijos alcanzan entre un 5% y un 14%.
- Dentro de los costos fijos todos los rubros tienen ponderaciones similares.
- Dentro de los costos variables de nuevo los costos mecánicos son el rubro con mayor peso en la estructura, seguido de la mano de obra y los combustibles, por lo que se mantiene un orden similar a la estructura anterior y se puede ver que los rubros eliminados afectan en menor medida a la estructura analizada.



*Figura 9.*

Comparación entre la estructura global y la de costos más comunes según la ponderación de cada escenario

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Donde:

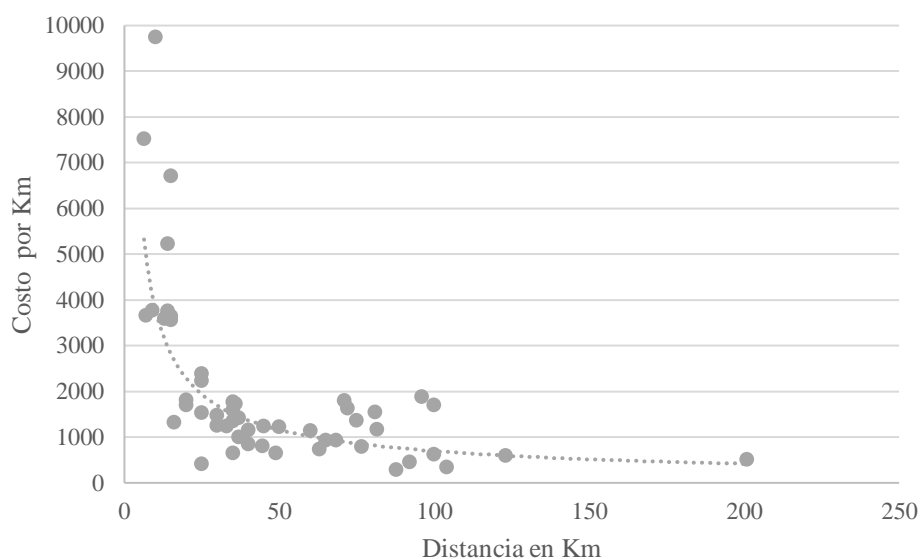
- C1: Ruta corta con estructura global
- C2: Ruta corta con estructura de costos comunes
- M1: Ruta media con estructura global
- M2: Ruta media con estructura de costos comunes
- L1: Ruta larga con estructura global
- L2: Ruta larga con estructura de costos comunes



En la figura 9 se puede observar una comparación detallada entre cada una de las dos estructuras de costos anteriormente planteadas, se puede ver la relación entre los costos de una ruta corta, una media y una larga con respecto a la estructura global, la cual incluye todos los rubros y respecto a la estructura de costos más comunes.

### 8.3. Costo por kilómetro

Luego de conocer cada uno de los rubros que componen la estructura de costos para un viaje, se analizó cómo se comporta la misma, uno de los indicadores estimados es el costo por Km, el cual se obtuvo dividiendo los costos totales entre los Km de un viaje, en la figura 10 se muestra el comportamiento de esta variable<sup>10</sup>, donde se puede observar que a medida que la distancia de un viaje aumenta el costo por kilómetro disminuye.



*Figura 10.*

Estructura de costos totales: costo por kilómetro según la distancia de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El comportamiento anterior coincide con lo encontrado por otros autores en investigaciones relacionadas al transporte de cargas, por ejemplo; Sánchez *et al* (2007)

<sup>10</sup> El detalle completo de los resultados de costo por Km se puede consultar en el anexo 1.

afirman que, para el transporte de cargas en Argentina, conforme aumenta la distancia se da una reducción en los costos fijos y por ende en el costo por Km. Aunado a esto Long (2006) citado por Silvera y Mendoza (2017), menciona un término muy interesante llamado economía de la distancia, el cual “significa que a medida que la distancia del envío aumenta, el costo por unidad de distancia baja” (p.46).

Entonces con base en la figura 10 se puede afirmar que para el caso de transporte de ganado en la Región Brunca a la subasta CGUS, se cumple el principio de economías de distancia, donde viajes más largos representan costos por kilómetro menores. Esto no significa que el costo total del viaje sea menor que viajes con distancias cortas, ya que el costo por Km más bien mide la eficiencia que se tiene en el aprovechamiento de los recursos según sea la distancia del viaje y refleja además como los costos totales disminuyen conforme aumenta la distancia.

Además de los escenarios planteados anteriormente en la estructura de costos, también se analizó el caso más eficiente, es decir el que tiene el costo más bajo por Km así como el caso contrario, es decir el cual tiene el costo más alto por Km. Estos datos se muestran en el cuadro 22, donde se muestra la estructura de costos para cada caso, en valor monetario y porcentual.

Cuadro 22.

*Estructura de costos: comparación de casos según eficiencia en la realización de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, en colones corrientes, 2019.*

| <b>Detalle</b>              | <b>Mínimo</b>   | <b>%</b>    | <b>Máximo</b>   | <b>%</b>    |
|-----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| <b>A. Costos fijos</b>      | <b>₡ 1 870</b>  | <b>7%</b>   | <b>₡ 15 258</b> | <b>16%</b>  |
| 1. Inspección vehicular     | ₡ 286           | 1%          | ₡ 1 508         | 2%          |
| 2. Derecho de circulación   | ₡ 1 583         | 6%          | ₡ 3 750         | 4%          |
| 3. Seguros                  | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 3.1. Seguro personal        | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 3.2. Seguro vehicular       | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 4. Pago de deudas           | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 5. Contabilidad             | ₡ 0             | 0%          | ₡ 10 000        | 10%         |
| <b>B. Costos variables</b>  | <b>₡ 23 867</b> | <b>93%</b>  | <b>₡ 81 700</b> | <b>84%</b>  |
| 1. Mano de obra             | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 1.1. Chofer                 | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 1.2. Acompañante            | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 2. Combustible              | ₡ 12 000        | 47%         | ₡ 20 000        | 21%         |
| 3. Costos mecánicos         | ₡ 8 667         | 34%         | ₡ 45 000        | 46%         |
| 3.1. Cambio de aceite       | ₡ 2 333         | 9%          | ₡ 20 000        | 21%         |
| 3.2. Cambio llantas         | ₡ 5 000         | 19%         | ₡ 25 000        | 26%         |
| 3.3. Ajuste de frenos       | ₡ 1 333         | 5%          | ₡ 0             | 0%          |
| 3.4. Otros costos mecánicos | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| 4. Viáticos                 | ₡ 3 200         | 12%         | ₡ 16 700        | 17%         |
| 5. Otros costos             | ₡ 0             | 0%          | ₡ 0             | 0%          |
| <b>C. Costo Total</b>       | <b>₡ 25 736</b> | <b>100%</b> | <b>₡ 96 958</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El caso que muestra el costo mínimo tiene un costo total de ₡25.736 para un recorrido de 87 Km, lo que hace que el costo/Km sea de ₡296, el caso con costo máximo tiene un costo total de ₡96.958 para un recorrido de tan solo 10 Km, lo que ocasiona un costo/Km de ₡9.695. Algunos de los factores que pueden ser los causantes de un mayor costo para el segundo caso son el costo de contabilidad, el combustible y los altos costos mecánicos, los cuales se pueden originar debido a que posee un vehículo de CL modelo 1999, mientras que el camión del caso más eficiente es CP modelo 2016. Además, el número de viajes que realice cada transportista también influye en el comportamiento de los costos, ya que el caso más eficiente realiza al menos un viaje por semana mientras que el menos eficiente solo realiza uno al mes.

#### 8.4. Análisis costo-beneficio

Luego de analizar la variable de ingresos y la de costos por separado es necesario conocer la relación entre ambas, con el fin de determinar si la actividad resulta rentable para los prestadores del servicio. Con este fin se realiza un análisis costo beneficio, entre los ingresos por viaje y los costos por viaje, para ello se emplea el Índice neto de rentabilidad (INR), el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$INR: I/C \quad (23)$$

Donde:

- INR: Índice neto de rentabilidad
- I: Ingresos
- C: Costos

Este índice muestra cuantas veces se cubren los costos según el nivel de ingresos, resultados mayores que 1 indican que los costos son cubiertos con el ingreso generado, un índice igual a 1 indica que los ingresos y los costos son iguales, mientras que resultados menores a 1 evidencian que los ingresos no son suficientes para cubrir los costos de la actividad.

Luego de realizar este análisis con los casos estudiados<sup>11</sup> se obtiene que un 39% de los mismos muestran un índice mayor a 1, por lo que se pueden considerar como rentables, sin embargo; un 61% muestra índices menores a 1, donde se puede afirmar que sus costos son mayores que el ingreso, por lo que están incurriendo en pérdidas económicas.

Si se relacionan estos últimos con la presencia de una actividad adicional con la que puedan cubrir los costos de la actividad de transporte de ganado, se tiene que el 74% afirmó realizar al menos una actividad adicional, mientras que el otro 26% no realiza una labor diferente a la analizada en este estudio.

La realidad mostrada mediante este análisis es un tema preocupante, pues la mayoría del sector está prestando un servicio del cual no se obtiene una ganancia económica, lo cual

---

<sup>11</sup> Los resultados para cada caso de estudio se encuentran disponibles en el anexo 1.

se puede explicar porque en la mayoría de los casos, dentro del precio cobrado por un viaje no se contemplan todos los costos de manera detallada como se hace en la presente investigación, el transportista solo incluye los costos de mano de obra del chofer, el combustible y los viáticos, pero no contempla ninguno de sus costos fijos ni costos de mantenimiento del vehículo.

Por lo anterior es importante conocer cuál es el perfil de los prestadores de servicio según sea su condición de percibir ganancias o pérdidas económicas, por lo que a continuación se detalla el perfil socioeconómico (cuadro 23), tecnológico (cuadro 24) y de formalidad en la prestación del servicio (cuadro 25) de cada uno de estos grupos.

Cuadro 23.

*Perfil socioeconómico de los conductores según situación de rentabilidad de su negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Indicador</b>                           | <b>Grupo que percibe pérdidas económicas</b> | <b>Grupo de percibe ganancias económicas</b> |
|--|--|--|
| Edad promedio                              | 36-45 años                                   | 36-45 años                                   |
| Escolaridad promedio                       | Primaria completa                            | Primaria completa                            |
| Ingreso mensual promedio total             | Menos de 210.000 colones                     | Entre 210.000 y 449.000 colones al mes       |
| Tamaño del núcleo familiar                 | 3,96 personas                                | 4,8 personas                                 |
| Porcentaje que realiza actividad adicional | 77,42%                                       | 70%  |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Si se analiza el cuadro 23 se puede afirmar que en cuanto al ingreso mensual promedio quienes obtienen ganancias por la actividad tienen un ingreso mayor, su núcleo está conformado por un mayor número de personas, además el porcentaje de casos que realiza una actividad adicional es menor que en los casos no rentables.

Cuadro 24.

*Perfil tecnológico del vehículo empleado para prestar el servicio de transporte según situación de rentabilidad de su negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Indicador</b>    | <b>Grupo que percibe pérdidas económicas</b> | <b>Grupo de percibe ganancias económicas</b> |
|---------------------|--|--|
| Cilindraje promedio | 3.800 c.c.                                   | 4.500 c.c.                                   |
| Tonelaje promedio   | 4 toneladas                                  | 5 toneladas                                  |
| Tipo de carga       | 80,6% CL                                     | 70% CL                                       |
|                     | 19,4% CP                                     | 30% CP                                       |
| Antigüedad          | 23 años                                      | 28 años                                      |
| Combustible         | Diesel                                       | Diesel                                       |
| Tamaño del cajón    | 6 m <sup>2</sup>                             | 6,81 m <sup>2</sup>                          |
| Estado del vehículo | Bueno  | Bueno  |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Respecto al cuadro 24 se evidencia que el grupo que percibe ganancias cuenta con un nivel tecnológico más elevado debido a que el promedio de cilindraje, tonelaje y tamaño del cajón es mayor para estos casos, lo que indica una mayor capacidad de carga, en ambos casos la mayoría de los vehículos son de carga liviana, pero para quienes obtienen ganancias el porcentaje de carga pesada es mayor, ya que representa un 30% de los casos, también se debe mencionar que para este grupo la antigüedad de los vehículos es mayor por 5 años.

Cuadro 25.

*Perfil de formalidad para la prestación del servicio de transporte de ganado según rentabilidad del negocio, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Indicador</b>                        | <b>Grupo que percibe pérdidas económicas</b> | <b>Grupo de percibe ganancias económicas</b> |
|---|--|--|
| Asignación de salario para el conductor | 58%  | 20%  |
| Acompañante                             | 22%  | 0%   |
| Cuenta con marchamo                     | 100%   | 100%   |
| Cuenta con IVE                          | 100%   | 95%  |
| Inscrito ante SENSA                     | 93%  | 95%  |
| Contrata Contabilidad                   | 48%  | 30%  |
| Compró el vehículo mediante préstamo    | 48%  | 25%  |
| Actualmente paga una deuda              | 22,6%  | 15%  |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En cuanto al perfil de formalidad para la prestación del servicio, el cual se muestra en el cuadro 25 se tiene que un mayor porcentaje de casos de quienes perciben pérdidas asignan dentro de su estructura de costos un salario para el conductor con un 58% de los casos, además un 22% contrata un acompañante, mientras que quienes obtienen ganancias en

ninguno de los casos cuenta con este costo. Otros de los aspectos en los cuales se encuentran diferencias son la contratación de contabilidad, compra de vehículo mediante deuda y pago de una deuda actual, indicadores que son mayores para quienes perciben pérdidas.

## 8.5. Análisis de puntos de equilibrio

Debido a que mediante el análisis de costo beneficio se determinó que la mayor parte de los transportistas obtienen pérdidas económicas en sus operaciones, es necesario determinar el nivel de producción adecuado para lograr el equilibrio, según Polimeni et al (1997) “el análisis del punto de equilibrio indica el nivel de ventas en el cual las utilidades serán cero” (p.622), es decir el punto en que los ingresos son iguales a los costos.

El punto de equilibrio para una unidad productiva puede estimarse de dos formas, las cuales se detallan a continuación:

- Punto de equilibrio unitario: indica el nivel de producción necesario para que los ingresos sean iguales a los costos, lo cual se logra a través de la siguiente fórmula:

$$Q \text{ de equilibrio} = \frac{CFT}{PU - CVU} \quad (24)$$

Donde:

- Q: Cantidad
  - CFT: Costos fijos totales por viaje
  - PU: Precio unitario por cabeza
  - CVU: Costo variable unitario por cabeza
- Punto de equilibrio monetario: indica el nivel de ingresos que se debe tener para igualar los costos de operación, este se estima en función de un nivel dado de producción mediante la siguiente formula:

$$PE \text{ monetario} = \frac{CFT}{1 - (\frac{CVU}{PU})} \quad (25)$$

Donde:

- PE: Punto de equilibrio
- CFT: Costos fijos totales por viaje
- PU: Precio unitario por cabeza
- CVU: Costo variable unitario por cabeza

Mediante las fórmulas anteriores se estimó el punto de equilibrio monetario y unitario para cada uno de los individuos contemplados en la investigación, sin embargo; en dicho análisis la mayoría de los resultados fueron puntos de equilibrio negativos, lo cual representa un problema para llevar a cabo un análisis preciso<sup>12</sup>.

Los puntos de equilibrio negativos se dieron para todos los casos en los que se habían encontrado pérdidas económicas anteriormente, la razón de este comportamiento se dio debido a que el margen de contribución unitario (MCU), diferencia entre el precio y los costos variables unitarios (Polimeni et al, 1997), resultaba negativo, porque el precio de un viaje era menor que los costos variables de realizar este viaje, lo que causa que el punto de equilibrio se indefina y no sea posible realizar su cálculo desde el punto de vista unitario o monetario.

Como menciona Demonte (2006) aunque el nivel de ventas, es decir; de viajes realizados, aumente, los ingresos se mantendrán por debajo de los costos, por lo que el problema radica en el precio establecido.

Al enfrentar esta situación se creó un modelo mediante hojas de cálculo en Excel que toma dos variables; tipo de carga y tipo de ruta. Se seleccionaron estas dos variables debido a que la primera variable; tipo de carga, sea liviana o pesada, limita la cantidad de animales que se pueden transportar y la segunda variable; el tipo de ruta; corta, media y larga, puede influir sobre los costos y el precio cobrado según sea la distancia, por lo que se buscaba poder ajustar el modelo en mayor grado a la realidad del sector. Con lo anterior se determinaron 6

---

<sup>12</sup> Los resultados se pueden observar en el anexo 1.



escenarios; carga liviana ruta corta, carga liviana ruta media, carga liviana ruta larga, carga pesada ruta corta, carga pesada ruta media y carga pesada ruta larga.

Como primer paso se estimó el promedio de los costos totales para un viaje según el tipo de carga y el tipo de ruta, además se promedió la cantidad de cabezas que se transporta comúnmente en un viaje, también en función de estas dos variables. Con estos datos se estimó el punto de equilibrio monetario por cabeza transportada, para cada uno de estos seis escenarios, se eligió unidad de medida cabeza, debido a que como se mencionó anteriormente la mayoría de los transportistas realizan el cobro por cabeza y no por flete, por lo que se estima el precio que debería cobrar para que su ingreso total por viaje cubra sus costos, en función de la cantidad de cabezas que se transportan normalmente en cada escenario.

Cuadro 26.

*Puntos de equilibrio unitarios por viaje según cantidad promedio de cabezas transportadas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Tipo de carga</b> | <b>Ruta</b> | <b>Costo promedio</b> | <b>Cantidad de cabezas</b> | <b>PE Precio unitario</b> |
|----------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| Carga liviana        | Corta       | ¢48.480,71            | 5                          | ¢9.234,42                 |
|                      | Media       | ¢44.971,13            | 8                          | ¢5.256,37                 |
|                      | Larga       | ¢68.663,47            | 7                          | ¢9.298,18                 |
| Carga pesada         | Corta       | ¢41.447,33            | 8                          | ¢4.782,38                 |
|                      | Media       | ¢99.090,72            | 10                         | ¢9.714,78                 |
|                      | Larga       | ¢76.546,83            | 7                          | ¢10.438,20                |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se obtuvo que para un viaje realizado por un vehículo de carga liviana en una ruta corta en promedio se transportan cinco cabezas, por lo que se debería cobrar al menos ¢9.234,42 por cabeza, para igualar los costos totales de este viaje que son de ¢48.480,71, para el caso de un viaje en un camión de carga liviana pero en una ruta media se trasladan ocho animales en promedio, lo que origina un precio de equilibrio de ¢5.256,37 para cubrir un costo total del viaje de ¢44.971,13, finalmente para estos mismos vehículos pero en una ruta larga se trasladan siete animales en promedio, lo que ocasiona un precio por cabeza de ¢9.298,18 si se desea llevar al punto de equilibrio y cubrir los costos del viaje que son de ¢68.663,47. Por otro lado en un vehículo de carga pesada en una ruta corta se transportan ocho cabezas como media, lo cual origina un precio de equilibrio de ¢4.782,38 por cabeza,

para cubrir costos de ₡ 58.432,27, para una ruta media se transportan 10 animales lo cual resulta en un precio de equilibrio de ₡9.714,78 para cubrir un costo total de ₡ 78.962,86 y por último para una ruta larga se transportan en promedio 7 animales, donde el precio que se debe cobrar es de ₡10.438,20, para cubrir un costo de ₡76.546,83.

Teniendo en cuenta estos datos se debe considerar que para cualquier viaje realizado el transportista tendrá como objetivo cubrir al menos el costo total del viaje, en función de esta variable puede considerar cambios en el precio o en la cantidad de animales, conociendo que, si transporta menos animales que el punto de equilibrio deberá aumentar el precio, además si aumenta la cantidad de animales transportados podrá disminuir sus costos unitarios.

Por ejemplo; si se contempla que el camión viajará utilizando su capacidad máxima de carga se tienen los datos que se presentan en el cuadro 27. Para elaborar este análisis se tiene el supuesto de que un camión de carga liviana tiene una capacidad promedio de carga de 3,5 toneladas, mientras que un vehículo de carga pesada tiene una capacidad media de 5 toneladas.

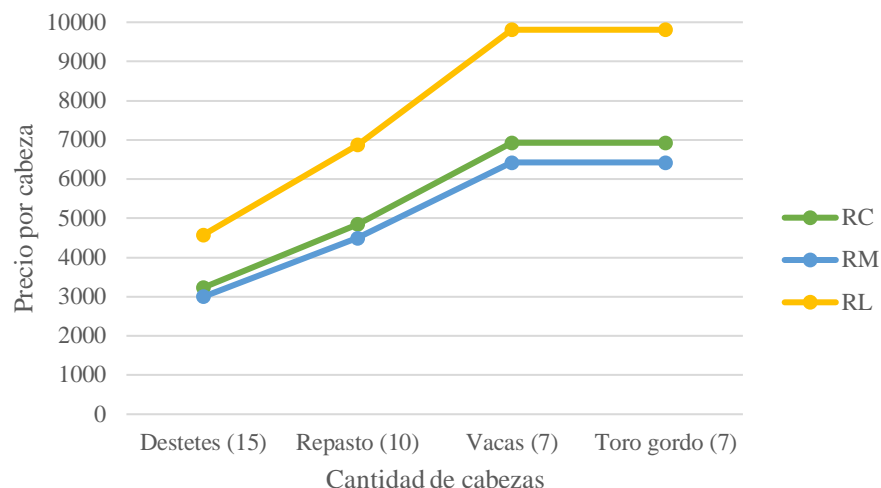
Cuadro 27.

*Cantidades máximas de cabezas a transportar según tipos de carga del vehículo empleado para el viaje y peso de los animales, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| <b>Tipo de carga</b> | <b>Destetes<br/>(220 Kg)</b> | <b>Repasto<br/>(350 Kg)</b> | <b>Vacas<br/>(450 Kg)</b> | <b>Toro gordo<br/>(500 Kg)</b> |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Carga liviana        | 15                           | 10                          | 7                         | 7                              |
| Carga pesada         | 22                           | 14                          | 11                        | 10                             |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

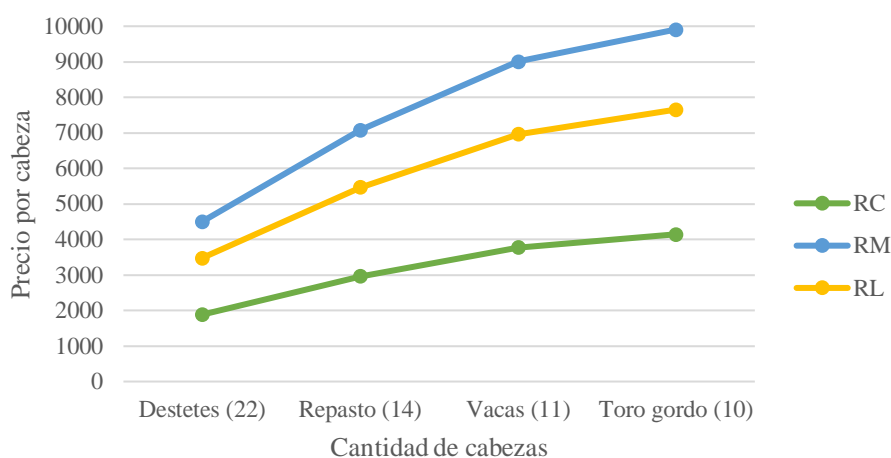
Teniendo en cuenta los datos del cuadro 27, así como el costo de un viaje según tipo de carga y tipo de ruta es posible estimar puntos de equilibrio para cada uno de los casos, por lo que a continuación se presentan la figura 11 y 12 donde se grafica el comportamiento del precio unitario por cabeza según la ocupación máxima por tipo de animal a transportar, sea destetes, repastos, vacas o toros gordos, para vehículos de carga liviana y de carga pesada, teniendo en consideración el tipo de ruta, sea ruta corta (RC), ruta media (RM) y ruta larga (RL).



*Figura 11.*

Precio máximo por cabeza, según tipo de ruta y cantidad de cabezas por tipo de animal a transportar en un viaje para un vehículo de carga liviana, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.



*Figura 12.*

Precio máximo por cabeza, según tipo de ruta y cantidad de cabezas por tipo de animal a transportar en un viaje para un vehículo de carga pesada, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede ver en ambas figuras, a mayor tamaño de los animales el precio a cobrar debe ser mayor, además los precios serán menores para una ruta corta si estos se

comparan respecto a una ruta larga, sin embargo; la ruta media no muestra un comportamiento consistente para ambos tipos de carga.

## 8.6. Estimación de márgenes de ganancia

Luego de estimar el punto de equilibrio monetario es posible calcular diferentes márgenes de ganancia, mediante escenarios de cambios en el precio por cabeza. Este análisis se puede observar en el cuadro 28, donde se presentan diferentes precios, el primero representa el punto de equilibrio más un 13% con el fin de contemplar el Impuesto al Valor Agregado (IVA), esto con el fin de realizar el debido ajuste al precio en el caso en que los transportistas deban emitir factura electrónica por el servicio que brindan, además se plantean otros 3 escenarios con posibles márgenes de ganancia del 10%, del 20% y del 30%, los cuales ya contemplan el IVA y son ejemplos de los precios que debería cobrar el transportista según el margen de utilidad deseado por cada animal transportado.

Cuadro 28.

*Escenarios con cambios en el margen de ganancia por viaje, según cantidad promedio de animales transportados, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Tipo de carga | Ruta  | Cantidad de animales | Precio de equilibrio más |              |              |              |
|---------------|-------|----------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
|               |       |                      | IVA                      | 10% ganancia | 20% ganancia | 30% ganancia |
| Carga liviana | Corta | 5                    | ₡10 435                  | ₡11 478      | ₡12 522      | ₡13 565      |
|               | Media | 8                    | ₡5 940                   | ₡6 534       | ₡7 128       | ₡7 722       |
|               | Larga | 7                    | ₡10 507                  | ₡11 558      | ₡12 608      | ₡13 659      |
| Carga pesada  | Corta | 8                    | ₡5 404                   | ₡5 944       | ₡6 485       | ₡7 025       |
|               | Media | 10                   | ₡10 978                  | ₡12 075      | ₡13 173      | ₡14 271      |
|               | Larga | 7                    | ₡11 795                  | ₡12 975      | ₡14 154      | ₡15 334      |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## CAPITULO III.

### Modelo para la estimación del precio de un viaje

#### 9.1. Modelo econométrico para la estimación del precio de un viaje

Como primer paso se realizó un análisis de correlación con el fin de conocer el grado de relación entre variables independientes y poder descartar algunas de las variables que tuvieran alta correlación. En dicho análisis se obtuvo que la mayor parte de las variables presentan una correlación baja entre sí, sin embargo; se puede afirmar que el costo total y el costo variable presentan un alto grado de correlación pues en este caso, dicho coeficiente es de 0,93, un valor cercano a 1. Además, antigüedad y año de fabricación muestran un valor de correlación de 1, esto se explica porque se trata de una misma variable expresada de forma distinta.

- Modelo 1

A pesar de estos resultados, como segundo paso se realizó un análisis de regresión mediante el método de MCO en el cual se incluyeron todas las variables para conocer el comportamiento de estas, pues a priori es difícil conocer cuáles de las variables van a explicar de mejor manera el precio, por lo que si se descartaban variables se podría estar cayendo en un error de especificación. El modelo obtenido se expresa mediante la siguiente ecuación (26).

$$\begin{aligned} \text{Precio del viaje} = & 4,430*10^{05} - 4,294*10^{03} \text{ Base de cobro} + 4,703*10^{03} \text{ Cantidad de} \\ & \text{animales} + 1,575*10^{04} \text{ Tamaño del animal (Repastos)} + 5,029*10^{03} \text{ Tamaño} \\ & \text{del animal (Vacas)} + 3,416*10^{03} \text{ Tamaño del animal (Toros)} + 0,0122 \text{ Costo} \\ & \text{total} + 0,080 \text{ Costo fijo} + 0,4307 \text{ Costo por Km} + 3,079*10^{02} \text{ Distancia} + \\ & 3,985*10^{03} \text{ Duración del viaje} - 0,0211 \text{ Año} + 0,7077 \text{ Cilindraje} + 2,712*10^{04} \\ & \text{Combustible (Gasolina)} - 2,974*10^{02} \text{ Tonelaje} - 7,259*10^{02} \text{ Tipo de Carga} \\ & \text{(Liviana)} - 7,211*10^{02} \text{ Cajón} - 3,263*10^{03} \text{ Calidad del servicio} - 3,575*10^{03} \\ & \text{Estado de carretera} \end{aligned} \quad (26)$$

Cuadro 29.

*Resumen de características del modelo 1 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                  |
|-------------------------------|------------------------|
| R <sup>2</sup>                | 0,8920                 |
| R <sup>2</sup> ajustado       | 0,8524                 |
| Contraste de especificación F | 21,54                  |
| p-valor global                | 2,2 *10 <sup>-16</sup> |
| AIC                           | 1439,1620              |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 30.

*Descripción del modelo 1 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso Subasta CGUS, 2019.*

| Variable                     | Coefficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor     |      |   |      |   |     |   |   |
|------------------------------|--------------|----------------|---------------|-------------|------|---|------|---|-----|---|---|
| Intercepción                 | 4,430e+05    | 3,516e+05      | 1,260         | 0,21401     |      |   |      |   |     |   |   |
| Base de cobro                | -4,294e+3    | 4,683e+03      | 0,917         | 0,36393     |      |   |      |   |     |   |   |
| Cantidad de animales         | 4,703e+03    | 7,611e+02      | 6,180         | 1,56e-07*** |      |   |      |   |     |   |   |
| Tamaño del animal (repastos) | 1,575e+04    | 5,096e+03      | 3,091         | 0,00338**   |      |   |      |   |     |   |   |
| Tamaño del animal (vacas)    | 5,029e+03    | 4,883e+03      | 1,030         | 0,30839     |      |   |      |   |     |   |   |
| Tamaño del animal (toros)    | 3,416e+03    | 7,153e+03      | 0,478         | 0,63519     |      |   |      |   |     |   |   |
| Costo total                  | 1,228e-01    | 9,359e-02      | 1,312         | 0,19587     |      |   |      |   |     |   |   |
| Costo fijo                   | 8,073e-02    | 1,710e-01      | 0,472         | 0,63906     |      |   |      |   |     |   |   |
| Costo variable               | NA           | NA             | NA            | NA          |      |   |      |   |     |   |   |
| Costo por Km                 | 4,307e-01    | 1,691e+00      | 0,255         | 0,80007     |      |   |      |   |     |   |   |
| Distancia                    | 3,079e+02    | 1,331e+02      | 2,313         | 0,02528*    |      |   |      |   |     |   |   |
| Tiempo                       | 3,985e+03    | 2,919e+03      | 1,365         | 0,17880     |      |   |      |   |     |   |   |
| Año                          | -2,211e+2    | 1,763e+02      | -1,254        | 0,21614     |      |   |      |   |     |   |   |
| Antigüedad                   | NA           | NA             | NA            | NA          |      |   |      |   |     |   |   |
| Cilindraje                   | 7,077e-01    | 1,631e+00      | 0,434         | 0,66635     |      |   |      |   |     |   |   |
| Combustible (gasolina)       | 2,712e+04    | 1,190e+04      | 2,279         | 0,02734*    |      |   |      |   |     |   |   |
| Tonelaje                     | -2,974e+2    | 5,384e+02      | 0,552         | 0,58333     |      |   |      |   |     |   |   |
| Tipo de carga (liviana)      | -7,259e+2    | 6,881e+03      | 0,105         | 0,91644     |      |   |      |   |     |   |   |
| Cajón                        | 7,211e+02    | 8,087e+02      | 0,892         | 0,37723     |      |   |      |   |     |   |   |
| Calidad del servicio         | -3,263e+3    | 2,672e+03      | -1,221        | 0,22825     |      |   |      |   |     |   |   |
| Estado de la carretera       | -3,575e+3    | 4,736e+03      | 0,755         | 0,45423     |      |   |      |   |     |   |   |
| Significancia:               | 0            | ***            | 0,001         | **          | 0,01 | * | 0,05 | . | 0,1 | , | 1 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El primer aspecto que se debe considerar es que las variables de costo variable y antigüedad se indefinen en el modelo, es importante notar que estas son las mismas variables que mostraban un grado alto de correlación. Con respecto al modelo anterior se obtuvo un R<sup>2</sup> de 0,8939, sin embargo; según mencionan autores como Gujarati (2011), en ocasiones cuando un modelo incorpora muchas variables y hay un coeficiente de correlación alto, este se puede explicar por la gran cantidad de variables. Por otra parte, si se analiza la significancia global del modelo se tiene un p-valor de 2,2 \*10<sup>-16</sup> por lo que se rechaza la hipótesis nula de

que los betas son iguales a cero. Se tiene que solo 4 variables resultan ser significativas; cantidad de animales, tamaño del animal (repastos), distancia y combustible (gasolina).

Además, para este y todos los demás modelos que se presentan en esta sección se realizaron las pruebas de hipótesis antes mencionadas para cada uno de los supuestos; normalidad (Shapiro Wilk y Lillie test), heterocedasticidad (Breush Pagan), multicolinealidad (inflación de la varianza), autocorrelación (Durbin Watson y Breush Godfrey). Según la aplicación de las pruebas antes mencionadas el modelo cumple con todos los supuestos necesarios (ver cuadro 41).

- Modelo 2

Con el fin de reducir el alto número de variables en el modelo se aplicó la técnica de GI Multi mediante R, en el cual se busca obtener el mejor modelo luego de probar todas las combinaciones lineales posibles de este, según el criterio de Akaike (AIC). Por medio de procedimiento se probaron 271.200 modelos posibles, lo que llevó al siguiente resultado (ecuación 27).

$$\begin{aligned} \text{Precio del viaje} = & 0,00004 + 0,0001\text{Tamaño del animal (Repastos)} + 0,001\text{Tamaño} \\ & \text{del animal (Toros)} + 0,0049\text{Cantidad de animales} + 0,1380\text{Costo total} + \\ & 0,0243\text{Distancia} + 0,0043\text{Duración del viaje} - 0,0250\text{Año} + \\ & 0,0170\text{Cilindraje} - 0,2974*10 \end{aligned} \quad (27)$$

Cuadro 31.

*Resumen de características del modelo 2 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                  |
|-------------------------------|------------------------|
| R <sup>2</sup>                | 0,892                  |
| R <sup>2</sup> ajustado       | 0,8524                 |
| Contraste de especificación F | 41,11                  |
| p-valor global                | 2,2 *10 <sup>-16</sup> |
| AIC                           | 1429,039               |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 32.

*Descripción del modelo 2 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Variable                    | Coficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor      |      |    |      |   |     |   |   |
|-----------------------------|------------|----------------|---------------|--------------|------|----|------|---|-----|---|---|
| Intercepción                | 4,825e+05  | 3,237e+05      | 1,491         | 0,141901     |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño de animal (repastos) | 1,596e+04  | 4,676e+03      | 3,413         | 0,001223 **  |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño de animal (vacas)    | 2,462e+03  | 4,259e+03      | 0,578         | 0,565688     |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño del animal (toros)   | 1,836e+03  | 6,198e+03      | 0,296         | 0,768188     |      |    |      |   |     |   |   |
| Combustible (gasolina)      | 2,539e+04  | 8,497e+03      | 2,988         | 0,004213 **  |      |    |      |   |     |   |   |
| Cantidad de animales        | 4,962e+03  | 5,994e+02      | 8,280         | 3,5e-11 ***  |      |    |      |   |     |   |   |
| Costo total                 | 1,380e-01  | 6,237e-02      | 2,212         | 0,031231 *   |      |    |      |   |     |   |   |
| Distancia                   | 2,430e+02  | 6,211e+01      | 3,912         | 0,000258 *** |      |    |      |   |     |   |   |
| Tiempo                      | 4,352e+03  | 2,530e+03      | 1,720         | 0,091201 .   |      |    |      |   |     |   |   |
| Año                         | -2,502e+2  | 1,617e+02      | -1,548        | 0,127583 .   |      |    |      |   |     |   |   |
| Cilindraje                  | 1,704e+00  | 9,738e-01      | 1,750         | 0,085817 .   |      |    |      |   |     |   |   |
| Significancia:              | 0          | ****           | 0.001         | ***          | 0.01 | ** | 0.05 | . | 0.1 | . | 1 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Este modelo fue el que presentó el menor criterio de AIC; 1429,039; respecto al primer modelo en el cual el valor de este indicador es de 1439,162. Por otro lado, el  $R^2$  es de 0,8839 y su valor ajustado es de 0,8624, nuevamente en cuanto a la significancia de los coeficientes el p-valor es de  $2,2 \cdot 10^{-16}$  por lo que se rechaza la hipótesis nula.

En este caso se tienen que 7 variables resultan significativas; tamaño del animal (repastos), combustible (gasolina), cantidad de animales, distancia, tiempo y cilindraje. También se cumple con todos los supuestos necesarios (ver cuadro 41). Sin embargo; para fines de esta investigación aún se considera que el modelo tiene una gran cantidad de variables respecto al número de datos con los que se cuenta, además de que la forma funcional no satisface completamente las expectativas de la investigación.

- Modelo 3

Debido a lo mencionado anteriormente en la ecuación 28 se muestran los resultados de la aplicación de un modelo log – log.



$$\begin{aligned} \text{Log (Precio del viaje): } & 5,890 + 0,2072\text{Tamaño del animal (Repastos)} - 0,0319 \\ & \text{Tamaño del animal (Vacas)} + 0,1345\text{Tamaño del animal (Toros)} + \\ & 0,1411\text{Combustible (Gasolina)} + 0,5789\log(\text{Cantidad de animales}) + \\ & 0,1686\log(\text{Costo total}) + 0,1433\log(\text{Distancia}) + 0,1592\log(\text{Duración del} \\ & \text{viaje}) + 0,0743\log(\text{Antigüedad}) + 0,1457\log(\text{Cilindraje}) \end{aligned} \quad (28)$$

Cuadro 33.

*Resumen de características del modelo 3 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                  |
|-------------------------------|------------------------|
| R <sup>2</sup>                | 0,8624                 |
| R <sup>2</sup> ajustado       | 0,8369                 |
| Contraste de especificación F | 33,85                  |
| p-valor global                | 2,2 *10 <sup>-16</sup> |
| AIC                           | 11,9927                |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 34.

*Descripción del modelo 3 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Variable                    | Coficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor     |      |    |      |   |     |   |   |
|-----------------------------|------------|----------------|---------------|-------------|------|----|------|---|-----|---|---|
| Intercepción                | 5,89027    | 0,97689        | 6,030         | 1,53e-07*** |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño de animal (repastos) | 0,20721    | 0,08765        | 2,364         | 0,02171*    |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño de animal (vacas)    | 0,03189    | 0,07895        | 0,404         | 0,68785     |      |    |      |   |     |   |   |
| Tamaño del animal (toros)   | 0,13450    | 0,11232        | 1,197         | 0,23638     |      |    |      |   |     |   |   |
| Combustible (gasolina)      | 0,14114    | 0,14961        | 0,943         | 0,34971     |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Cantidad de animales)  | 0,57894    | 0,07127        | 8,124         | 6,23e-11*** |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Costo total)           | 0,16862    | 0,06842        | 2,465         | 0,01693*    |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Distancia)             | 0,14326    | 0,05013        | 2,858         | 0,00604**   |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Tiempo)                | 0,15925    | 0,05999        | 2,655         | 0,01040*    |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Antigüedad)            | 0,07435    | 0,03043        | 2,443         | 0,01785*    |      |    |      |   |     |   |   |
| log (Cilindraje)            | 0,14567    | 0,10062        | 1,448         | 0,15350     |      |    |      |   |     |   |   |
| Significancia:              | 0          | ***            | 0,001         | ***         | 0,01 | ** | 0,05 | * | 0,1 | . | 1 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se debe aclarar que las variables tamaño del animal (repastos, vacas y toros), así como combustible (gasolina), no pueden convertirse en logaritmos naturales por ser variables dicótomas u ordinales. Para este tercer modelo se obtuvo un criterio de AIC de 11,9927, mucho menor que los criterios de los modelos anteriores, sin embargo; el R<sup>2</sup> es de 0,8624 mientras que su valor ajustado es de 0,8512, es decir menores que los modelos anteriores, si se analiza la significancia de los coeficientes se tiene un p-valor de 2,2\*10<sup>-16</sup> nuevamente. Por otra parte, el modelo responde positivamente a cada uno de los supuestos planteados, tema que se puede verificar en el cuadro 41.

Lo anterior es evidencia de que una forma funcional log-log si es aplicable a los fines de esta investigación, por lo que se descartan los modelos anteriores,

- Modelo 4

Por su parte con el fin de lograr un mejor modelo se realizó un tratamiento de outliers, donde se encontró que la observación 11 se comporta de una manera atípica, por lo que se tomó la decisión de excluirla de la base de datos. Mientras que con los nuevos datos se aplicó nuevamente Gl multi al modelo 3, donde se obtuvo el modelo que se muestra en la ecuación 29, luego de probar 250 combinaciones posibles.

$$\begin{aligned} \text{Log (Precio del viaje): } & 6.4819 + 0,1880\text{Tamaño del animal (Repastos)} - \\ & 0,0405\text{Tamaño del animal (Vacas)} + 0,1179\text{Tamaño del animal (Toros)} + \\ & 0,5937\log(\text{Cantidad de animales}) + 0,2129\log(\text{Costo total}) + \\ & 0,1757\log(\text{Distancia}) + 0,1079 \log(\text{Duración del viaje}) + 0,0791 \\ & \log(\text{Antigüedad}) \end{aligned} \quad (29)$$

Cuadro 35.

*Resumen de características del modelo 4 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                  |
|-------------------------------|------------------------|
| R <sup>2</sup>                | 0,8701                 |
| R <sup>2</sup> ajustado       | 0,8512                 |
| Contraste de especificación F | 46,05                  |
| p-valor global                | 2,2 *10 <sup>-16</sup> |
| AIC                           | 3,02636                |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 36.

*Descripción del modelo 4 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Variable                    | Coefficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor      |
|-----------------------------|--------------|----------------|---------------|--------------|
| Intercepción                | 6,48186      | 0,67383        | 9,619         | 2,20e-13 *** |
| Tamaño de animal (repastos) | 0,18800      | 0,08210        | 2,290         | 0,025880*    |
| Tamaño de animal (vacas)    | 0,04051      | 0,07313        | 0,554         | 0,581881     |
| Tamaño del animal (Toros)   | 0,11793      | 0,10406        | 1,133         | 0,261995     |
| log (Cantidad de animales)  | 0,59374      | 0,06064        | 9,791         | 1,18e-13 *** |
| log (Costo total)           | 0,21295      | 0,06307        | 3,376         | 0,001354 **  |
| log (Distancia)             | 0,17575      | 0,04896        | 3,590         | 0,000705 *** |
| log (Tiempo)                | 0,10789      | 0,05802        | 1,860         | 0,068291 ,   |
| log (Antigüedad)            | 0,07907      | 0,02835        | 2,789         | 0,007258 **  |
| Significancia:              | 0            | ***            | 0,001         | ***          |
|                             | 0,01         | **             | 0,05          | ‘.           |
|                             | 0,1          | ‘              | ‘             | ‘            |
|                             | 1            |                |               | 1            |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En este modelo se obtuvo un criterio de AIC de 3,0263, menor a los modelos anteriores, por su parte el valor del  $R^2$  es de 0,8701 y su valor ajustado es de 0,8512, en cuanto a la significancia de los coeficientes se obtuvo el mismo valor que los modelos anteriores de  $2,2 \cdot 10^{-16}$ . Si se analiza cada variable, en este caso se tiene que 6 de estas resultan significativas, tamaño de los animales (repastos) es significativa a un 95% de confianza, cantidad de animales es significativa a un 99,99% de confianza, costo total tiene una significancia de 99%, distancia un 99,99%, tiempo un 90% y antigüedad un 95%. Aunado a esto el modelo nuevamente cumple con los supuestos establecidos según el análisis realizado (ver cuadro 41).

- Modelo 5

Debido a que en todos los modelos se ha reiterado que el tamaño del animal importa cuando se trata de repastos, se creó una variable dummie para tamaño del animal y se corrió nuevamente el modelo 4, donde se obtuvo el modelo que se muestra en la ecuación 30.

$$\begin{aligned} \text{Log (Precio del viaje): } & 6.5998 - 0,1179 \text{ Tamaño del animal (Destetes)} + \\ & 0,0700 \text{ Tamaño del animal (Repastos)} - 0,15844 \text{ Tamaño del animal} \\ & \text{(Vacas)} + 0,5937 \log(\text{Cantidad de animales}) + 0,2129 \log(\text{Costo de total}) \\ & + 0,1757 \log(\text{Distancia}) + 0,1079 \log(\text{Duración del viaje}) + \\ & 0,0791 \log(\text{Antigüedad}) \end{aligned} \quad (30)$$

Cuadro 37.

*Resumen de características del modelo 5 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                |
|-------------------------------|----------------------|
| $R^2$                         | 0,8701               |
| $R^2$ ajustado                | 0,8512               |
| Contraste de especificación F | 46,05                |
| p-valor global                | $2,2 \cdot 10^{-16}$ |
| AIC                           | 3,02636              |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 38.

*Descripción del modelo 5 de regresión lineal simple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Variable                    | Coefficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor            |
|-----------------------------|--------------|----------------|---------------|--------------------|
| Intercepción                | 6,59979      | 0,70067        | 9,419         | 4,55e-13 ***       |
| Tamaño de animal (destetes) | 0,11793      | 0,10406        | -1,133        | 0,261995           |
| Tamaño de animal (repastos) | 0,07007      | 0,11141        | 0,629         | 0,531996           |
| Tamaño de animal (vacas)    | 0,15844      | 0,10580        | -1,498        | 0,139975           |
| Tamaño del animal (toros)   | NA           | NA             | NA            | NA                 |
| log (Cantidad de animales)  | 0,59374      | 0,06064        | 9,791         | 1,18e-13 ***       |
| log (Costo total)           | 0,21295      | 0,06307        | 3,376         | 0,001354 **        |
| log (Distancia)             | 0,17575      | 0,04896        | 3,590         | 0,000705 ***       |
| log (Tiempo)                | 0,10789      | 0,05802        | 1,860         | 0,068291 .         |
| log (Antigüedad)            | 0,07907      | 0,02835        | 2,789         | 0,007258 **        |
| Significancia:              | 0 '***'      | 0,001 '***'    | 0,01 '**'     | 0,05 '.' 0,1 ' ' 1 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los valores de los criterios de  $R^2$ ,  $R^2$  ajustado, significancia de los betas y criterio de AIC no varían respecto al modelo anterior, sin embargo; se obtuvo que la variable tipo de animal no resultó significativa en ninguno de los casos posibles (destetes, repastos, vacas, toros), a pesar de esto; la significancia de las demás variables explicativas no varió respecto al modelo anterior y nuevamente el modelo satisface los supuestos necesarios, como se resume en el cuadro 41.

- Modelo 6

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, con el fin de reducir el número de variables se eliminó del modelo la variable de cantidad de animales, debido a que en el modelo 5 no resultó significativa, por esta razón se realizó un último modelo, el cual se muestra en la ecuación 31.

$$\begin{aligned} \text{Log (Precio del Viaje): } & 5,9359 + 0,6003\log(\text{Cantidad de animales}) + 0,2571\log(\text{Costo} \\ & \text{total}) + 0,1870\log(\text{Distancia}) + 0,1054\log(\text{Duración del viaje}) + 0,0999 \\ & \log(\text{Antigüedad}) \end{aligned} \quad (31)$$

Cuadro 39.

*Resumen de características del modelo 6 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Característica                | Valor                  |
|-------------------------------|------------------------|
| R <sup>2</sup>                | 0,8513                 |
| R <sup>2</sup> ajustado       | 0,8385                 |
| Contraste de especificación F | 5,6874                 |
| p-valor global                | 2,2 *10 <sup>-16</sup> |
| AIC                           | 5,6874                 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cuadro 40.

*Descripción del modelo 6 de regresión lineal múltiple para la estimación del precio de transportar ganado a subastas, para el caso CGUS, 2019.*

| Variable                   | Coefficiente | Error estándar | Estadístico t | p-valor      |      |    |      |   |     |   |   |   |
|----------------------------|--------------|----------------|---------------|--------------|------|----|------|---|-----|---|---|---|
| Intercepción               | 5,93593      | 0,67013        | 8,858         | 2,28e-12 *** |      |    |      |   |     |   |   |   |
| log (Cantidad de animales) | 0,60028      | 0,06092        | 9,853         | 5,36e-14 *** |      |    |      |   |     |   |   |   |
| log (Costo total)          | 0,25713      | 0,06293        | 4,086         | 0,000136***  |      |    |      |   |     |   |   |   |
| log (Distancia)            | 0,18702      | 0,05062        | 3,695         | 0,000490***  |      |    |      |   |     |   |   |   |
| log (Tiempo)               | 0,10542      | 0,05902        | 1,786         | 0,079296 .   |      |    |      |   |     |   |   |   |
| log (Antigüedad)           | 0,09988      | 0,02846        | 3,509         | 0,000875***  |      |    |      |   |     |   |   |   |
| Significancia:             | 0            | ****           | 0,001         | ***          | 0,01 | ** | 0,05 | . | 0,1 | ' | ' | 1 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La ecuación 31 muestra el modelo final obtenido durante el proceso, este modelo presenta un criterio de AIC de 5,6874 que si bien es mayor a los modelos 4 y 5, es menor que los modelos 1, 2 y 3, además esto se justifica debido a la eliminación de la variable tipo de animal; además como se ha mencionado por el número de observaciones disponibles se decidió seleccionar este modelo como el mejor modelo para la estimación del precio de un viaje, por lo que en adelante se presentan los resultados del mismo.

En este caso se tiene un R<sup>2</sup> de 0,8513, un R<sup>2</sup> ajustado de 0,8385 y un p-valor sobre la significancia de los coeficientes de 2,2\*10<sup>-16</sup>. En cuanto a la significancia individual de cada una de las variables independientes todas resultan significativas; se tiene que cantidad de animales, costo total, distancia y antigüedad son significativas a un 99,99% de confianza, mientras que tiempo lo es a un 90%. Se puede notar un aumento en la significancia de todas las variables en su conjunto al realizar la eliminación de la variable tipo de animal. Por otra parte, al realizar las pruebas de los supuestos con que debe contar el modelo, este cumplió con los estándares necesarios, como se muestra en el cuadro 41, donde se hace referencia al modelo 6.

Cuadro 41.

*Resumen de criterios y pruebas de hipótesis para los supuestos a cumplir por cada modelo planteado*

| Criterio                    |              | Modelo1  | Modelo2  | Modelo3  | Modelo4 | Modelo5 | Modelo6  |
|-----------------------------|--------------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
| R <sup>2</sup>              |              | 0,892    | 0,8839   | 0,8624   | 0,8701  | 0,8701  | 0,8513   |
| R <sup>2</sup> ajustado     |              | 0,8524   | 0,8624   | 0,8369   | 0,8512  | 0,8512  | 0,8385   |
| AIC                         |              | 1439,162 | 1429,039 | 11,99272 | 3,02636 | 3,02636 | 5,687494 |
| p-valor de los coeficientes |              | 2,2e-16  | 2,2e-16  | 2,2e-16  | 2,2e-16 | 2,2e-16 | 2,2e-16  |
| Normalidad                  | Shapiro Wilk | 0,781    | 0,4417   | 0,8011   | 0,8905  | 0,8905  | 0,8734   |
|                             | Lillie test  | 0,3208   | 0,7856   | 0,8447   | 0,4393  | 0,4393  | 0,3924   |
| Homocedasticidad            | Breush Pagan | 0,08923  | 0,275    | 0,1902   | 0,4821  | 0,4821  | 0,2944   |
| Autocorrelación             | Dubin Watson | 0,346    | 0,104    | 0,344    | 0,926   | 0,926   | 0,928    |
|                             | BG           | 0,8247   | 0,2971   | 0,6642   | 0,5129  | 0,5129  | 0,7745   |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede ver en el cuadro 41, para evaluar el supuesto de normalidad se utilizaron dos pruebas, en el caso del modelo seleccionado (modelo 6) en la prueba de Shapiro Wilk el p-valor es de 0,8734 mientras que para la el Lillie test el valor es de 0,3924, en ambos casos el valor es mayor a 0,05, además para un análisis visual se puede consultar la figura 13.

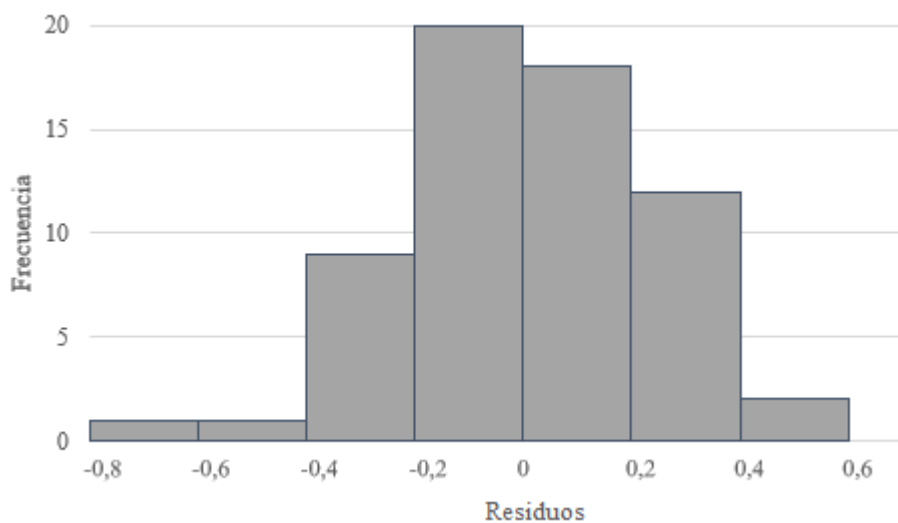


Figura 13.

*Histograma de residuos del modelo 6.*

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para evaluar el supuesto de heterocedasticidad se utilizó el contraste de Breush Pagan, en el cual el valor crítico de p es de 0,2944, también mayor a 0,05, en el caso de la

autocorrelación, se empleó el contraste de Durbin Watson donde el valor  $p$  es de 0,928 y para la prueba de Breush Godfield el valor es de 0,7745 ambas mayores a 0,05 por lo que en todos los casos se aceptan las hipótesis planteadas, además en cuanto a la prueba de colinealidad en todos los casos se obtuvo un VIF menor que 2, lo que indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que el modelo explica el precio.

Además si se interpretan los resultados se tiene que con forme la cantidad de animales aumenta un 1% el precio lo hace en 0,6%, si el costo total aumenta en 1% el precio lo hace en 0,25%, si se da un aumento en la distancia de 1% el precio aumenta en 0,19%, si el tiempo del viaje aumenta 1% el precio de esta aumentará un 0,10% y por último si la antigüedad del vehículo usado para transportar el ganado aumenta en 1% el valor del viaje aumenta en 0,10%.

También es importante mencionar que, mediante el modelo encontrado, las variables que explican el precio de transportar ganado de fincas a las subastas son cantidad de animales, costo total, distancia, duración de viaje y antigüedad del vehículo, lo que coincide en gran medida con las variables que los transportistas consideran como determinantes del precio, las cuales son; distancia, cantidad de animales, costos, estado de la carretera y duración del viaje

Luego de un extenso análisis de modelos se concluye que el modelo 6 cumple con los requerimientos teóricos, se ajusta a la realidad del problema planteado y así como a los objetivos de la investigación, por esta razón que se afirma que mediante la aplicación de este se puede explicar el precio de transportar ganado en pie a subastas, para la Región Brunca, específicamente con el caso de la subasta de CGUS, es decir; que se cuenta con suficientes pruebas estadísticas que permiten rechazar la hipótesis nula planteada para la investigación donde se establecía que no hay influencia estadísticamente significativa de las variables sobre la determinación del precio de transportar ganado en pie a subastas y fincas.

Debido a que las variables empleadas responden de una forma adecuada de acuerdo con la teoría no fue necesario emplear en la modelación los componentes principales encontrados.

## **9.2. Descripción de una propuesta para la estimación del precio de un viaje**

Luego de conocer el comportamiento del precio a través de los distintos análisis de este, se elaboró una propuesta de un modelo sencillo y fácil de usar para los transportistas o para los productores, el cual permita calcular el precio que se debería cobrar por un viaje, tema central del objetivo general de esta investigación.

Para la elaboración de esta propuesta se estableció como base el modelo econométrico encontrado en la sección anterior (modelo 6), debido a que como se ha afirmado, este explica un 85,13% de la fijación del precio, además se tomaron en cuenta otras variables con el fin de ajustar de mejor manera el resultado respecto a la realidad de cada caso.

El modelo busca que los transportistas cuenten con una herramienta en la cual puedan ingresar una cantidad de datos mínimos conocidos que les permita estimar un precio adecuado para cada viaje a realizar, este se basa en siete variables; la cantidad de animales a transportar, costo total del viaje, distancia, duración del viaje, antigüedad del vehículo, tipo de carga y utilidad mínima necesaria por viaje, sin embargo; las variables que se le pide al usuario en el sistema son solo seis, debido a que como se pudo observar mediante el análisis de costos esta variable es difícil de conocer por los transportistas, por lo que se ideó un método para asignar un costo según los resultados antes obtenidos mediante el análisis de estos.

Por lo anterior, se consideran dos variables adicionales a las que establece el modelo econométrico encontrado; estas son tipo de carga y margen de ganancia, mediante el tipo de carga se busca que se le pueda asignar un costo promedio para cada viaje en función de un punto de equilibrio previamente establecido en esta investigación (ver cuadro 26), es decir; con base en el tipo de carga, se asigna un costo por viaje realizado.

Por otra parte, dentro del modelo se ingresa un margen de ganancia mínimo esperado, lo anterior debido a que con la inclusión de la variable de costos se logra un punto de equilibrio, sin embargo; es necesario incluir un costo de oportunidad del dinero invertido, por lo tanto, se estimó un costo capital, mediante el Modelo Precio Activo de Capital (MPAC), como se muestra en el cuadro 42, donde el resultado es de 10,88%, es decir al conductor debe tener al menos este retorno para no invertir sus fondos en otra actividad.



Cuadro 42.  
Estimación del costo capital mediante el MPAC

| Indicador | Valor         | Detalle   |
|-----------|---------------|---|
| Rf        | 7,16%         | Rendimiento de eurobonos a 30 años lanzados por el Banco Central de Costa Rica (BCCR) en 2015.  |
| Rm        | 14%           | La ley 8634 del Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD), establece que el productor debe tener un retorno de la inversión TBP+8%, la TBP utilizada es el promedio del último año de octubre de 2018 a octubre de 2019 (6,01%) |
| Rp        | 3%            | Riesgo país   |
| B         | 10,45%        | Se estimó mediante la suma de la volatilidad de carne en subastas de 2007 a 2019 (0,04%), más la volatilidad en el precio de los combustibles de 2000 a 2019 (10,41%)   |
| <b>Ke</b> | <b>10,88%</b> | <b>Costo capital</b>  |

Fuente: Elaboración propia con datos de Ministerio de Hacienda (2015), Sistema Costarricense de Información Jurídica (2008), Refinadora Costarricense de Petróleo (2019) y CORFOGA (2019).

Se puede decir que con la variable costos y la variable de margen de ganancia se está trabajando con uno de los métodos de fijación de precios más sencillos, el de costos más margen, sin embargo; se debe tener en cuenta la incorporación de todas las demás variables que indica el modelo econométrico.

Para la estimación del precio, usando la información antes descrita se emplea la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 \text{Precio final: } [e^{(5,9359 + 0,6003 \log(\text{Cantidad de animales}) + 0,2571 \log(\text{Costo total promedio según tipo} \\
 \text{de carga} * (1 + Ke)) + 0,1870 \log(\text{Distancia}) + 0,1054 \log(\text{Duración del viaje}) + 0,0999 \log(\text{Antigüedad}))}] * 1,13
 \end{aligned}
 \tag{32}$$

El modelo descrito se basa solamente en una hoja de Excel, la cual esta preprogramada, por lo que en la parte visible solo se muestran las casillas con el espacio dispuesto para que el usuario ingrese las seis variables mencionadas; cantidad de animales, distancia en Km, duración del viaje en horas, año del camión para realizar el cálculo de su antigüedad, pues es más sencillo que el transportista recuerde el modelo de su camión en lugar de calcular su antigüedad, tipo de carga; donde debe ingresarse un 1 para carga liviana y un 2 para pesada y porcentaje (%) de ganancia esperado mínimo definido en el cuadro 42, tal como se muestra en la figura 14.

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 6           | Cantidad de animales       |
| 200         | Distancia (Km)             |
| 3,5         | Duración del viaje (horas) |
| 1996        | Año del camión             |
| 2           | Tipo de carga              |
|             | CL=1, CP=2                 |
| 10,88%      | % de ganancia esperado     |
| ₡ 85 066,10 | Precio antes de IVA        |
| ₡ 11 058,59 | IVA                        |
| ₡ 96 124,69 | Precio final               |

*Figura 14.*

Vista del modelo diseñado para calcular el precio de un viaje.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Luego de ingresar los datos la herramienta le calcula el precio antes del IVA, el IVA en caso de que sea necesario cobrar este impuesto y el precio final. En la figura 14 se muestra un ejemplo claro del uso de la plantilla, en este caso se desea transportar 6 animales, por una distancia de 200 Km, donde el viaje tardará aproximadamente 3,5 horas, en un camión modelo 1996 de carga pesada. Como resultado el precio antes del IVA es de ₡85.066,10, el IVA corresponde a ₡ 10.058,59 y el precio final es de ₡96.124,69.

#### *9.2.1 Sensibilización de modelo propuesto para estimar el precio de un viaje*

Con el fin de que el modelo no se comporte de manera estática, sino que sea utilizable a lo largo del tiempo se realizó un análisis de sensibilidad, en el que se busca medir el cambio en el precio respecto al cambio en los costos, por esta razón la variable que se sensibilizó fue el costo del viaje. Para este ejercicio se utilizó el cambio en cuatro variables que forman parte de la estructura de costos; costos mecánicos, costos de combustibles, mano de obra y otros costos donde se engloban todos los demás rubros de la estructura de costos antes planteada en esta investigación.

Los costos mecánicos representa un 29% en promedio dentro de la estructura de costos, según tipos de ruta (corta, media o larga), estos se componen por el costo de los repuestos y costo de mano de obra, el precio de los repuestos varía según el tipo de cambio

del dólar, por lo que para sensibilizar esta variable se utilizó la variación interanual del tipo de cambio de esta moneda según las perspectivas macroeconómicas 2019 del Banco Central de Costa Rica, la cual es de 2,3%, para el caso de la mano de obra se utilizó el cambio en los salarios, el cual se estimó como un promedio de 2000 a 2019 y es de un 8% anual.

Los costos mecánicos en promedio para los tres tipos de ruta representan el 19% de los costos totales, por lo que para sensibilizar esta variable se empleó el cambio en el precio del diésel de 2005 a 2019, el cual en promedio por año es de 10,41%. Por su parte el costo de la mano de obra en promedio es de un 20% de los costos de un viaje por lo que para su análisis se empleó nuevamente el cambio del 8% en los salarios. Para sensibilizar todos los demás costos se empleó la inflación como factor de ajuste, por lo que se utilizó la inflación proyectada según el Banco Central para el país, la cual es de 3,5%.

A continuación, se presenta el análisis de sensibilidad, el cual se realizó a manera de ejemplo para el caso presentado anteriormente en la figura 14, en el cuadro 43 se puede ver el aumento en los costos según los cambios que se darían debido al aumento de los costos mecánicos, los combustibles, la mano de obra y otros costos. Se muestra el cambio en el costo total, el cambio en el precio, el subprecio calculado, el IVA que representaría este subprecio y el precio final a cobrar. Los cambios se analizan de forma anual, por lo que el año 0 representa el año en que se han dado los resultados de esta investigación; 2019, el cual es el año base, el año 1; sería el siguiente período en que se contempla el aumento en los costos respecto al período anterior y así para cada año.

Cuadro 43.

*Resultados del análisis de sensibilidad de costos y precios de un viaje, para el caso de la Subasta CGUS, 2019.*

| Rubro                | Porcentaje de costos | Resultado sensibilizado |                    |                    |                     |
|----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      |                      | Año 0                   | Año 1              | Año 2              | Año 3               |
| Costos mecánicos     | 29%                  | ₡20.743,67              | ₡ 22.855,37        | ₡ 25.182,05        | ₡ 27.745,58         |
| Combustible          | 19%                  | ₡13.507,50              | ₡ 14.913,63        | ₡ 16.466,14        | ₡ 18.180,27         |
| Mano de obra         | 20%                  | ₡14.713,53              | ₡ 15.872,96        | ₡ 17.123,75        | ₡ 18.473,10         |
| Otros                | 32%                  | ₡23.396,93              | ₡ 24.215,82        | ₡ 25.063,37        | ₡ 25.940,59         |
| <i>Costo total</i>   | <i>100%</i>          | ₡72.361,63              | ₡ 77.857,78        | ₡ 83.835,31        | ₡ 90.339,54         |
| Precio antes del IVA |                      | ₡ 85.066,10             | ₡ 86.682,35        | ₡ 88.346,63        | ₡ 90.060,24         |
| IVA                  |                      | ₡11.058,59              | ₡11.268,71         | ₡11.485,06         | ₡11.707,83          |
| <b><i>Precio</i></b> |                      | <b>₡ 96.124,69</b>      | <b>₡ 97.951,05</b> | <b>₡ 99.831,69</b> | <b>₡ 101.768,07</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como muestran los resultados del cuadro 43, al darse el aumento en los costos mecánicos, combustibles, mano de obra y demás costos, el costo total aumenta un 8% anualmente, lo que ocasiona que el precio del viaje aumente un 1,9% cada año.

## **10. Limitaciones**

En cuanto a la selección del método de muestreo la inexistencia de una base de datos con información que permitiera identificar y ubicar de manera aleatoria a los individuos a muestrear causó que no fuera posible llevar a cabo un muestreo de tipo probabilístico.

Respecto al trabajo de campo la cantidad de personas disponibles para la aplicación de encuestas, así como la escases de recursos imposibilitó la recolección de mayor número de observaciones, las cuales serían de mucha utilidad para presentar resultados más robustos.

## 11. Conclusiones

Respecto a las condiciones socioeconómicas de la población estudiada se puede afirmar que un 68,6% de estos tienen una edad superior a 36 años, el grado de escolaridad es bajo ya que para un 62,7% de los casos es menor o igual a primaria completa, lo que concuerda con la realidad del país. Los núcleos familiares se componen por cuatro personas en un 35,3% de los casos, al igual que el promedio de los hogares nacionales, aunque el núcleo sea de este tamaño normalmente se encontró que la cantidad de personas que depende del ingreso del transportista es diferente al tamaño del núcleo. Por otra parte; un 68,6% de los encuestados cuenta con una actividad adicional, donde lo más común es la cría y engorde de ganado. Respecto al grado de endeudamiento del sector este es bajo si se tiene en cuenta que 60,8% de los prestadores del servicio nunca se ha endeudado y que del restante 39,1%, solo el 19,6% se encuentra pagando algún préstamo, ya sea informal o formal.

En cuanto a la flota vehicular las marcas más usadas son Isuzu y Toyota, el cilindraje promedio es de 3.900 c.c., un 75% de los vehículos fueron fabricados en años anteriores a 1998, respecto al modelo el vehículo más antiguo data de 1975 y el más nuevo es de 2018, su tonelaje promedio es de 5 toneladas con motor de diésel y el 74,5% de los casos está clasificado como carga liviana, donde el 94,1% cuenta con todos los requisitos legales para operar, por lo que se evidencia un alto nivel de formalidad.

La información antes presentada es útil para tener un panorama claro de la condición de los vehículos usados, donde algunas características como la antigüedad, el cilindraje o el tipo de combustible pueden influir de forma directa en los costos de operación. Por ejemplo; un vehículo más antiguo puede generar mayores costos mecánicos, el cilindraje más alto aumenta el uso de combustible y si el mismo es gasolina encarece este rubro.

Por su parte el cumplimiento de los requisitos legales es una aproximación al grado de formalidad del sector, donde es posible ver que la mayoría de los transportistas cuentan con las exigencias establecidas en el país para la actividad productiva de transporte de ganado.

Los precios cobrados en este sector se presentan por unidad transportada, es decir; por cabeza, donde a medida que aumenta la distancia también lo hace el precio, sin embargo;

las diferencias en cuanto al peso del animal transportado no representan ningún patrón respecto al comportamiento del precio cobrado, con respecto a los precios cobrados por un viaje, se determinó que un 75% de los encuestados cobran precios menores a ¢80.000,00 en total.

En cuanto al comportamiento de los costos de un viaje se determinó que con forme aumenta la distancia el costo por kilómetro recorrido disminuye, lo que se atribuye a las economías de distancia. Se determinó que en promedio un viaje para una ruta corta de 0 a 25 Km tiene un costo de ¢70.461,00, para una ruta media de 26 a 60 km el costo promedio es de ¢79.651,00 en total y para una ruta mayor a 60 Km el costo medio es de ¢142.586,00

Por otra parte, se determinó que los costos fijos para todas las estructuras planteadas son menores que los costos variables, dentro de estos últimos los rubros con mayor peso son los costos mecánicos y la mano de obra, además se encontró que no todos los conductores incurren en costos de seguros, contabilidad, intereses y acompañante. Por lo que los costos totales por viaje ajustados, es decir; sin estos rubros poco comunes bajan significativamente, para una ruta corta el costo es de ¢55.940,00 para una ruta media es de ¢63.716,00 y para una larga es de ¢109.285,00.

Cuando se analizó la relación de costo – beneficio, se encontró que solo un 39% de los transportistas tienen una relación mayor a uno, lo cual indica que los ingresos son mayores que sus costos, sin embargo; un 61% de estos tienen un índice neto de rentabilidad menor que uno, lo cual significa que están incurriendo en pérdidas económicas, esto es debido a que los transportistas no toman en cuenta todos los costos de operación en sus estructuras de cobranza.

Por otro lado, se concluye que es posible aplicar un ACP para reducir el número de variables que se toman en cuenta para fijar el precio de un viaje, así como para comprender la relación entre estas, debido a que la aplicación de esta metodología respondió de forma exitosa a todas las pruebas necesarias cuando se analizó el comportamiento de siete variables; distancia, cantidad de animales, duración del viaje, costos, estado de la carretera, calidad del camión y precios de la competencia, las cuales se reagruparon en tres componentes principales; el primero es un factor económico compuesto por duración del viaje, cantidad de animales y costos, el segundo es un factor sociográfico el cual se conforma por el precio

de la competencia y distancia, finalmente, un factor de maquinaria y equipo conformado por estado de la carretera y calidad del camión, los cuales capturan el 69,91% de la varianza de la información inicial. Sin embargo; no fue necesario emplear estas nuevas variables en el análisis de regresión realizado.

Respecto a la modelación del precio de un viaje a través del análisis de regresión se logró encontrar un modelo que cumple con los estándares estadísticos necesarios para afirmar que explica la variabilidad del precio en un 83,85%, el cual expone que con forme la cantidad de animales aumenta un 1% el precio lo hace en 0,6%, si el costo total aumenta en 1% el precio lo hace en 0,25%, si se da un aumento en la distancia de 1% el precio aumenta en 0,19%, si el tiempo del viaje aumenta 1% el precio de este aumentará un 0,10% y por último si la antigüedad del vehículo usado para transportar el ganado aumenta en 1% el valor del viaje aumenta en 0,10%, esto cuando todos los demás factores se mantienen constantes.

Se encontraron similitudes entre las variables mencionadas por los transportistas como determinantes del precio y los resultados del modelo de regresión debido a que las variables consideradas por los transportistas son; distancia, cantidad de animales, costos, estado de la carretera y duración del viaje, ordenadas de mayor a menor importancia, las únicas diferencias son respecto al modelo es que este contempla la antigüedad del vehículo, mientras que los transportistas consideran de mayor importancia el estado de la carretera.

Además, se concluye que si se desea establecer una metodología para determinar un precio justo que tome en cuenta todas las variables analizadas en esta investigación, no se puede considerar solamente la modelación econométrica, debido a que esta solo se ajusta al precio actual cobrado por un viaje, mismo que en ocasiones hace que el prestador del servicio incurra en pérdidas económicas, por lo que es importante considerar márgenes de ganancia respecto a los costos de un viaje, sin embargo; mediante este estudio se logró ver que los transportistas no conocen correctamente su estructura de costos, por lo que muchos egresos no son considerados, por tal motivo es necesario ajustar el modelo con costos previamente dados, definidos por variables como el tipo de carga del camión usado y los puntos de equilibrio unitarios antes dados.



## 12. Recomendaciones

Se recomienda replicar este estudio para las demás regiones del país, ya que en esta ocasión solo se analiza el caso de la Región Brunca, debido a limitantes económicas y al tiempo que puede tomarle a un solo investigador cubrir todo el país, para llevar a cabo estos estudios es necesario realizar un muestreo que tome en cuenta una mayor cantidad de datos con el fin de recolectar más información y variabilidad, lo cual permita que la metodología aquí planeada arroje resultados precisos y con suficiente peso estadístico. Conocer la realidad nacional es importante en vista de los resultados arrojados en la región analizada, en temas como las pérdidas económicas que presentan la mayor parte de los encuestados, de lo cual surge la necesidad de conocer la razón por la cual logran mantenerse operando y subsistir a pesar de no generar renta, con una investigación a nivel nacional se conocería si es una realidad a nivel país, además se podrían crear mecanismos de comprobación de los datos mediante la metodología y la encuesta aplicada, pues los transportistas pueden dar información incompleta.

Por otra parte, es importante considerar los niveles de educación con que cuenta el sector en estudio, con el fin de desarrollar iniciativas que permitan capacitarlos en temas en los cuales se encuentren deficiencias que no permitan desarrollar exitosamente la actividad, nuevamente el tema de la fijación de precios y la estimación de estructuras de costos resultan un aspecto medular, el cual debe atenderse si se desea lograr mayor estabilidad económica para esta actividad, debido a que este es un eslabón indispensable dentro de la agrocadena de carne de res, al cual no se le ha prestado la atención debida.

Además, se debe velar por la competencia justa en el sector, ya que hasta el momento no existe ningún mecanismo de regulación de precios, por lo que esta investigación puede ser un primer acercamiento para la desarrollar acciones que castiguen casos de competencia desleal, en donde los precios cobrados no se ajusten a la realidad encontrada, por lo que se pueden utilizar los métodos planteados para estimar un precio justo, creando mecanismos que permitan la actualización de los datos a la realidad del sector y de la economía nacional, pues vale aclarar que los resultados expuestos en este caso se ajustan solo a un período dado de 2018 a 2019.

Se recomienda socializar la propuesta para la estimación del precio con actores del sector, tales como cámaras de ganaderos, asociaciones de productores, transportistas, corporaciones y cualquier otra institución que tenga relación con el sector agropecuario y que pueda impulsar su utilización.

Finalmente, la propuesta desarrollada para la estimación del precio puede ser trasladada a una aplicación para celulares que permita a sus usuarios poder calcular el precio bajo una serie de variables conocidas, por lo que es importante buscar interesados en desarrollar este tipo de proyectos, que provean de herramientas tecnológicas e innovadoras a los diferentes actores del sector agropecuario nacional.

### 13. Bibliografía

- Albuín, J. R. (2007). Regresión lineal múltiple. IdEyGdM-Ld Estadística, Editor, 32.
- Arce, H. (2003). Consideraciones sobre la normativa de pesos y dimensiones para vehículos y transporte de cargas en Costa Rica. Recuperado el 11 de noviembre de 2019. Obtenido de: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/e42fc91c-f823-45c2-802a-f2a6d4f6b624/pesos-dimensiones.pdf?MOD=AJPERES>
- Alvear, S., & Rodríguez, P. (2006). Mileage Cost and Contribution Margins Estimates of a Land Freight Transportation Company for the Agricultural Industry in the Maule Region, Chile. *Panorama Socioeconómico*, 48-57.
- Araneo, D. (2008). Introducción al Análisis de Componentes Principales. Mendoza. Recuperado el 15 de mayo de 2019. Obtenido de [https://www.academia.edu/8132363/Introducci%C3%B3n\\_al\\_An%C3%A1lisis\\_de\\_Componentes\\_Principales](https://www.academia.edu/8132363/Introducci%C3%B3n_al_An%C3%A1lisis_de_Componentes_Principales)
- Arguedas, S. (2012). *Tesis de grado. Encadenamientos productivos y multiplicadores de empleo e ingreso para la actividad económica cría de ganado vacuno a partir de la matriz insumo producto Costa Rica 2012*. Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Recuperado el 27 de julio de 2018. Obtenido de: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4333/1/41407.pdf>
- Atuesta, B., Mancero, X., & Tromben, V. (2018). Herramientas para el análisis de las desigualdades y del efecto redistributivo de las políticas públicas.
- Ávalos, I., Herrera, J., & Morera, R. (2012). Cuantificación de las lesiones en canales bovinas y su costo económico en la planta procesadora COOPEMONTCECILLOS R.L. San José: Universidad de Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia.
- Barquero, M. (2014). Región Brunca sufre por bajas exportaciones y desempleo. *La Nación*. Recuperado el 27 de junio de 2018. Obtenido de <https://www.nacion.com/economia/agro/region-brunca-sufre-por-baja-en->

exportaciones-y-desempleo/EA4NLHETQVDZNCEKKVGAIEWSAQ/story/

- Barrantes, L. (2015). Introducción. Turrialba, Cartago, Costa Rica: Notas de Clase.
- Barrantes, R. (2002). Investigación un camino al conocimiento. San José, CR. EDUNED.
- Burneo, K. (2015). Principios de economía : Versión latinoamericana (2a. ed.). Obtenido de <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr>
- Cadena, B. (2011). La teoría económica y financiera del precio: dos enfoques. Criterio Libre, 59-80. Recuperado el 3 de Julio de 2018. Obtenido de [http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo\\_library/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN\\_dialnetART0000453989&indx=1&recIds=TN\\_dialnetART0000453989&recIdxs=0&elementId=&renderMode=poppedOut&displayMode=full&http://t](http://tcna.primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=viewOnlineTab&ct=display&fn=search&doc=TN_dialnetART0000453989&indx=1&recIds=TN_dialnetART0000453989&recIdxs=0&elementId=&renderMode=poppedOut&displayMode=full&http://t)
- Capros, P. (2011). PRIMES-TREMOVE Transport model v3. ICCS: INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER SYSTEMS.
- Cárdenas, E. (2016). *Tesis de postgrado. Metodología para establecer los costos logísticos de transferencia de carga para el comercio exterior en puertos colombianos –estudio de caso corredor Puerto Cartagena – Bogotá*. Recuperado el 27 de julio de 2018. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/53912/1/91015458.2016.pdf>.
- Carmona, F. (2014). Un ejemplo de ACP paso a paso. Recuperado el 14 de abril de 2019. Obtenido de de: <http://www.ub.edu/stat/docencia/Mates/ejemploACP.PDF>.
- Castellanos, A. (2009). Manual de gestión logística del transporte y distribución de mercancías. Barranquilla, CO. Ediciones Uninorte.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2010). Síntesis de los estudios preliminares y análisis de factores que influyen en la competitividad de la ganadería en Costa Rica y recomendaciones para mejorarla. Turrialba: CATIE.
- Ceconi, T; Ghilardi, S; Castro, S; Picapietra, M. (2005). Factores estructurales que inciden en los fletes marítimos internacionales y las políticas públicas. EIRAL de Fundación Mediterránea. Recupero el 01 de octubre 2017. Obtenido de

<http://www.iprofesional.com/adjuntos/documentos/22/0002282.pdf>.

Centro Centroamericano de Población. (2014). La nueva familia tica. Recuperado el 25 de abril de 2019. Obtenido de Centro Centroamericano de Población: <https://ccp.ucr.ac.cr/index.php/67-portal/publicaciones/reportajes/65-la-nueva-familia-tica-i-entrega.html>

Chávez, C., Sánchez, J., & De la Cerda, J. (2015). Analysis of principal funtional componentes in economic time series. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 3(2), 13-25.

Chiesa, D. (2008). Evaluación de las prácticas relacionadas con el transporte terrestre de hacienda que causan perjuicios económicos en la cadena de ganados y carne. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. IPCVA. Cuadernillo Técnico N°5. .(en Línea, sitio web). Recuperado el 4 de set. 2017. Disponible en <http://www.ipcva.com.ar/files/ct5.pdf>

Corporación Ganadera (CORFOGA). (2012). Estudio de subastas ganaderas en Costa Rica. Informe: Cadena de Estudios de Comercialización.

Corporación Ganadera (CORFOGA). (2018). Costos de producción. en Línea, sitio web. Recuperado el 5 de marzo. 2018. Disponible en <http://www.corfoga.org/costos-de-produccion/>.

Corporación Ganadera CORFOGA. (2019). Precio subastas. Recuperado el 3 de noviembre de 2019. Obtenido de <https://www.corfoga.org/estadisticas/precios/>

Contraloría General de la República. (2019). Zonaje, kilometraje y viáticos. Recuperado el 10 de diciembre de 2019. Obtenido de CGR: <https://www.cgr.go.cr/02-consultas/consulta-zon-kilo-via.html>

Cuadras, C. (2004). Análisis Multivariante. Barcelona: Engibar.

Cuello, J., Ruiz, J., López, R., Gómez, V., & Selva, M. (2012). Los mercados de competencia perfecta. In *Comportamiento de los Agentes Económicos y Funcionamiento de los Mercados: Manual de ejercicios* (pp. 205-236). Barranquilla (Colombia): Editorial Universidad del Norte. Recuperado el 7 de enero de 2020. Obtenido de

[www.jstor.org/stable/j.ctvvn8pb.8](http://www.jstor.org/stable/j.ctvvn8pb.8)

- Cuestas, P. (2001). La investigación sobre la estrategia de precios en marketing: Orígenes y situación actual. Cuadernos de Administración, 1-202. Recuperado el 29 de junio de 2018, de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/2068/1/La%20investigacion%20sobre%20la%20estrategia%20de%20precios%20en%20marketing3.pdf>
- De la Fuente, S. (2011). Componentes principales. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 5 de Agosto de 2019, de <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/ACP/ACP.pdf>
- Demonte, N. (2006). ¿ Un punto de equilibrio al revés? Costos e ingresos en la edición de diarios. Recuperado el 2 de mayo de 2019. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=%C2%BFUN+PUNTO+DE+EQUILIBRIO+AL+REV%C3%89S%3F+COSTOS+E+INGRESOS+EN+LA+EDICI%C3%93N+DE+DIARIOS&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=%C2%BFUN+PUNTO+DE+EQUILIBRIO+AL+REV%C3%89S%3F+COSTOS+E+INGRESOS+EN+LA+EDICI%C3%93N+DE+DIARIOS&btnG=)
- Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN). (2002). Resolución del consejo de la Dinatran n° 53. Recuperado el 26 de julio de 2018. Obtenido de [http://www.mic.gov.py/v1/sites/172.30.9.105/files/Ley 72.pdf](http://www.mic.gov.py/v1/sites/172.30.9.105/files/Ley%2072.pdf)
- Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN). (2018). *Memorandum DIT n° 02/2018*. Recuperado de [http://www.dinatran.gov.py/docum/costo operativos de camiones de cargas.pdf](http://www.dinatran.gov.py/docum/costo%20operativos%20de%20camiones%20de%20cargas.pdf)
- Erik, S. (2011). Cost model for transportation logistic. Oslo, Noruega.
- Escobar, G., & Berdegúe, J. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Recuperado el julio de 4 de 2018. Obtenido de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/3969/49675.pdf?sequence=1#page=13>

mercados internacionales? Análiss de un clúster local con vocación exportadora. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 87-99. Recuperadode <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3848531>

Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2001). Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado. Fundación de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Cap. 6. (en Línea, sitio web). Recuperado el 4 de set. 2017. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s08.htm>

García, M., & Mora, S. (2015). Fijación de precios y grado de monopolio: de Kalecki y otras ideas postkeinesianas. *Isocuanta*, 3(2), 5-11.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). *Econometria Básica-5*. Amgh Editora.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores S.A de C.V.

Herrera, Solís y Zúñiga (2016). Análisis de factores determinantes del precio en la cadena de valor de la carne bovina en Costa Rica. *Nutrición Animal Trópical*, 10 (2). Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/26110>

Holmann, F., Rivas, L., Pérez, E., Castro, C., Schuetz, P., & Rodríguez, J. (2007). La cadena de carne bovina en Costa Rica: Identificación de temas críticos para impulsar su modernización, eficiencia y competitividad. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Internacional Livestock Research Institute (ILRI); Corporación Ganadera (Corfoga).

Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE). (2009). *Manual Metodológico Índice de Costos del Transporte*. Chile: Instituto Nacional de Estadísticas Subdirección de Operaciones, Departamento de Estadísticas de Precios. Recuperado el 03 de julio de 2019. Obtenido de [http://historico.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_precios/costo\\_transporte/metodologia/pdf/metodologia\\_ict\\_2010.pdf](http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_precios/costo_transporte/metodologia/pdf/metodologia_ict_2010.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2015 a). *Encuesta Nacional de los*

- Hogares; Resultados generales. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado el 13 de abril de 2019. Obtenido de [http://www.inec.go.cr/wwwisis/documentos/INEC/ENAH/ENAH\\_O\\_2015/ENAH\\_O\\_2015.pdf](http://www.inec.go.cr/wwwisis/documentos/INEC/ENAH/ENAH_O_2015/ENAH_O_2015.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2015 b). Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) METODOLOGÍA. San José, Costa Rica: INEC. Recuperado el 30 de Julio de 2019. Obtenido de [http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/pobreza\\_y\\_presupuesto\\_de\\_hogares/pobreza/metodologias/mepobrezaenaho2015-01.pdf](http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos/pobreza_y_presupuesto_de_hogares/pobreza/metodologias/mepobrezaenaho2015-01.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2018). NAHO. 2018. Asistencia a educación regular y nivel educativo de la población según zona y región de planificación, julio 2018. Recuperado el 30 de mayo de 2019. Obtenido de INEC: <http://www.inec.go.cr/documento/enaho-2018-asistencia-educacion-regular-y-nivel-educativo-de-la-poblacion-segun-zona-y>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2019). Costo de la Canasta Básica Alimentaria. Recuperado el 25 de julio de 2019. Obtenido de INEC: <http://www.inec.go.cr/economia/costo-canasta-basica-alimentaria>
- Israel, G. D. (1992). Sampling the evidence of extension program impact. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS.
- Janic, M. (2007). Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network. *Science Direct*, 12, 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2006.10.004>
- Jara, J. (1967). Algunos aspectos de la comercialización del ganado y la carne de res en. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba. Costa Rica. 44-51p.
- Jolliffe, I. (2002). Principal component analysis. New York: Springer-Verlag.
- Kendall, M. G., & Buckland, W. R. (1957). A dictionary of statistical terms. A dictionary of statistical terms.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Fundamentos de marketing*. Recuperado de



<https://uvgcancun.files.wordpress.com/2017/05/kottler-phillip-armstrong-gary-fundamentos-de-marketing.pdf>

La Gaceta. (2012). Alcance digital número 165: Ley de tránsito por vías públicas y terrestres y seguridad vial N° 9078. (I. Nacional, Ed.) Diario Oficial La Gaceta. Recuperado el 3de abril de 2019. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/8E4DE8B7D3948D8205257E0A00524C55/\\$FILE/Ley\\_9078.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8E4DE8B7D3948D8205257E0A00524C55/$FILE/Ley_9078.pdf)

Lagares, P., & Puerto, J. (2001). Población y Muestra. Técnicas muestrales. Recuperado de [http://optimierung.mathematik.unikl.de/mamaeusch/veroeffentlichungen/ver\\_texte/sampling\\_es.pdf](http://optimierung.mathematik.unikl.de/mamaeusch/veroeffentlichungen/ver_texte/sampling_es.pdf)

Lerma, H. (2009). Metodología de la Investigación, Propuesta, Anteproyecto y Proyecto: Capitulo 1: La propuesta. IV edición. Bogotá, CO. Ecoe Ediciones. 39p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud Pública, (MSP), MSP, Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), & Ministerio de Gobierno (MG). G. (2013). Reglamento a la Ley de Control de Ganado Bovino , Prevención y Sanción de su robo hurto y receptación, 23. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/legislacion/2013/de-37918.pdf>.

Ministerio de Planificación (MIDEPLAN). (2015). MIDEPLAN. Recuperado de Costa Rica. Estadísticas Regionales 2010-2015: [https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/15588f8a-da77-46ba-b0b9-b51f2c130b49/Costa\\_Rica\\_Estadisticas\\_Regionales\\_2010-2015.pdf](https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/15588f8a-da77-46ba-b0b9-b51f2c130b49/Costa_Rica_Estadisticas_Regionales_2010-2015.pdf)

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). NAMMA Ganadería Costa Rica. San José.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2018). Dirección Regional Brunca. Consultado el 3 de mayo de 2018. Disponible en <http://www.mag.go.cr/regiones/brunca.html>

Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC). (2010). Márgenes de comercialización de la carne bovina. San José, Costa Rica.

- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2018). Región Brunca. Recuperado de MEP: <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/recursos-interactivos/regiones/pdf/hatlantica.pdf>
- Ministerio de Hacienda. (2019). Proceso de Emisión y Colocación de Títulos Valores en el Mercado Internacional Ley No. 9070. San José, Costa Rica. Recuperado el 3 de noviembre de 2019 de [https://www.hacienda.go.cr/docs/5537ee50dc6fb\\_Informe%20colocacion%20Eurobonos%202015.pdf](https://www.hacienda.go.cr/docs/5537ee50dc6fb_Informe%20colocacion%20Eurobonos%202015.pdf)
- Montoya, O. (2007). APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS. *Scientia Et Technica*, 281-286. Recuperado el 21 de mayo de 2019. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/849/84903549.pdf>
- Mora, L. A. (2008). Logística del transporte y distribución de carga. Colombia: ECOE Ediciones.
- Mora, M. (2011). Fórmulas y tablas estadísticas. San José: Editorial UCR.
- Murillo, C., & González, B. (2000). Validación del modelo de regresión: contrastes de especificación incorrecta y contrastes de especificación. C. Murillo, & B. González. *Manual de Econometría*, 1-35.
- Naciones Unidas. (2009). Diseño de muestras para encuestas de hogares: directrices prácticas. Consultado el 17 de octubre de 2017. Disponible en [http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf\\_98s.pdf](http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_98s.pdf)
- Organización de Estados Americanos (OEA). (1999). Estudio de integración regional en el transporte de cargas. Uruguay. Consultado el 05 de noviembre de 2017. Recuperado de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea75s/begin.htm#Contents>
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). Microeconomía. Pearson Deutschland GmbH.
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, & Arthur. (1997). Contabilidad de costos. -conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. Santafé de Bogotá: Mc Graw-Hill.

- Porter, M. E. (1998). Clusters. Innovation, and Competitiveness: New Findings and Implications for Policy.(I. f.-H. School, Entrevistador) Stockholm, Sweden.
- Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER). (2018). Acuerdos comerciales. Recuperado de Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica: <https://www.procomer.com/es/acuerdos-comerciales-costa-rica>
- Quirós, O. (2016). La agrocadena y competitividad. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica: Notas de Clase.
- Rabolini, N. M. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista argentina de humanidades y ciencias sociales*,2.
- Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE). (2019). Precios Históricos. Recuperado el 30 de junio de 2019. Obtenido de RECOPE: <https://www.recope.go.cr/productos/precios-nacionales/historicos/>
- Rojas, P., & Sepúlveda, S. (1999). ¿Qué es a competitividad? San José: IICA.
- Riteve. (2019). Tarifas vigentes. Recuperado el 10 de marzo de 2019. Obtenido de Riteve: <https://www.rtv.co.cr/tarifas/>
- Sánchez, J; Cortés, A; Peralta, E; Díaz, S; Filgueira, E. (2007). El Transporte Automotor de Cargas en la Argentina. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional U.T.N. Argentina. (en Línea, sitio web). Consultado el 29 de set. 2017. Disponible en <http://www.edutecne.utn.edu.ar/transporte/transporte-carga.html#inicio>
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2017). Indicadores macroeconómicos 2017. San José, Costa Rica.
- Serret, D. (2011). Estudio de la competitividad de clústeres: El caso del clúster TIC del 22@.
- Silvera, & Rodolfo. (2017). Costos logísticos del transporte terrestre de carga en Colombia: Estrategias para la generación de valor en la logística del transporte terrestre con plus agregado. Barranquilla: Educosta.
- Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2008). Ley Sistema de Banca para el Desarrollo No. 8634. Recuperado el 3 de noviembre de 2019. Obtenido de Sistema

Costarricense de Información Jurídica:  
[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=63047](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=63047)

Sociedad Rural de Rauch. (2017). Transporte de Hacienda del centro de la Provincia de Buenos Aires. Consultado el 5 de set. 2017. Disponible en <http://www.ruralderauch.com.ar/boletin/transporte/12462-transporte-de-ganado.html>.

Storeygard, A. (2012). Farther on down the road: transport costs, trade and urban growth in sub-Saharan Africa. *The review of economic studies*. 83(3), 1263–1295. Disponible en <https://academic.oup.com/restud/article-abstract/83/3/1263/2461454?redirectedFrom=fulltext>

Tapia, J. (2015). Teoría de los precios. Consultado el 4 de junio de 2018. Disponible en <http://www.umla.edu.mx/PlataformaDigital/Antologias/TEORIA%20DE%20LOS%20PRECIOS.pdf>

Tom, M., & Krishna, K. (2007). Travel demand modeling in Travel demand modeling (págs. 5.1-5.4). NPTEL.

Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (UTN) (2007). El Transporte Automotor de Cargas en la Argentina. Consultado el 19 de febrero de 2018. Disponible en <http://www.edutecne.utn.edu.ar/transporte/capitulos.htm>

Vial, B., & Zurita, F. (2011). Microeconomía. Ediciones UC. Consultado el 9 de enero de 2020. Disponible en [www.jstor.org/stable/j.ctt17t76j5](http://www.jstor.org/stable/j.ctt17t76j5)

Villalobos, P. (2007). Diagnóstico de carencias en el sistema de transporte de bovinos en Costa Rica en cuanto a medidas de bienestar animal. Trabajo final de graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria. Heredia, C. R. Universidad Nacional.

Wooldridge, J. M. (2009). *Introductory econometrics: A modern approach* (South-Western Pub). Mason, OH, USA.

## Anexos

### Anexo 1.

Resumen de análisis de indicadores económicos relacionados con los ingresos y costos de transporte de ganado en pie

| ID | Ingreso por viaje | Costos fijos totales | Costo fijo / viaje | Costo variable / viaje | Costo total / viaje | Distancia del viaje en Km | Costo / Km | Cantidad de animales/ viaje | Costo / Beneficio | Resultado         | Punto equilibrio Monetario | Punto Equilibrio unitario (viajes) |
|----|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1  | ₡ 100.000         | ₡ 136.745            | ₡ 2.849            | ₡ 101.155              | ₡ 104.004           | 201                       | ₡ 517      | 10                          | 0,96              | Pérdida económica | -₡ 11.837.686              | -118,38                            |
| 2  | ₡ 40.000          | ₡ 168.745            | ₡ 879              | ₡ 22.405               | ₡ 23.284            | 35                        | ₡ 665      | 6                           | 1,72              | Rentable          | ₡ 383.624                  | 9,59                               |
| 3  | ₡ 100.000         | ₡ 299.350            | ₡ 6.236            | ₡ 122.193              | ₡ 128.429           | 71                        | ₡ 1.809    | 10                          | 0,78              | Pérdida económica | -₡ 1.348.869               | -13,49                             |
| 4  | ₡ 80.000          | ₡ 270.615            | ₡ 2.819            | ₡ 92.509               | ₡ 95.328            | 82                        | ₡ 1.170    | 8                           | 0,84              | Pérdida económica | -₡ 1.730.644               | -21,63                             |
| 5  | ₡ 60.000          | ₡ 198.745            | ₡ 2.070            | ₡ 116.368              | ₡ 118.438           | 72                        | ₡ 1.645    | 6                           | 0,51              | Pérdida económica | -₡ 211.552                 | -3,53                              |
| 6  | ₡ 100.000         | ₡ 492.615            | ₡ 5.131            | ₡ 120.236              | ₡ 125.368           | 81                        | ₡ 1.548    | 10                          | 0,80              | Pérdida económica | -₡ 2.434.300               | -24,34                             |
| 7  | ₡ 60.000          | ₡ 227.150            | ₡ 2.366            | ₡ 31.643               | ₡ 34.009            | 40                        | ₡ 850      | 6                           | 1,76              | Rentable          | ₡ 480.616                  | 8,01                               |
| 8  | ₡ 60.000          | ₡ 143.100            | ₡ 2.981            | ₡ 58.322               | ₡ 61.303            | 50                        | ₡ 1.226    | 10                          | 0,98              | Pérdida económica | ₡ 5.116.298                | 85,27                              |
| 9  | ₡ 84.000          | ₡ 63.745             | ₡ 2.656            | ₡ 53.718               | ₡ 56.374            | 45                        | ₡ 1.253    | 12                          | 1,49              | Rentable          | ₡ 176.822                  | 2,11                               |
| 10 | ₡ 60.000          | ₡ 321.615            | ₡ 6.700            | ₡ 41.079               | ₡ 47.779            | 35                        | ₡ 1.365    | 10                          | 1,26              | Rentable          | ₡ 1.019.855                | 17,00                              |
| 11 | ₡ 20.000          | ₡ 123.745            | ₡ 2.578            | ₡ 58.701               | ₡ 61.279            | 65                        | ₡ 943      | 4                           | 0,33              | Pérdida económica | -₡ 63.949                  | -3,20                              |
| 12 | ₡ 100.000         | ₡ 198.615            | ₡ 4.138            | ₡ 57.409               | ₡ 61.547            | 77                        | ₡ 803      | 10                          | 1,62              | Rentable          | ₡ 466.335                  | 4,66                               |
| 13 | ₡ 120.000         | ₡ 1.106.615          | ₡ 11.527           | ₡ 41.076               | ₡ 52.603            | 37                        | ₡ 1.422    | 15                          | 2,28              | Rentable          | ₡ 1.682.553                | 14,02                              |
| 14 | ₡ 80.000          | ₡ 2.641.945          | ₡ 73.387           | ₡ 27.426               | ₡ 100.813           | 15                        | ₡ 6.721    | 15                          | 0,79              | Pérdida económica | ₡ 4.020.154                | 50,25                              |
| 15 | ₡ 24.000          | ₡ 105.615            | ₡ 4.401            | ₡ 49.065               | ₡ 53.466            | 15                        | ₡ 3.564    | 3                           | 0,45              | Pérdida económica | -₡ 101.128                 | -4,21                              |
| 16 | ₡ 48.000          | ₡ 544.615            | ₡ 5.673            | ₡ 50.086               | ₡ 55.759            | 35                        | ₡ 1.593    | 7                           | 0,86              | Pérdida económica | -₡ 12.533.558              | -261,12                            |
| 17 | ₡ 100.000         | ₡ 274.150            | ₡ 952              | ₡ 35.634               | ₡ 36.586            | 104                       | ₡ 352      | 10                          | 2,73              | Rentable          | ₡ 425.926                  | 4,26                               |
| 18 | ₡ 21.000          | ₡ 298.615            | ₡ 3.111            | ₡ 7.576                | ₡ 10.687            | 25                        | ₡ 427      | 6                           | 1,97              | Rentable          | ₡ 467.142                  | 22,24                              |
| 19 | ₡ 40.000          | ₡ 516.615            | ₡ 5.381            | ₡ 20.309               | ₡ 25.691            | 7                         | ₡ 3.670    | 8                           | 1,56              | Rentable          | ₡ 1.049.462                | 26,24                              |
| 20 | ₡ 60.000          | ₡ 89.745             | ₡ 1.870            | ₡ 24.443               | ₡ 26.312            | 88                        | ₡ 300      | 6                           | 2,28              | Rentable          | ₡ 151.437                  | 2,52                               |
| 21 | ₡ 50.000          | ₡ 183.100            | ₡ 15.258           | ₡ 82.276               | ₡ 97.534            | 10                        | ₡ 9.753    | 10                          | 0,51              | Pérdida económica | -₡ 283.647                 | -5,67                              |
| 22 | ₡ 132.000         | ₡ 1.914.100          | ₡ 39.877           | ₡ 131.384              | ₡ 171.261           | 100                       | ₡ 1.713    | 11                          | 0,77              | Pérdida económica | ₡ 410.386.356              | 3108,99                            |
| 23 | ₡ 40.000          | ₡ 178.745            | ₡ 1.862            | ₡ 30.114               | ₡ 31.975            | 49                        | ₡ 653      | 5                           | 1,25              | Rentable          | ₡ 723.188                  | 18,08                              |
| 24 | ₡ 60.000          | ₡ 1.920.000          | ₡ 40.000           | ₡ 29.009               | ₡ 69.009            | 60                        | ₡ 1.150    | 8                           | 0,87              | Pérdida económica | ₡ 3.717.248                | 61,95                              |
| 25 | ₡ 112.000         | ₡ 201.150            | ₡ 8.381            | ₡ 173.343              | ₡ 181.724           | 96                        | ₡ 1.893    | 14                          | 0,62              | Pérdida económica | -₡ 367.262                 | -3,28                              |

| ID | Ingreso por viaje | Costos fijos totales | Costo fijo / viaje | Costo variable / viaje | Costo total / viaje | Distancia del viaje en Km | Costo / Km | Cantidad de animales/ viaje | Costo / Beneficio | Resultado         | Punto equilibrio Monetario | Punto Equilibrio unitario (viajes) |
|----|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 26 | ₡ 50.000          | ₡ 1.910.100          | ₡ 39.794           | ₡ 33.434               | ₡ 73.228            | 14                        | ₡ 5.231    | 10                          | 0,68              | Pérdida económica | ₡ 5.765.237                | 115,30                             |
| 27 | ₡ 72.000          | ₡ 3.458.100          | ₡ 36.022           | ₡ 26.641               | ₡ 62.662            | 36                        | ₡ 1.741    | 9                           | 1,15              | Rentable          | ₡ 5.489.118                | 76,24                              |
| 28 | ₡ 25.000          | ₡ 174.615            | ₡ 3.638            | ₡ 17.726               | ₡ 21.364            | 16                        | ₡ 1.335    | 5                           | 1,17              | Rentable          | ₡ 600.134                  | 24,01                              |
| 29 | ₡ 25.000          | ₡ 179.615            | ₡ 3.742            | ₡ 30.393               | ₡ 34.135            | 20                        | ₡ 1.707    | 4                           | 0,73              | Pérdida económica | -₡ 832.682                 | -33,31                             |
| 30 | ₡ 40.000          | ₡ 1.255.745          | ₡ 13.081           | ₡ 34.645               | ₡ 47.725            | 6                         | ₡ 7.536    | 5                           | 0,84              | Pérdida económica | ₡ 9.379.543                | 234,49                             |
| 31 | ₡ 50.000          | ₡ 158.100            | ₡ 3.294            | ₡ 39.851               | ₡ 43.145            | 92                        | ₡ 469      | 6                           | 1,16              | Rentable          | ₡ 778.894                  | 15,58                              |
| 32 | ₡ 30.000          | ₡ 1.961.745          | ₡ 20.435           | ₡ 20.726               | ₡ 41.161            | 33                        | ₡ 1.247    | 4                           | 0,73              | Pérdida económica | ₡ 6.345.951                | 211,53                             |
| 33 | ₡ 40.000          | ₡ 167.745            | ₡ 1.747            | ₡ 34.780               | ₡ 36.528            | 20                        | ₡ 1.826    | 6                           | 1,10              | Rentable          | ₡ 1.285.443                | 32,14                              |
| 34 | ₡ 70.000          | ₡ 181.485            | ₡ 3.781            | ₡ 42.493               | ₡ 46.274            | 40                        | ₡ 1.157    | 10                          | 1,51              | Rentable          | ₡ 461.839                  | 6,60                               |
| 35 | ₡ 80.000          | ₡ 1.733.745          | ₡ 36.120           | ₡ 66.451               | ₡ 102.571           | 75                        | ₡ 1.368    | 8                           | 0,78              | Pérdida económica | ₡ 10.236.888               | 127,96                             |
| 36 | ₡ 25.000          | ₡ 133.745            | ₡ 2.786            | ₡ 52.051               | ₡ 54.837            | 15                        | ₡ 3.656    | 1                           | 0,46              | Pérdida económica | -₡ 123.604                 | -4,94                              |
| 37 | ₡ 40.000          | ₡ 118.745            | ₡ 2.474            | ₡ 60.668               | ₡ 63.142            | 100                       | ₡ 631      | 3                           | 0,63              | Pérdida económica | -₡ 229.818                 | -5,75                              |
| 38 | ₡ 80.000          | ₡ 429.917            | ₡ 4.478            | ₡ 42.678               | ₡ 47.156            | 63                        | ₡ 749      | 10                          | 1,70              | Rentable          | ₡ 921.532                  | 11,52                              |
| 39 | ₡ 20.000          | ₡ 301.100            | ₡ 6.273            | ₡ 32.276               | ₡ 38.549            | 25                        | ₡ 1.542    | 3                           | 0,52              | Pérdida económica | -₡ 490.551                 | -24,53                             |
| 40 | ₡ 30.000          | ₡ 227.615            | ₡ 2.371            | ₡ 44.418               | ₡ 46.789            | 13                        | ₡ 3.599    | 8                           | 0,64              | Pérdida económica | -₡ 473.617                 | -15,79                             |
| 41 | ₡ 20.000          | ₡ 91.615             | ₡ 7.635            | ₡ 54.476               | ₡ 62.111            | 35                        | ₡ 1.775    | 6                           | 0,32              | Pérdida económica | -₡ 53.147                  | -2,66                              |
| 42 | ₡ 25.000          | ₡ 81.745             | ₡ 6.812            | ₡ 45.859               | ₡ 52.671            | 14                        | ₡ 3.762    | 2                           | 0,47              | Pérdida económica | -₡ 97.972                  | -3,92                              |
| 43 | ₡ 45.000          | ₡ 1.175.818          | ₡ 8.165            | ₡ 51.709               | ₡ 59.875            | 25                        | ₡ 2.395    | 9                           | 0,75              | Pérdida económica | -₡ 7.886.301               | -175,25                            |
| 44 | ₡ 40.000          | ₡ 96.615             | ₡ 8.051            | ₡ 47.876               | ₡ 55.927            | 25                        | ₡ 2.237    | 8                           | 0,72              | Pérdida económica | -₡ 490.681                 | -12,27                             |
| 45 | ₡ 20.000          | ₡ 349.745            | ₡ 7.286            | ₡ 26.693               | ₡ 33.979            | 9                         | ₡ 3.775    | 4                           | 0,59              | Pérdida económica | -₡ 1.045.159               | -52,26                             |
| 46 | ₡ 50.000          | ₡ 512.615            | ₡ 7.120            | ₡ 28.876               | ₡ 35.996            | 45                        | ₡ 809      | 13                          | 1,39              | Rentable          | ₡ 1.213.347                | 24,27                              |
| 47 | ₡ 25.000          | ₡ 231.345            | ₡ 4.820            | ₡ 58.934               | ₡ 63.754            | 68                        | ₡ 933      | 3                           | 0,39              | Pérdida económica | -₡ 170.436                 | -6,82                              |
| 48 | ₡ 20.000          | ₡ 315.745            | ₡ 3.289            | ₡ 33.823               | ₡ 37.112            | 37                        | ₡ 1.003    | 4                           | 0,54              | Pérdida económica | -₡ 456.844                 | -22,84                             |
| 49 | ₡ 100.000         | ₡ 254.100            | ₡ 4.235            | ₡ 40.376               | ₡ 44.611            | 30                        | ₡ 1.487    | 10                          | 2,24              | Rentable          | ₡ 426.171                  | 4,26                               |
| 50 | ₡ 28.000          | ₡ 326.615            | ₡ 13.609           | ₡ 24.059               | ₡ 37.668            | 30                        | ₡ 1.256    | 4                           | 0,74              | Pérdida económica | ₡ 2.320.729                | 82,88                              |
| 51 | ₡ 100.000         | ₡ 340.615            | ₡ 1.419            | ₡ 72.380               | ₡ 73.799            | 123                       | ₡ 600      | 10                          | 1,36              | Rentable          | ₡ 1.233.226                | 12,33                              |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo 2.

Resultados del análisis de correlación de las variables planteadas para la elaboración de un modelo econométrico que explique el precio de transportar ganado de fincas a subastas

| Variable                     | Base de Cobro | Cantidad de animales | Tamaño del animal | Costo total | Precio Unitario / Viaje | Costo fijo | Costo variable | C/Km  | Distancia | Tiempo | Año   | Antigüedad |
|------------------------------|---------------|----------------------|-------------------|-------------|-------------------------|------------|----------------|-------|-----------|--------|-------|------------|
| Base Cobro                   | 1,00          | -0,43                | 0,09              | -0,25       | -0,19                   | -0,10      | -0,24          | 0,06  | -0,30     | -0,13  | 0,24  | -0,24      |
| Cantidad de animales         | -0,43         | 1,00                 | -0,22             | 0,45        | 0,08                    | 0,31       | 0,37           | -0,06 | 0,32      | 0,37   | -0,04 | 0,04       |
| Tamaño animal                | 0,09          | -0,22                | 1,00              | -0,01       | -0,01                   | 0,00       | -0,01          | 0,00  | -0,06     | -0,20  | -0,09 | 0,09       |
| Costo total                  | -0,25         | 0,45                 | -0,01             | 1,00        | 0,47                    | 0,46       | 0,93           | 0,09  | 0,48      | 0,55   | -0,11 | 0,11       |
| Precio unitario del viaje    | -0,19         | 0,08                 | -0,01             | 0,47        | 1,00                    | 0,14       | 0,47           | -0,26 | 0,58      | 0,49   | -0,11 | 0,11       |
| Costo fijo                   | -0,10         | 0,31                 | 0,00              | 0,46        | 0,14                    | 1,00       | 0,12           | 0,31  | -0,05     | 0,10   | 0,08  | -0,08      |
| Costo variable               | -0,24         | 0,37                 | -0,01             | 0,93        | 0,47                    | 0,12       | 1,00           | -0,02 | 0,56      | 0,58   | -0,16 | 0,16       |
| C/Km                         | 0,06          | -0,06                | 0,00              | 0,09        | -0,26                   | 0,31       | -0,02          | 1,00  | -0,53     | -0,27  | 0,15  | -0,15      |
| Distancia                    | -0,30         | 0,32                 | -0,06             | 0,48        | 0,58                    | -0,05      | 0,56           | -0,53 | 1,00      | 0,63   | -0,15 | 0,15       |
| Tiempo                       | -0,13         | 0,37                 | -0,20             | 0,55        | 0,49                    | 0,10       | 0,58           | -0,27 | 0,63      | 1,00   | -0,03 | 0,03       |
| Año                          | 0,24          | -0,04                | -0,09             | -0,11       | -0,11                   | 0,08       | -0,16          | 0,15  | -0,15     | -0,03  | 1,00  | -1,00      |
| Antigüedad                   | -0,24         | 0,04                 | 0,09              | 0,11        | 0,11                    | -0,08      | 0,16           | -0,15 | 0,15      | 0,03   | -1,00 | 1,00       |
| Cilindraje                   | -0,21         | 0,26                 | 0,24              | 0,05        | 0,00                    | 0,02       | 0,05           | -0,01 | -0,06     | -0,08  | 0,02  | -0,02      |
| Combustible                  | -0,19         | 0,15                 | -0,08             | 0,48        | 0,36                    | 0,38       | 0,38           | -0,04 | 0,20      | 0,26   | -0,26 | 0,26       |
| Tonelaje                     | -0,15         | 0,18                 | 0,22              | 0,15        | -0,01                   | 0,06       | 0,14           | 0,00  | -0,03     | -0,04  | 0,08  | -0,08      |
| Tipo Carga                   | 0,18          | -0,30                | -0,09             | -0,40       | -0,26                   | -0,26      | -0,35          | -0,06 | -0,17     | -0,29  | 0,07  | -0,07      |
| Cajón                        | -0,29         | 0,56                 | 0,09              | 0,39        | 0,17                    | 0,01       | 0,43           | -0,10 | 0,22      | 0,31   | -0,06 | 0,06       |
| Calidad del servicio         | -0,27         | 0,43                 | 0,08              | 0,60        | 0,18                    | 0,20       | 0,59           | -0,07 | 0,40      | 0,46   | -0,10 | 0,10       |
| Estado de carretera          | -0,06         | 0,02                 | 0,06              | 0,10        | 0,15                    | -0,01      | 0,11           | 0,02  | 0,48      | 0,12   | -0,12 | 0,12       |
| Factor económico             | 0,23          | -0,24                | -0,10             | -0,21       | 0,07                    | 0,04       | -0,25          | -0,14 | -0,02     | 0,00   | -0,08 | 0,08       |
| Factor de mercado            | 0,17          | -0,10                | -0,05             | -0,22       | -0,07                   | -0,04      | -0,23          | -0,14 | -0,13     | -0,09  | 0,12  | -0,12      |
| Factor de desgaste vehicular | -0,16         | 0,13                 | -0,14             | 0,01        | 0,03                    | -0,09      | 0,05           | -0,11 | 0,11      | -0,02  | 0,00  | 0,00       |

| Variable                     | Cilindraje | Combustible | Tonelaje | Tipo de Carga | Cajón | Calidad del servicio | Estado de carretera | Factor económico | Factor de mercado | Factor de desgaste vehicular |
|------------------------------|------------|-------------|----------|---------------|-------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| Base Cobro                   | -0,21      | -0,19       | -0,15    | 0,18          | -0,29 | -0,27                | -0,06               | 0,23             | 0,17              | -0,16                        |
| Cantidad de animales         | 0,26       | 0,15        | 0,18     | -0,30         | 0,56  | 0,43                 | 0,02                | -0,24            | -0,10             | 0,13                         |
| Tamaño animal                | 0,24       | -0,08       | 0,22     | -0,09         | 0,09  | 0,08                 | 0,06                | -0,10            | -0,05             | -0,14                        |
| Costo total                  | 0,05       | 0,48        | 0,15     | -0,40         | 0,39  | 0,60                 | 0,10                | -0,21            | -0,22             | 0,01                         |
| Precio unitario del viaje    | 0,00       | 0,36        | -0,01    | -0,26         | 0,17  | 0,18                 | 0,15                | 0,07             | -0,07             | 0,03                         |
| Costo fijo                   | 0,02       | 0,38        | 0,06     | -0,26         | 0,01  | 0,20                 | -0,01               | 0,04             | -0,04             | -0,09                        |
| Costo variable               | 0,05       | 0,38        | 0,14     | -0,35         | 0,43  | 0,59                 | 0,11                | -0,25            | -0,23             | 0,05                         |
| C/Km                         | -0,01      | -0,04       | 0,00     | -0,06         | -0,10 | -0,07                | 0,02                | -0,14            | -0,14             | -0,11                        |
| Distancia                    | -0,06      | 0,20        | -0,03    | -0,17         | 0,22  | 0,40                 | 0,48                | -0,02            | -0,13             | 0,11                         |
| Tiempo                       | -0,08      | 0,26        | -0,04    | -0,29         | 0,31  | 0,46                 | 0,12                | 0,00             | -0,09             | -0,02                        |
| Año                          | 0,02       | -0,26       | 0,08     | 0,07          | -0,06 | -0,10                | -0,12               | -0,08            | 0,12              | 0,00                         |
| Antigüedad                   | -0,02      | 0,26        | -0,08    | -0,07         | 0,06  | 0,10                 | 0,12                | 0,08             | -0,12             | 0,00                         |
| Cilindraje                   | 1,00       | -0,22       | 0,29     | -0,58         | 0,57  | 0,07                 | -0,21               | -0,20            | -0,09             | 0,09                         |
| Combustible                  | -0,22      | 1,00        | 0,04     | -0,32         | -0,01 | 0,29                 | 0,18                | -0,06            | -0,15             | -0,07                        |
| Tonelaje                     | 0,29       | 0,04        | 1,00     | -0,21         | 0,28  | 0,21                 | -0,07               | -0,16            | -0,10             | -0,09                        |
| Tipo Carga                   | -0,58      | -0,32       | -0,21    | 1,00          | -0,42 | -0,20                | 0,08                | 0,18             | 0,22              | 0,03                         |
| Cajón                        | 0,57       | -0,01       | 0,28     | -0,42         | 1,00  | 0,50                 | -0,13               | -0,20            | 0,03              | 0,25                         |
| Calidad del servicio         | 0,07       | 0,29        | 0,21     | -0,20         | 0,50  | 1,00                 | 0,11                | -0,30            | -0,14             | 0,09                         |
| Estado de carretera          | -0,21      | 0,18        | -0,07    | 0,08          | -0,13 | 0,11                 | 1,00                | 0,18             | -0,10             | -0,17                        |
| Factor económico             | -0,20      | -0,06       | -0,16    | 0,18          | -0,20 | -0,30                | 0,18                | 1,00             | 0,29              | -0,45                        |
| Factor de mercado            | -0,09      | -0,15       | -0,10    | 0,22          | 0,03  | -0,14                | -0,10               | 0,29             | 1,00              | 0,46                         |
| Factor de desgaste vehicular | 0,09       | -0,07       | -0,09    | 0,03          | 0,25  | 0,09                 | -0,17               | -0,45            | 0,46              | 1,00                         |

Fuente: Elaboración propia, 2019.