



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE ECONOMÍA

Título:

EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE MEDIANTE UN
ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS EN LA PARROQUIA MATRIZ
DEL CANTÓN GUAMOTE, PERÍODO 2022.

Trabajo de titulación para optar al título de
ECONOMISTA

Autor:

Mayra Carlota Chicaiza Almache

TUTOR:

PhD. Wilman Gustavo Carrillo Pulgar

Riobamba, Ecuador 2024

DERECHOS DE AUTOR

Yo, **Chicaiza Almache Mayra Carlota**, con cédula de ciudadanía **0604909614**, autora del trabajo de investigación titulado: **Eficiencia de la producción de leche mediante un análisis envolvente de datos en la parroquia matriz del cantón Guamote periodo, 2022** certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Chicaiza Almache Mayra Carlota

C.I: 0604909614

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, PhD **Wilman Gustavo Carrillo Pulgar**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas , por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación **Eficiencia de la producción de leche mediante un análisis envolvente de datos en la parroquia matriz del cantón Guamote periodo, 2022**, bajo la autoría de Mayra Carlota Chicaiza Almache ; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los días del mes de nombre mes de 2024



PhD Wilman Gustavo Carrillo Pulgar

Tutor

C.I: 0602147825

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Eficiencia de la producción de leche mediante un análisis envolvente de datos en la parroquia matriz del cantón Guamote periodo, 2022** por **Mayra Carlota Chicaiza Almache**, con cédula de identidad número: **0604909614**, bajo la tutoría de **PhD Wilman Gustavo Carrillo Pulgar**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba febrero 2024

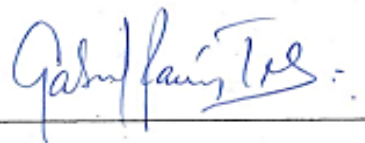
Eco. Diego Logroño León

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eco. Gabriel Ramírez Torres

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eco. Mauricio Zurita Vaca

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CHICAIZA ALMACHE MAYRA CARLOTA** con CC: **0604909614**, estudiante de la Carrera **ECONOMIA**, Facultad de CIENCIAS POLITICAS Y ADMINISTRATIVAS ; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE MEDIANTE UN ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS EN LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERÍODO 2022.** ", cumple con el N 3 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN ORIGINALITY CHECK**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 26 de febrero de 2024.

PhD, Wilman Gustavo Carrillo Pulgar
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Primeramente quiero dar gracias a Dios por la vida y salud que me ha regalado hasta el día de hoy, de la misma manera agradecer infinitamente a mis padres Rafael y Natividad que me apoyaron hasta el final de mi carrera ante cualquier adversidad siempre estuvieron ahí conmigo, después de culminar mis estudios papi te fuiste dejándome un vacío bien grande hasta el día de hoy, no te cumplí el sueño que me veas graduarme pero sé que desde el cielo tú me cuidaras, agradezco a Dios porque aún tengo a mi mami y sé que sin el amor la comprensión y el cariño de ella no lo hubiese logrado.

De la misma manera dedico este proyecto investigativo a mis tres hermanas, Erika Aida y Flor siempre me apoyaron fueron mi sustento y apoyo incondicional, mi hija, mi mayor motivo de vida para sobresalir ante cualquier adversidad solo con una mirada tuya me impulsabas a seguir adelante. Hoy sé que mi familia no está completa, pero sé que desde el cielo usted papi Rafael nos guiara por el camino del bien.

He culminado esta trayectoria de mi vida universitaria, de aquí en adelante se viene nuevos retos, la competencia es muy dura, Sin embargo, para ello nos prepararon para sobresalir ante cualquier obstáculo que se nos presente, ahora que me voy de mi segundo hogar donde mucha de las veces fui feliz, fue mi refugio ante cualquier adversidad solo me queda despedirme y llevarme los más gratos recuerdos que levare siempre en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a Dios y mis padres, de la mismo manera agradecer a la institución Universidad Nacional de Chimborazo que me abrió las puertas para formarme y educarme, doy gracias a todos los Economistas que nos forjaron día a día con sus enseñanzas y sus valores, más allá de ser maestros fueron amigos cómplices de una aventura de aprendizajes, a mis compañeros de clases que siempre compartimos momentos muy gratos en el aula, de esta manera agradezco todas las persona que estuvieron junto a mí ya que de una u otra manera fueron un soporte en mi vida estudiantil.

A si mismo quiero agradecer de manera exclusiva a dos personas especiales que fueron para mí como lo es Dayana Valle y Salome Guillen muchas gracias por estar presentes en mi vida estudiantil siempre apoyándome con palabras de aliento a sobresalir de cualquier obstáculo, de la misma manera quiero agradecer a Jessica Asadovay y Nataly Suica por estar conmigo al final de mi carrera dispuesta a colaborar y apoyarme ante cualquier situación.

Agradezco también de manera infinita a mi tutor, Economista Wilman Carrillo Pulgar por brindarme su orientación en este trabajo investigativo ya que ha sido una investigación ardua en conjunto , muchas gracias por brindarme su conocimiento y sus enseñanzas que han aportado a un gran realce en esta investigación , también agradezco por la paciencia y el tiempo empleado en mi trabajo investigativo para que se emplee de la mejor manera, sin más que decir infinita gratitud a todos mis docentes de la prestigiosa institución. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	15
1.1. INTRODUCCIÓN	15
1.2. ANTECEDENTES.....	16
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.4. PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5. OBJETIVOS	20
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
CAPÍTULO II	21
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. EFICIENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	21
2.2. EFICIENCIA ECONÓMICA.	22
2.3 EFICIENCIA PRODUCTIVA.....	22
2.4 EFICIENCIA TÉCNICA.	23
2.4.1 EFICIENCIA TÉCNICA PURA.....	23
2.4.2 EFICIENCIA DE ESCALA.....	24

2.4.3 EFICIENCIA DE CONGESTIÓN.....	24
2.4.4 EFICIENCIA ASIGNATIVA.....	24
2.5. ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)	25
CAPITULO III.....	28
3. METODOLOGÍA	28
3.1 MÉTODO.....	28
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	28
3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.	28
3.4. INSTRUMENTO.....	29
3.5. MODELO.....	29
3.6. OBTENCIÓN DE LOS GRUPOS DE PRODUCTORES DE LECHE.....	30
CAPITULO IV	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	32
4.2 ESTIMACIÓN DEL MODELO	37
4.2.1 ANÁLISIS DE EFICIENCIA	37
4.2.2 CLÚSTER JERÁRQUICO	37
4.3 DISCUSIÓN	41
CAPÍTULO V	43
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1 CONCLUSIONES	43
5.2 RECOMENDACIONES.....	44
6. REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANALISIS DE LOS INPTS Y OUPUTS DE LOS PRODUCTORES DE LECHE / SEMANA DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.....	32
TABLA 2. ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER UNO DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.	37
TABLA 3. ANALISIS DE EFICENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER DOS DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.....	39
TABLA 4. ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER TRES DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHE, EN LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, 2022.	33
FIGURA 2. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE LECHE POR SEMANA, PARROQUIA MATRIZ, CANTÓN GUAMOTE.	34
FIGURA 3. TAMAÑO DEL REBAÑO, MEDIDO EN NÚMERO DE VACAS POR PRODUCTOR, DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.	34
FIGURA 4. CANTIDAD DE TIERRA DESTINADA PARA EL PASTO DE LAS VACAS LECHERAS DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE.	35
FIGURA 5. INVERSIÓN EN EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS DE ORDEÑO CALCULADO EN DÓLARES, DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERIODO 2022.	35
FIGURA 6. GASTOS EN SERVICIOS ANIMALES (ANTIPARASITARIOS, VITAMINAS Y REPRODUCCIÓN) EN DÓLARES, DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERIODO 2022.	36
FIGURA 7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL TIPO DE REPRODUCCIÓN DE LAS VACAS LECHERAS EN LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERIODO 2022.	36
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER UNO DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERÍODO 2022.	38
FIGURA 9. REPRESENTACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER DOS DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERÍODO 2022.	40
FIGURA 10. REPRESENTACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PRODUCTORES DE LECHE PERTENECIENTES AL CLÚSTER TRES DE LA PARROQUIA MATRIZ DEL CANTÓN GUAMOTE, PERÍODO 2022.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA EMPLEADA EN EL ESTUDIO.....	49
ANEXO 2: TEST DE FIABILIDAD.....	52
ANEXO 3: EDAD DEL ENCUESTADO.....	62
ANEXO 4: GÉNERO DEL ENCUESTADO.....	62
ANEXO 5: NIVEL DE ESCOLARIDAD.....	62
ANEXO 6: MANEJO DE SISTEMAS DE RIEGO.....	63
ANEXO 7: EQUIPO TÉCNICO ADECUADO.....	63
ANEXO 8: DESTINO DE LA LECHE.....	63
ANEXO 9: TIERRA DISPONIBLE PARA LAS VACAS DE LECHE.....	64
ANEXO 10: INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO Y TECNOLOGÍA DE ORDEÑO.....	64
ANEXO 11: GASTOS EN SERVICIOS ANIMALES.....	64
ANEXO 12: PRODUCCIÓN TOTAL EN LITROS POR SEMANA.....	65
ANEXO 13: TAMAÑO DEL REBAÑO, MEDIDO EN CANTIDAD DE VACAS QUE SE ENCUENTRAN PRODUCIENDO LECHE.....	65
ANEXO 14: INGRESOS SEMANALES POR PRODUCCIÓN DE LECHE A UN PRECIO PROMEDIO DE 0.40 DÓLARES.....	66
ANEXO 15: CLÚSTERS.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad medir la eficiencia técnica de la producción de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote. Para ello, se emplea la metodología de análisis de envoltante de datos (DEA) con rendimientos constantes a escala (CRS) con orientación a los inputs para el periodo 2022, se analizaron una muestra representativa de 400 productores. Los resultados obtenidos indican que en promedio cada productor de la parroquia matriz genera alrededor de 365 litros de leche semanalmente manteniendo un promedio de cuatro vacas por explotación, se estima que cada productor destina aproximadamente media hectárea de tierra al cuidado del ganado lechero. En cuanto a la distribución de la producción se tiene que el 76% se destina a la comercialización mientras que el 16% se utiliza para el consumo local. Además, se ha realizado un análisis de clúster jerárquico para clasificar a los productores de grupos homogéneos según sus características de producción los resultados revelaron 3 grupos distintos donde el clúster 1, 2 y 3 muestran un nivel de eficiencia promedio de 0.82, 0.86 0.80 respectivamente lo que sugiere un alto grado de eficiencia en sus operaciones de producción lechera

ABSTRACT

The primary purpose of this research is to evaluate technical efficiency in milk production in the Matriz Parish of Guamote Canton in the year 2022, using the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology. It was based on a sample of 400 milk producers, and the model applied was with constant returns to scale (CRS) focused on inputs. The results revealed that the Matriz Parish of Guamote is characterized by an average production of 365 liters of milk per week, with an average of four cows per producer. On average, each producer allocated approximately half a hectare of land to care for dairy cows. Of the total milk production, 76% was earmarked for sale, while 16% was used for local consumption and sale. Additionally, through hierarchical cluster analysis, milk producers were classified into three homogeneous groups based on their production characteristics. Clusters 2 and 3 demonstrated an average efficiency of 0.82, 0.86, and 0.80, respectively, indicating that these groups operate with a high-efficiency level in milk production.



MARIO NICOLAS
SALAZAR RAMOS

Revised by

Mario N. Salazar

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La producción de leche es una actividad que se remota a tiempos ancestrales, la cual brinda muchos beneficios desde el punto de vista nutricional y económico a las familias dedicadas a dicha actividad. La producción de leche puede desarrollarse a pequeña y gran escala de acuerdo con las condiciones económicas y del mercado y los productores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, 2011).

En este sentido, el cantón Guamote se encuentra ubicado en la parte central del callejón interandino al sur de la provincia de Chimborazo junto a la Panamericana Sur, con una altura de 3040 m.s.n.m. Está conformado por tres parroquias: La matriz, Palmira y Cebadas. Para el presente caso de estudio se considera a 400 productores de leche de la parroquia matriz del cantón Guamote (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Guamote-PDOT, 2019).

Así también, según el PDOT (2019), se determina que los productores de leche de la parroquia Matriz, del cantón Guamote, enfrentan problemas de escasez de pasto para las vacas lecheras, alto costo del mantenimiento a los animales y sobre todo la poca tecnificación en el manejo de los animales, por ende, la producción es a pequeña escala, siendo necesario analizar dicha problemática desde el punto de vista del uso adecuado de los recursos, lo cual contribuirá al crecimiento de la parroquia.

Por lo que, el presente trabajo de investigación tiene como finalidad, determinar el nivel de eficiencia técnica de los productores de leche del cantón Guamote a través de una metodología de análisis envolvente de datos (DEA), período 2022. La metodología para aplicarse tiene una orientación a los *inputs* esto debido a que los productores no tienen control sobre la demanda de leche, el supuesto del modelo DEA es de rendimientos constantes a escala (CRS). Los *inputs* y *outputs* a analizarse son: producción semanal de leche en litros, tamaño del rebaño expresado en número de vacas, dotación de tierra en hectáreas, inversión en equipo y tecnología de ordeño en dólares, mano de obra total en horas por semana, gastos en servicios de animales (control de paracitos, vitaminas y reproducción), siendo una investigación de gran aporte para el cantón Guamote y los productores que se desenvuelven en la actividad antes mencionada, así también para posteriores proyectos dirigidos a la mejora de la localidad referente a la actividad económica (producción de leche).

1.2. ANTECEDENTES

Numerosos estudios e investigaciones han elaborado distintos análisis sobre la eficiencia productiva de la producción lechera, utilizando distintas metodologías. Para el caso particular de este trabajo, se analizan los trabajos que utilizan el análisis envolvente de datos, como medida de eficiencia.

En el campo de la producción lechera la eficiencia de las granjas es un tema de investigación crucial, es por ello que se investigó un estudio realizado por D`Hease et al. (2009), en la cual determinan la eficiencia de las granjas lecheras de la isla Reunión en el distrito francés de Ultramar ubicado en el océano Índico, el estudio se centró en 34 granjas y si se utilizó *inputs* como: el tamaño de la tierra, mano de obra, costos del ganado, control de Enfermedades, alimentación y los costos de reproducción para medir la eficiencia. Los resultados del modelo indicaron una eficiencia técnica del 95.1% bajo rendimientos variables a escala (VRS). Estos hallazgos proporcionan un punto de referencia valioso para el análisis de eficiencia de la producción lechera).

Por otra parte, en un estudio sobre producción lechera realizado por stokes et al. (2007) se centró en calcular la eficiencia de un grupo de fincas lecheras de Pensilvania para determinar los factores que contribuyeron a la eficiencia en la producción y gestión empresarial, el estudio analizó 34 DMU con rebaños Holstein que utilizaban establos y sistema de ordeño de tuberías, sus *inputs* fueron: la tierra medida en hectáreas, número de vacas, mano de obra a tiempo completo y el capital de deuda en dólares. Los resultados del modelo DEA orientado a los *inputs*, indicaron que alrededor del 29% de los productores eran eficientes además demostraron que no había una combinación única de *input* utilizada para que la producción fuese eficiente.

De la misma manera, en el estudio realizado por Fraser y Cordina (1999) se propuso estimar y evaluar la eficiencia técnica relativa de una muestra de granjas lecheras utilizando el Análisis Envolvente de Datos, los resultados se obtuvieron de una muestra realizada para el proyecto financiado por el departamento de recursos naturales y medio ambiente de kaybram y Dairy para 50 fincas del norte de Victoria de los distritos de Tangalpa y Rodney durante los años 1944 y 1996, las variables de entrada incluyeron el número de vacas de ordeño, el área de pasto permanente en hectáreas, el agua de riego aplicada en mega litros, la alimentación suplementaria y mega julios de energía. Los resultados del modelo DEA con orientación *input* produjeron una medida más consistente de la eficiencia agrícola de los indicadores parciales

Así también, en el estudio realizado Jaforullah y Whiteman (1999) se propuso medir la eficiencia de escala de la industria láctea de Nueva Zelanda y de esa manera examinar la relación entre el tamaño de la finca y la eficiencia técnica. Los resultados se obtuvieron de un cuestionario aplicado a 264 granjas lecheras, las variables de entrada incluyeron la tierra medida en hectáreas, mano de obra total en horas hombre, el número de ganado lechero los gastos, gastos en servicios de animales y los gastos en alimento. Los resultados del modelo DEA orientado a los *inputs* indicaron que el 19% de las granjas operaban en escala óptima, el 28% estaba operaban por encima del óptimo y el 53% operaban por debajo del óptimo. Estos hallazgos proporcionan una valiosa visión sobre la eficiencia de la industria láctea de Nueva Zelanda.

En un estudio realizado por Rooijakkes (2019) se propuso determinar en qué medida las vacas pueden expresar sus rasgos funcionales y cómo estas pueden verse influenciados por un cambio en el manejo de las granjas; Además, mediante las diferencias significativas en los puntajes de eficiencia técnica para las variables que se relacionan con las características de las vacas individuales, los datos se obtuvieron de un cuestionario aplicado a 846 granjas entre los años 2013 y 2016. Los resultados encontrados fue que, las granjas eran relativamente eficientes entre sí con un puntaje de eficiencia técnica promedio alrededor de 0.93, las variables *input* incluyeron el número de vacas, la edad promedio al tiempo del reemplazo, intervalo de partos, proporción de vacas muertas, edad promedio al sacrificio, aplicación del concentrado total área de pasto, área de maíz forraje, costos totales de alimentación, los costos de salud los costos de cría y control.

En un estudio realizado por Areal et al. (2012) propuso examinar la eficiencia técnica de las explotaciones lecheras bajo el sistema de cuotas lácteas mediante un análisis de frontera estocástica, los datos se obtuvieron de un cuestionario aplicado 846 granjas entre en los años 2000 y 2005. Las variables de entrada incluyeron el tamaño del rebaño, la mano de obra, los costos generales de maquinaria, la agricultura y los costes de ganado. Los resultados del modelo de cadena bayesiana, Montecarlo, indicaron que la forma en que los agricultores utilizaban el margen de cuotas lecheras está relacionada con la eficiencia.

En el estudio realizado por Urdaneta et al., (2010), propuso analizar la eficiencia técnica y socioeconómica de la ganadería en la cuenca del Lago de Maracaibo, la cual buscaba estudiar posibles asociaciones que expliquen el desempeño de la eficiencia. Los datos se obtuvieron en un cuestionario aplicado a 846 granjas. Las variables *inputs* incluyeron el tamaño del Rebaño, mano de obra, costos generales de maquinaria y agricultura, y costos del ganado. Los resultados del modelo DEA con orientación a los *inputs* indicaron que el 7% de las DMU operaban con eficiencia técnica.

De la misma manera, Torres et al. (2017) elaboran un estudio en el municipio Jimaguayú, Cuba, con el análisis de 42 granjas lecheras con la técnica no paramétrica denominada Análisis Envoltante de Datos. Las variables fueron seleccionadas de acuerdo con su variabilidad, medida a través del coeficiente de variación. Los *outputs* seleccionadas son la producción de leche promedio anual y como variables de entrada (*inputs*) el número total de vacas, y el área de pastos no mejorados; adicionalmente, se han medido otras variables de importancia zootécnica como el número de Cuartones, área de caña de azúcar y área de forraje de *Penisetum purpureum*. Los resultados muestran que las unidades requieren cambios y mejoras en la alimentación, específicamente disminuir las áreas de pastos de menor producción y calidad y aumentar los niveles de forrajes y de pastos de calidad.

En el estudio de Herrera et al. (2013) se investiga a 30 vaquerías de la Empresa Pecuaria Genética Valle del Perú, durante el período 2006-2008, mediante el análisis envoltante de datos y con el apoyo de encuestas semi-estructuradas. El procesamiento de los datos se desarrolló en forma de panel. Las variables del modelo se seleccionaron según los resultados de un análisis discriminante utilizando como *inputs* el número de vacas y los gastos totales del proceso productivo, mientras que como *outputs* se consideraron la producción anual de leche expresada en litros (variable discriminante) y los nacimientos. Los principales resultados encontrados fueron que la eficiencia técnica global media fue de 0.69; adicionalmente, la eficiencia técnica pura media reveló que las vaquerías ineficientes necesitaron incrementar sus producciones en 31 % para llegar a ser eficaces y los diferentes índices de eficiencia que se estimaron (global, técnica pura y de escala) demostraron que hubo diferencia entre las vaquerías estudiadas en el período que se evaluó.

La investigación de Chara (2019) tuvo como objetivo identificar áreas eficientes en la producción de leche cruda en la provincia de Santa Fe, mediante la utilización de una metodología no paramétrica, el análisis envoltante de datos. Las variables utilizadas como insumos son: total de cabezas del tambo, total de vacas ordeño, total de vacas secas, total de tambos y total de hectáreas destinadas a pastoreo. Las variables *output* son: el ingreso bruto por departamento y la cantidad producida. El análisis se orienta a *inputs* y se calcula la eficiencia global de los sistemas productivos en el año 2003, así como la eficiencia técnica pura. El resultado general se encuentra que todos los departamentos que resultan ineficientes presentan ineficiencias de escala por encontrarse operando con retornos crecientes o decrecientes a escala.

En el trabajo de Pardo (2001), considera que la mejor relación entre costes, ingresos e inversión que produzca el mayor margen y rentabilidad para 38 explotaciones lecheras del Centro de Investigación y Formación Agraria de Córdoba. Se evalúan las eficiencias técnicas en la producción de leche, aplicando la metodología DEA y utilizando como *inputs*: alimentación, coste de mano de obra, coste de amortización de equipos e instalaciones en busca de estimar la eficiencia global de cada explotación en términos de rentabilidad considerando márgenes y capitales invertidos. Los resultados demuestran que la alimentación es la variable que más pesa en la eficiencia global del sistema, siendo el exceso de forraje aportado a la ración

la principal causa de ineficiencia, las variables mano de obra y coste de amortización no resultaron motivo importante de ineficiencia, con poca diferencia por litro entre explotaciones.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de leche en Ecuador es muy representativa, de acuerdo con los últimos datos presentados por el Sistema de Información Pública Agropecuaria-SIPA (2020), aproximadamente se vende 4.700.981 litros/día a nivel nacional, de igual manera en el cantón Guamote, se genera una producción de 36.071litros/día. Por otra parte, en el cantón antes mencionado, la ganadería es una de las principales actividades a las que se dedican los pobladores, la cual genera ingresos a las familias campesinas. El número de especies de bovino entre ganado mayor y menor del cantón Guamote es de 30.501, de los cuales 25.677 son ganado lechero, y sus principales razas que poseen son: mejorados, mestizos y criollos (PDOT, 2019).

En la parroquia Matriz del cantón Guamote, se registra 400 productores de leche. Para la producción de esta, se destinan aproximadamente 600 hectáreas, con lo cual se obtiene una producción promedio por ganadero de 6 litros/vaca/día, generalmente la leche se vende en las mismas localidades y se entregan a los carros recolectores. Sin embargo, los productores de leche se enfrentan a grandes problemas como la escasez de pasto en épocas de verano, alto costo de mantenimiento y el limitado conocimiento técnico sobre dicha actividad, por lo tanto, la producción de leche es a pequeña escala (PDOT, 2019).

Ahora bien, bajo este escenario se procede a realizar una indagación más científica acerca la eficiencia técnica en la que se encuentran operando los productores de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote. Estudios como los de Stokes *et al.* (2007), D'Haese *et al.* (2009), Fidalgo *et al.* (1996), Ruiz *et al.* (2000), Heinrichs *et al.* (2013) aplican la metodología DEA para medir la eficiencia del sector ganadero y lechero comparándolos con los mejor posicionados y así determinar el grado de ineficiencia.

Es por ello por lo que, para el caso de estudio se propone un análisis no paramétrico con la metodología de Análisis envolvente de datos (DEA) con orientación a los *inputs*. El cual tiene por supuesto lo siguiente; si una unidad tomadora de decisión A es capaz de producir $Y(A)$ unidades de producto con $X(A)$ recursos, entonces otras unidades también pueden hacer lo mismo si operaran eficientemente (Schulte *et al.*, 2018).

Los *inputs* y *outputs* planteados para el tema en cuestión son: producción semanal de leche en litros, tamaño del rebaño expresado en número de vacas, dotación de tierra en hectáreas, inversión en equipo y tecnología de ordeño en dólares, mano de obra total en horas por semana, gastos en servicios de animales (control de paracitos, vitaminas y reproducción), con lo cual, se podrá determinar aquellos productores que operan de manera ineficientes y puedan implementar

estrategias orientadas a los *inputs* para alcanzar la frontera de eficiencia.

Por consiguiente, la aplicación del modelo DEA en el caso de estudio tiene un valor práctico y científico, con lo cual, se espera contribuir a la literatura económica en los estudios de eficiencia en el área de la ganadería y también servir como un indicador a los productores evaluados como menos eficiente y de esa manera se pueda gestionar adecuadamente la optimización de los *inputs* y estar a nivel de los productores más eficientes, con ello, sin duda se contribuirá a cerrar la brecha en el conocimiento de la temática en cuestión.

1.4. Pregunta de la investigación

¿Cuál es el nivel de eficiencia técnica de los productores de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote en el período 2022?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

- Medir la eficiencia técnica de la producción de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote a través de una metodología de análisis envolvente de datos (DEA), período 2022.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las características económicas de los productores de leche de la parroquia Matriz del Cantón Guamote y su impacto en la eficiencia.
- Cuantificar los *Inputs* y *Outputs* asociados con las unidades de producción de leche de la parroquia Matriz, cantón Guamote, con el fin de facilitar un análisis de la eficiencia mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA).
- Identificar de forma sistemática y objetiva los grupos homogéneos de productores de leche, utilizando un enfoque de clúster jerárquico.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Eficiencia de la producción de leche

El presente trabajo de investigación se adentra en análisis de eficiencia en la producción de leche y mediante el empleo de técnicas avanzadas como el análisis envolvente de datos (DEA) para comprender adecuadamente este enfoque, es esencial contextualizar dentro del amplio espectro otro aspecto teórico que abarca la eficiencia productiva y las herramientas utilizadas para su evaluación. En este sentido, se exploran distintos conceptos y enfoques teóricos relevantes desde las primeras nociones de eficiencias propuestas por Ferrell (1957) hasta la aplicación práctica del DEA en el análisis de la producción lechera.

A lo largo de los años se han ido desarrollando diversas técnicas para medir la eficiencia productiva, la cual fue introducida por Farrell (1957), sin embargo, a partir de los años sesenta, se desarrollaron técnicas basadas en indicadores usuales en el contexto de la gestión de empresa, los cuales tenían el fin de identificar la eficiencia con uno solo o con la interacción de varios indicadores económicos tales como; la productividad de factores, intensidad del uso de factores por unidad de superficie, entre otros.

La eficiencia en términos generales se ha de entender como aquella condición que se busca utilizar de manera óptima los recursos para el beneficio general, de las partes interesadas. En ese sentido, es necesario conocer sobre la eficiencia productiva, la cual hace referencia a la forma de convertir los factores de producción en productos, en donde los efectos se basan en favorecer la producción, tratando de obtener productos de mayor calidad y que no estén contaminados, por lo que tendrán mayor precio, así también, el usar racionalmente los recursos, disminuyendo con frecuencia los efectos contaminantes del exceso innecesario de *inputs*, sumado a evitar la producción de externalidades ambientales negativas, que posteriormente, tengan un coste de internalización.

Por consiguiente, se puede decir que las empresas más eficientes lograrán perdurar en el tiempo, así también la eficiencia productiva no se limita únicamente a la maximización de la producción, sino que también abarca aspectos como la calidad del producto la optimización de recursos y la minimización de impactos ambientales negativos. Las empresas eficientes no solo logran mayores niveles de producción sino también pueden mantener la competitividad a largo plazo al utilizar de manera eficaz sus recursos y reducir los costos asociados a la contaminación y el desperdicio (UCO, 2000). De igual manera, la eficiencia puede entenderse desde dos puntos de vista: desde el lado de la eficiencia económica y la eficiencia productiva, siendo esta última que se divide en eficiencia técnica y asignativa (D'Haese et al., 2009; Fidalgo et al., 1996).

2.2. Eficiencia económica.

La eficiencia económica posee un enfoque que va más allá de la eficiencia productiva, pues la eficiencia económica considera no solo como se producen los bienes y servicios, sino que también de qué manera se distribuyen en la economía, además busca maximizar el bienestar social logrando una asignación óptima de recursos que refleja las preferencias de la sociedad y maximizando la utilidad total. Por lo que, no sólo considera los costos y beneficios internos de la producción; sino que también los precios relativos del mercado y las externalidades, tales como los efectos ambientales o sociales en la producción y el consumo (Ruiz et al., 2000).

En este sentido la eficiencia económica es un concepto fundamental en la teoría económica, la cual hace referencia a la capacidad de una economía para asignar los recursos de manera óptima con el fin de maximizar la producción y el bienestar social. También tiende a relacionarse estrechamente con la idea de obtener el máximo rendimiento posible de los recursos limitados disponibles. (Fidalgo et al., 1996).

En una economía eficiente, los recursos se utilizan de manera que se produzca el mayor nivel de producción posible y que se distribuyan los bienes y servicios de manera que satisfagan las necesidades y deseos de la sociedad. Esto implica que no haya desperdicio de recursos y que se alcance un equilibrio entre la producción y el consumo.

2.3 Eficiencia productiva.

Eficiencia productiva es un concepto central en la economía, la cual, se refiere a la capacidad de una empresa, industria o economía en su conjunto para producir la mayor cantidad posible de bienes y servicios utilizando los recursos disponibles de manera óptima. Se trata de obtener el máximo rendimiento de los insumos posibles ya sea mano de obra, capital, materiales o tecnología (D'Haese et al., 2009). Existen varios aspectos clave asociados a la eficiencia productiva:

a. Optimización de recursos: La eficiencia productiva implica utilizar los recursos de manera eficaz y eficiente, esto significa minimizar el desperdicio y maximizar la producción con los recursos disponibles.

b. Tecnología y procesos de producción: La adopción de tecnologías avanzadas y procesos de producción eficientes es fundamental para mejorar la eficiencia productiva. Las empresas que utilizan tecnologías innovadoras y métodos de producción eficientes pueden aumentar su productividad y reducir costes.

c. Costos de producción: La eficiencia productiva también se relaciona con la minimización de los costes de producción. Las empresas deficientes buscan reducir los costos de mano de

obra, materias primas, energías y otros insumos para producir bienes y servicios al menor costo posible.

Para Ruffier (1998) la eficiencia productiva plantea el tema de la duración, en la cual muestra que tiene la capacidad de mantener la eficiencia de un conjunto humano y técnico productor de un bien incluso cuando la demanda va a evolucionar. Por otra parte, es necesario abordar la eficiencia de Farrell (1957), el cual a finales de los años cincuenta ideó un método para determinar la eficiencia productiva, al margen de las tradicionales medidas asociadas a la productividad media, él puso énfasis en la definición de eficiencia productiva y propuso un marco conceptual para su interpretación, así como medidas específicas para su determinación y cuantificación.

Para Farrell (1957) la eficiencia productiva, en el sentido técnico, es una característica de los procesos productivos que implica la utilización de la menor cantidad posible de *inputs* para obtener un *output* fijado como objetivo. Propuso como alternativa más idónea a la medida de eficiencia relativa, en donde cada organización o unidad productiva individual es puesta en relación con aquéllas consideradas más eficaces, comparación de la que se desprenderá el grado de ineficiencia de cada una de ellas, así también supuso que la eficiencia productiva puede descomponerse en tres tipos, la eficiencia técnica, eficiencia asignativa y eficiencia de escala.

2.4 Eficiencia Técnica.

La eficiencia técnica es uno de los aspectos más fundamentales de la eficiencia productiva, se centra en la capacidad de una empresa para utilizar los recursos de manera óptima y maximizar la producción dada la cantidad fija de insumos. En esencia se trata de obtener el máximo rendimiento posible de los recursos disponibles minimizando el desperdicio y optimizando los procesos de producción (Färe et al., 1985). En este sentido, Farrell (1957). Para comprender mejor la eficiencia técnica, es útil desglosarla en los siguientes componentes clave:

2.4.1 Eficiencia técnica pura.

Le eficiencia técnica pura se refiere a la capacidad de una empresa para producir la cantidad máxima de productos o servicios dada una combinación específica de insumos sin desperdiciar recursos ni recurrir en costos innecesarios, en otras palabras, se trata de utilizar los recursos disponibles de manera óptima para maximizar la producción sin comprometer la calidad. La eficiencia técnica pura es fundamental para la productividad y el éxito a largo plazo de una empresa, ya que permite a las empresas producir más con menos recursos, y permite reducir costos, mejorar la calidad de los productos, servicios y mantenerse competitivas en el

mercado. Es decir, la eficiencia técnica es un aspecto clave y la eficiencia productiva que se centra en maximizar la producción dada la cantidad fija de insumos (Fidalgo et al., 1996).

2.4.2 Eficiencia de Escala.

La eficiencia de escala se refiere a la capacidad de una empresa para operar en la escala óptima de la producción, esto implica producir la cantidad adecuada de productos o servicios para maximizar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles. Cuando una empresa opera en una escala que maximiza la eficiencia, puede experimentar economías de escala, lo que significa que los costos fijos de producción disminuyen a medida que aumente el volumen de producción. Por otro lado, una empresa que opera por debajo o por encima de la escala óptima, puede experimentar ineficiencias, por ejemplo. Una empresa que opera por debajo de su capacidad máxima puede obtener costos unitarios muy altos debido a la subutilización de recursos. Mientras que una empresa que opera por encima de su capacidad máxima puede enfrentar costos adicionales debido a la congestión y sobrecarga de recursos (Sierra et al., 2009).

2.4.3 Eficiencia de congestión.

La eficiencia de congestión hace énfasis a la asignación y uso de los recursos dentro de una empresa, esto ocurre cuando algunos recursos están subutilizados mientras que otros están sobrecargados lo que conduce en una ineficiencia global en la producción, por ejemplo una fábrica puede tener una línea de producción que está operando por debajo de su capacidad máxima debido a cuellos de botella, en otros departamentos o procesos la eficiencia de congestión puede ser el resultado de una planificación deficiente, una asignación inadecuada de recursos o problemas de coordinación entre diferentes áreas de empresa para mejorar la eficiencia de congestión las empresas pueden implementar medidas para optimizar la utilización de recursos y eliminar cuellos de botella en procesos de producción.

2.4.4 Eficiencia asignativa.

La eficiencia asignativa es otro componente crucial en la eficiencia productiva ya que se refiere a la capacidad de una empresa para asignar sus recursos de manera óptima para minimizar los costos de producción y maximizar la producción dada una tecnología de producción específica. Se centra en cómo se combina y utilizan los recursos disponibles para lograr los objetivos de producción más económica. Al hablarse de eficiencia asignativa, implica la selección óptima de los insumos necesarios para la producción, es decir determinar la combinación más eficiente de mano de obra capital materias primas y otros recursos necesarios

para la producción de una cierta cantidad de productos o servicios (Ruiz et al., 2000).

Por otra parte, también su objetivo clave de la eficiencia asignativa es minimizar los costos de producción; es decir, identificar y utilizar los insumos más rentables disponibles para producir los productos o servicios deseados. De igual manera, se relaciona con la capacidad de una empresa para optimizar su capacidad productiva, lo que implica utilizar los recursos disponibles de manera que se maximice la producción sin exceder la capacidad instalada.

Por otro lado, un aspecto importante a considerar en la eficiencia asignativa es la capacidad de una empresa para ser flexible y adaptarse a los cambios en el entorno empresarial; es decir, ajustarse rápidamente a la asignación de recursos en respuesta a cambios en la demanda del mercado, condiciones económicas o avances tecnológicos. Las empresas que son capaces de adaptarse rápidamente a los cambios pueden mantenerse competitivas y eficientes a largo plazo. Por lo tanto, se puede decir que eficiencia asignativa se centra en la asignación óptima de recursos para minimizar los costos y maximizar la producción (Heinrichs et al., 2013).

En este sentido para medir la eficiencia se han desarrollado diversos métodos, entre los cuales destaca la estimación de la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) a partir de procedimientos de estimación no paramétricos, en donde se emplea principalmente el análisis envolvente de datos (DEA), por lo que posterior a la revisión de trabajos previos se ha considerado prudente aplicar esta metodología

2.5. Análisis Envolvente de Datos (DEA)

La metodología de Análisis Envolvente de Datos, en adelante DEA es una técnica no paramétrica que permite determinar la eficiencia relativa de un conjunto de unidades tomadoras de decisiones (conocidas como DMUs - Decisión Marking Unit) y la construcción de una frontera eficiente, de forma tal que las DMUs que determinan la frontera son denominadas eficientes y aquellas que no permanecen sobre la misma son consideradas ineficientes. En ese sentido, una DMU será eficiente, en el caso de que no sea posible incrementar los outputs (Stokes et al., 2007).

Adicionalmente, la metodología DEA permite comparar cada DMU ineficiente con aquellas que son eficientes, teniendo como fin establecer la cuantía en términos absolutos o relativos, de la reducción de entradas y los incrementos de las salidas, que la unidad ineficiente debería promover para convertirse en eficiente (Sierra et al., 2009).

Para el presente estudio como se mencionó anteriormente, se enmarca la eficiencia técnica, la cual es la capacidad de las unidades de decisión para generar máximo nivel de

producción a partir del uso óptimo de recursos. La metodología DEA es considerada determinística de programación lineal. Se asume que el grado de alejamiento de la frontera de la unidad evaluada se debe únicamente al comportamiento ineficiente. Asimismo, es un método de puntos extremos, donde se compara cada unidad solamente con la más eficiente (Banker et al., 1984; Cecchini et al., 2018; Candemir y Konyubenbe, 2006). Asimismo, Rincón et al. (2016) considera que, el DEA es una técnica que evalúa cada unidad en comparación con el grupo de referencia, por lo que, la ineficiencia técnica de una organización evidencia que alguno de los *inputs* u *outputs* deberá mejorarse.

La metodología denominada (DEA) empleada por Charnes et al., (1978) (CCR) aplica el término de eficiencia de Farrell (1957), la cual es útil debido a que es posible comparar las DMU dentro de una frontera eficiente en relación con las demás unidades tomadoras de decisión. Este modelo plantea rendimientos constantes a escala (CRS), es decir, que cada vez que se duplique el uso de los *inputs*, la cantidad de *outputs* se duplicará. La representación matemática del modelo CCR orientado a los *input* y *output* en el análisis de envolvente de datos se expresa mediante un problema de programación lineal cómo se detalla a continuación:

Variables decisión

U_k Representan la eficiencia de la DMU $k(k=1,2, \dots, n)$.

V_{ik} Representa el peso asignado al input i de la DMU k ($i= 1,2, \dots, m$)

W_{rk} Representa el peso asignado al outputs r de la DMU $K(r=1, 2, \dots, s)$

Función Objetivo

Maximizar u_k sujeto a la restricción.

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximizar } u_k \\
 & \text{sujeto a} \\
 & \sum_{i=1}^m u_{ik} \cdot X_{ik} \leq u_k \cdot \sum_{i=1}^m v_{0i} \cdot x_{0i}, \quad \forall k \\
 & \sum_{r=1}^s w_{rk} \cdot y_{kr} \geq u_k \cdot \sum_{r=1}^s w_{0r} \cdot y_{0r}, \quad \forall k \\
 & u_k \geq 0, \quad \forall k \\
 & u_{ik} \geq 0, \quad \forall i, k \\
 & w_{rk} \geq 0, \quad \forall r, k
 \end{aligned}$$

Las restricciones aseguran que la eficiencia de cada de DMU u_k sea al menos tan alta como la

eficiencia de una de menú de referencia u_0 .

X_{ik} representa la cantidad de *inputs* i utilizada por la DMU k .

Y_{rk} representa la cantidad de *outputs* r producido por una DMU k

w_{0r} o y_{0r} son los pesos de referencia asignados a los *inputs* y *outputs* respectivamente.

El termino maximizar se aplica ya que se busca maximizar la eficiencia de cada DMU.

Posteriormente, en 1984, se desarrolla el modelo de Banker, Charnes y Cooper (BCC) con rendimientos variables a escala (VRS). Los dos modelos pueden tomar distintas orientaciones ya sea a los *inputs* u *outputs* según sea conveniente. En el caso del primero modelo (CCR), su representación con orientación a los *inputs* y *outputs* sería: CCR-I; CCR-O respectivamente. En el segundo modelo (BCC) su representación de las orientaciones sería BCC-I; BCC-O. Entre las principales diferencias de los dos modelos, es que en el segundo (BCC) es más flexible a la hora de determinar los niveles de eficiencia de las unidades tomadoras de decisión (Coll & Blasco, 2006; Villareal & Tohmé, 2017).

La maximización o minimización de la función objetivo de los modelos CCR y BCC están ligados a la capacidad de maniobra de la empresa. Es decir, cuando la empresa tenga la posibilidad de expandir sus *outputs*, se empleará estrategias orientadas a los *outputs* teniendo el nivel de *inputs* invariables o constantes; y de esa manera alcanzar la eficiencia. Sin embargo, si la empresa no tiene capacidad para maniobrar en sus *outputs*, se emplea una metodología orientada a los *inputs*; es decir, minimizar los *inputs* para alcanzar la eficiencia deseada.

En este sentido, si la empresa busca alcanzar la eficiencia a través de la expansión de los *outputs* se aplicará un modelo de maximización. Y si desea alcanzar la eficiencia a través de la reducción de *inputs* se aplicará un modelo de minimización ya sea el BCR o BCC. Por otra parte, como manifiesta Sierra et al. (2009) el análisis DEA BCC permite descomponer la eficiencia en dos: Primero, la eficiencia técnica pura para cada DMU calculada bajo el modelo BCC. Segundo, la eficiencia de escala, que es el resultado del cociente de los coeficientes de eficiencia calculados con el modelo CCR y el modelo BCC. Si existen diferencias entre las dos mediciones de eficiencia para cada DMU, significa que dicha DMU posee ineficiencia de escala.

Esta descomposición es única y describe las fuentes de ineficiencias, es decir, si esta es causada por una operación ineficiente (BCC) o por condiciones desventajosas mostradas por la eficiencia de escala o por ambas.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Método.

El método utilizado en la presente investigación es deductivo, documental, de campo, descriptivo, de corte transversal y no experimental. Ya que a partir de un conocimiento general se llega a un específico, así también, se revisa información bibliográfica para establecer las teorías relacionadas con la eficiencia. Los datos se obtienen en un solo período de tiempo. Para el efecto, se apoya de herramientas estadísticas como Excel, Stata 16, SPSS 25.

3.2 Población y Muestra.

Según el PDOT (2019) en la parroquia matriz del cantón Guamote existen 400 pequeños productores leche de ahora en adelante denominadas unidades tomadoras de decisión (DMU), es por ello que para el caso de estudio se trabaja con el 100% de la población y de esta manera analizar la eficiencia del sector lechero de la parroquia antes mencionada.

3.3 Descripción de las variables de la investigación.

Las variables de investigación también denominadas *outputs* e *inputs*, se plantean posterior a la revisión de la literatura y la disponibilidad de los datos. De la misma manera, se considera a la producción de leche en litros de manera semanal como único *Output*, ya que los productores en su gran mayoría sólo producen y entregan a carros recolectores sin procesarla; asimismo, los *inputs* se consideran de manera semanal para que la escala de medición sea igual (D'Haese et al, 2009; Stokes et al.,2007; Fraser yCordina, 1999; Jaforullah yWhiteman, 1999; Areal et al., 2012; Urdaneta et al., 2010).

De igual manera, se considera los *inputs* de la producción de leche como: el tamaño del rebaño, entendiéndose este como el número de vacas que se encuentran produciendo leche; dotación de tierra con pasto, es decir, la cantidad de forraje o de alimento necesario para la alimentación de las vacas; inversión realizada en equipo técnico para el ordeño como baldes y bidones de aluminio (no se incluye máquina de ordeño debido a la poca tecnificación de la localidad).

También, se incluye la mano de obra en horas por semana, refiriéndose a la cantidad de trabajo empleado para el cuidado y ordeño de las vacas de manera semanal; el gasto en servicios de animales hace referencia a todos los gastos que se realizan en las vacas de leche: como el control de paracitos, vitaminas y enfermedades.

Output

- Producción semanal de leche (litros).

Inputs

- Tamaño del rebaño (Número de Vacas).
- Dotación de tierra con pasto en (hectáreas).
- Inversión en equipo y tecnología de ordeño en (USD).
- Mano de obra total en (horas/semana).
- Gastos en servicios de animales (control de paracitos, vitaminas y enfermedades) en USD.

3.4. Instrumento.

Para la obtención de los datos primarios, se elabora un cuestionario con información relevante acerca los *inputs* y *ouputs* de los productores de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote. Para corroborar que el instrumento es confiable, se aplica una prueba piloto a 15 productores de leche. Para ello, el test se evaluará a través del Alpha de Cronbach, en la cual la puntuación deberá ser mayor o igual a 0,7 para que este pueda considerarse confiable. El resultado obtenido fue de 0,888; por lo tanto, se considera que el instrumento es adecuado para el levantamiento de la información.

3.5. Modelo.

Siguiendo a Fraser y Cordina (1999), Jaforullah y Whiteman (1999), Stokes et al., (2007), D'Haese et al. (2009), Oğuz y Yener (2019), se aplica una metodología de Análisis envolvente de datos DEA con un modelo (CCR) orientado a los *inputs* (CCR-I), es decir, dado un nivel de *inputs*, se buscar minimizar los *inputs* manteniendo constante el nivel de producción y de esa manera alcanzar la eficiencia técnica. Los resultados posibles que toma las empresas o DMU estará entre 0-1 siendo que, 1 es el nivel máximo de eficiencia técnica, y aquellas que estén lejos de 1 se consideraran ineficientes.

$$\begin{aligned} \min \theta_j & & (1) \\ \theta_j X_{jm} & \geq \sum_{k=1}^k X_{km} \lambda_{jk} \\ \sum_{k=1}^1 Y_{ki} \lambda_{jk} & \geq Y_{ji} \\ \lambda_{jk} \theta_j & \geq 0 \end{aligned}$$

Donde m índices de entrada de modo que X_{jm} es la cantidad de entrada m usado por productor j y X_{km} es la cantidad de entrada m utilizada por cada una de la otra K productor. Asimismo, i indica de las salidas de modo que Y_{ji} representa la cantidad de salida i producida por productor j y Y_{ki} es la cantidad de salida i producido por cada uno de los otros K DMU. El objetivo de la programación lineal es encontrar el conjunto óptimo de pesos denotados por λ_{ik} que satisfagan las relaciones $m \times i$ y den un puntaje de eficiencia denotado por $0 \leq \theta_j \leq 1$. La magnitud de los pesos brinda información sobre puntos de referencia relevantes para cada DMU ineficientes.

3.6. Obtención de los grupos de productores de leche.

El uso de un modelo clúster jerárquico para agrupar a los productores de leche con distintos niveles de producción, es una opción viable ya que este modelo tiene como finalidad organizar los datos en una jerarquía de clústeres, en la que los clústeres se agrupan sucesivamente en clústeres más grandes.

Entre las ventajas que brinda esta metodología, es que puede ser intuitiva la interpretación al presentar una representación visual de la estructura de agrupamiento, lo que facilita la interpretación de los resultados. Por otra parte, se tiene que en este tipo de modelo no es necesario especificar el número de clústeres de antemano, a diferencia de otro tipo de modelos como el k-means.

Por otra parte, se tiene que el clúster jerárquico puede ser ascendente (aglomerativo) y descendente divisivo. En el caso del primero, se comienza considerando cada punto de datos como un clúster individual, se calcula la distancia entre todos los pares de puntos de datos utilizando una medida de distancia específica como la euclidiana, manhattan o la correlación.

En cuanto a la fusión de clústeres, se realizan con los dos clústeres más cercanos entre sí; de decir, los que tienen la distancia más corta entre ellos. La distancia entre los nuevos clústeres formados se calcula utilizando un método específico como el enlace simple (distancia entre los puntos más cercanos de los dos clústeres) o el enlace completo (distancia entre los puntos más lejanos de los dos clusters).

Para el clúster descendente o divisivo, se comienza con todos los puntos de los datos en un solo clúster, el cual al igual que el método anterior, se calcula la distancia entre todos los pares de puntos de los datos, posteriormente, se divide el clúster existente en dos clústeres más pequeños, generalmente dividiendo el clúster en dos partes a lo largo de la dimensión con mayor variabilidad.

Para ello, se aplicará un análisis de clúster jerárquico ascendente, el cual es capaz de

generar grupos con características similares, mismas que facilitarán el análisis de eficiencia por grupos homogéneos en la que operan los productores de leche de la parroquia matriz de cantón Guamote. Las condiciones de agrupación estarán dadas por ciertos criterios tales como: la distancia euclídea, y el número de grupos se conocerán a través del dendrograma.

Para obtención de la distancia euclídea se plantea la siguiente formulación:

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

Donde:

$\sum(x_i - y_i)$: es la sumatoria de las distancias entre la DMU xi con respecto a la DMU.

Por lo tanto, una vez agrupados los primeros grupos, con la distancia euclídea, las demás DMU se unen a los grupos por el enlace simple o distancia mínima por lo que una nueva DMU se asigna al grupo al que está más cercano en términos de distancia euclidiana tomando como referencia los centroides de los grupos existentes. Se ha de entender como distancia euclídea aquella que permite calcular la distancia entre dos puntos en un espacio multidimensional.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de los Resultados.

Para el análisis de los resultados de la presente investigación, se procede a cuantificar los *inputs* y *outputs* de los productores de le leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote. Además, se aplica un análisis de clúster jerárquico para conocer el número de grupos de productores con características de producción similares, con los cuales se pueda realizar una medición adecuada de la eficiencia en la producción lechera.

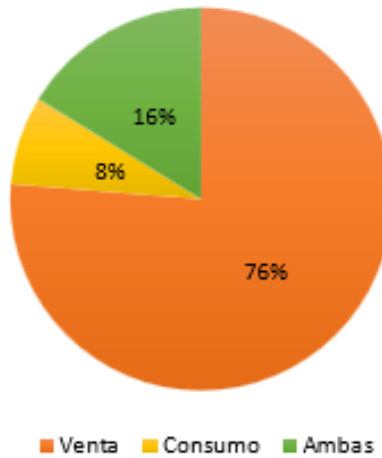
Tabla 1. Analisis de los Inpts y Ouputs de los productores de leche / Semana de la parroquia Matriz del Cantón Guamote.

<i>Inputs/inputs</i>	Total L/Sem.*	Promedio	Desviación Estándar
Producción de leche/Sem (L)	146153.00	365,38	231,03
Tamaño del rebaño	1388.00	4	4
Dotación de tierra (ha)	185.06	0,46	0,40
Inv.equipo y Tec (USD)	19419.00	48,55	81,56
Mano de Obra/sem (Hrs)	22698.50	56,75	19,19
Gts. Serv. Animales/trim (USD)	15165.67	37.91	35,13

*Nota: * representa la producción semanal total de la parroquia*

En la tabla anterior, se aprecia la cantidad de leche producida por semana y los *inputs* requeridos para la misma. En la cual la parroquia Matriz mantiene un volumen de producción alrededor de 146153 litros por semana, además se observa que la desviación estándar es de 231 litros de leche con respecto al promedio (365 litros), demostrando la presencia de diferencias significativas en los niveles de producción entre productores. De la misma manera, se aprecia que en promedio cada productor mantiene alrededor de 4 vacas lechera y que destina menos de una hectárea de tierra con forraje para el manteniendo de las mismas. Así también, se aprecia que en promedio cada productor invierte alrededor de 48; 56; 37 dólares en promedio para equipo y tecnología, mano de obra a la semana y gastos en servicios animales.

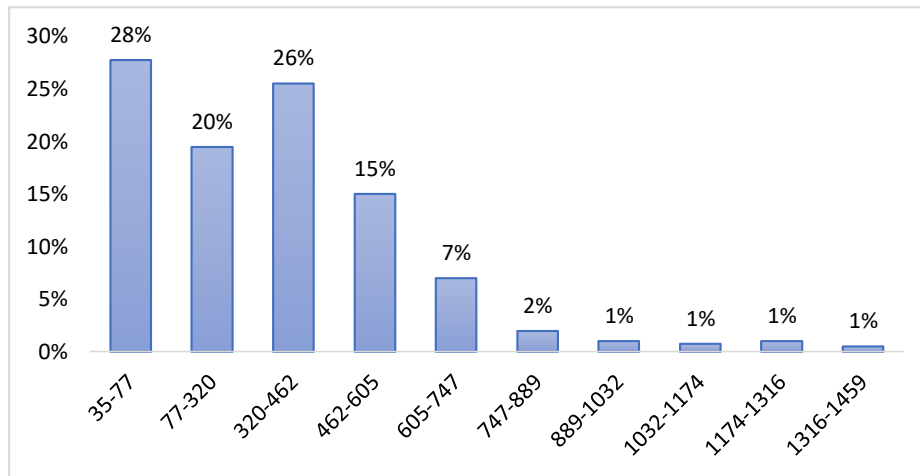
Figura 1. Distribución de la producción leche, en la parroquia matriz del cantón Guamote, 2022.



Nota. La Figura muestra la tasa de distribución productiva de leche, en base a la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022)

Se aprecia en la ilustración que los productores de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote, el 76% de la producción de leche se destina a la venta, los cuales se recolectan en carros recolectores y son trasladados a depósitos para posteriormente ser procesados y distribuidos al mercado local. Por otra parte, se aprecia que el 16% de la producción también es utilizada para el consumo de las familias y la venta, finalmente el 8% destina la producción únicamente al consumo, siendo casos de productores en las cuales la producción es mínima.

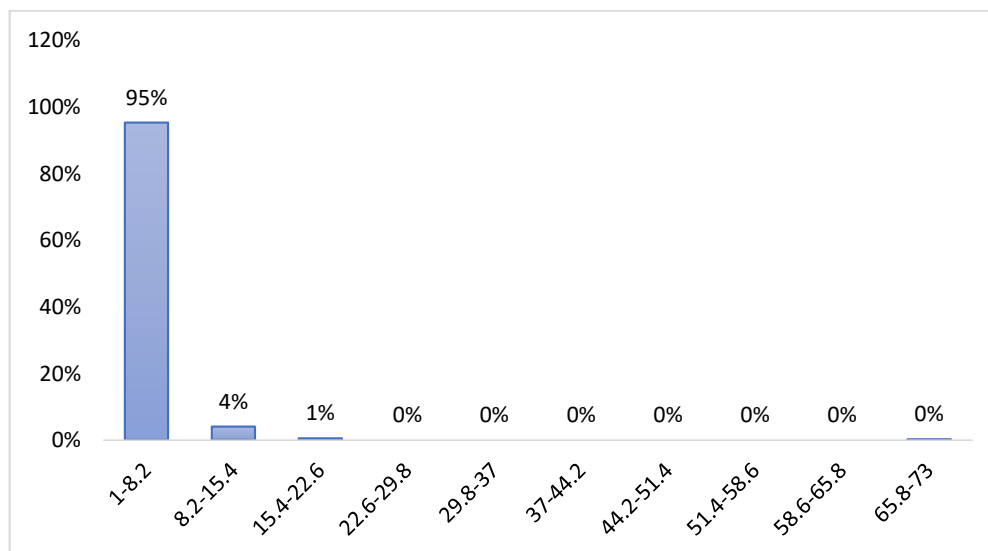
Figura 2. Volumen de producción de leche por semana, parroquia matriz, cantón Guamote.



Nota. El eje de las abscisas posee una cuantificación en litros/sem, con base en la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022)

En cuanto al volumen de producción de leche, se aprecia que la mayoría de los ganaderos produce menos de 605 litros/semana y tan solo unos pocos producen cantidades superiores, esto se debe a que no todos cuentan con las mismas cantidades de *inputs*. Sin embargo, se aprecia que el 28% de los productores produce entre 35-77 litros en la semana y tan solo el 1% produce entre 1.316-1.459 litros.

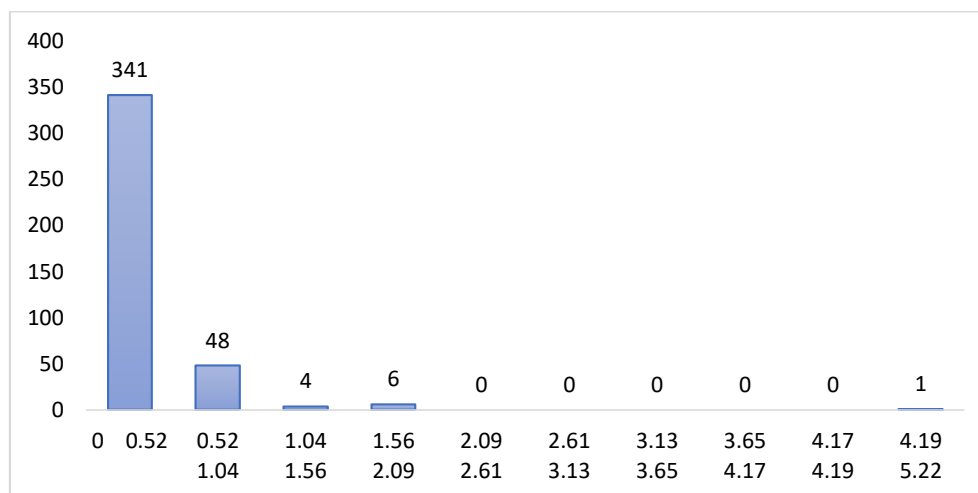
Figura 3. Tamaño del rebaño, medido en número de vacas por productor, de la parroquia Matriz del cantón Guamote.



Nota. La Figura muestra el tamaño del rebaño de ganado bovino, con base en la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022).

Se aprecia que el 95% de los productores posee entre 1-8 vacas y tan solo el 4% posee entre 8-15 vacas lecheras. Así también, se observa que una cantidad minoritaria posee alrededor de 65 vacas de leche.

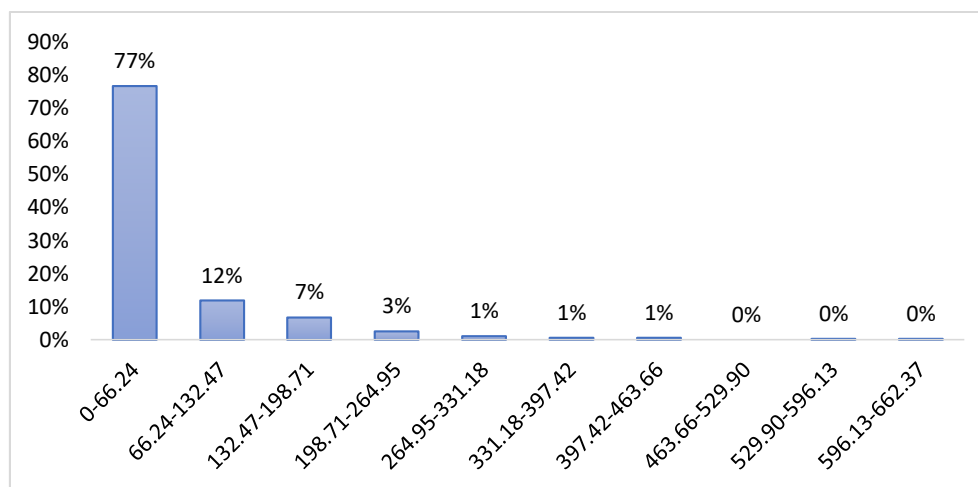
Figura 4. Cantidad de tierra destinada para el pasto de las vacas lecheras de la parroquia matriz del cantón Guamote.



Nota. El eje de las abscisas presenta el número de hectáreas de tierra destinadas al cuidado de ganado bovino, con base en la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022)

Con respecto a la cantidad de tierra destinada al forraje para el alimento de las vacas de leche de la parroquia Matriz, se aprecia que aproximadamente el 85% de los productores posee al menos media hectárea de terreno y el 1% de ellos posee entre 4-5 (ha).

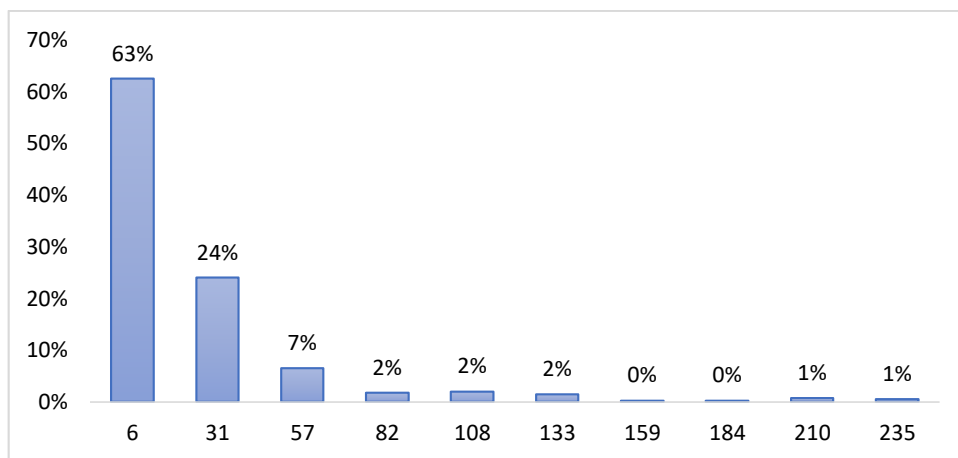
Figura 5. Inversión en equipos y tecnologías de ordeño calculado en dólares, de la parroquia matriz del cantón Guamote, periodo 2022.



Nota. El eje de las abscisas presenta la inversión en dólares, en base a la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022).

Se observa que el 77% de los encuestados gasta como máximo en equipos y tecnologías de ordeño USD 66,24 y tan solo el 1% gasta entre USD 264-331.

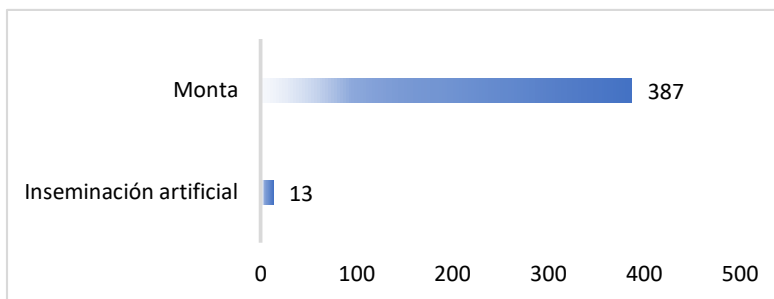
Figura 6. Gastos en servicios animales (antiparasitarios, vitaminas y reproducción) en dólares, de la parroquia matriz del cantón Guamote, perdido 2022.



Nota. El eje de las abscisas presenta los gastos en servicios y reproducción, con base en la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022).

Se observa que los productores de leche de la parroquia Matriz, el 63% gastan alrededor de 6 dólares en servicios animales como vitaminas y desparasitantes y reproducción y tan solo el 1% gasta entre 235 dólares en adelante.

Figura 7. Representación gráfica del tipo de reproducción de las vacas lecheras en la parroquia Matriz del cantón Guamote, periodo 2022.



Nota. El eje de las abscisas presenta el número de reproducciones del ganado bovino, con base en la encuesta aplicada a los productores de leche (diciembre 2022).

Del análisis anterior del gasto de servicios animales en la categoría de reproducción, se puede evidenciar que el 96,75% de los productores de leche utilizan el tipo de reproducción por

monta, lo que demuestra que en la localidad no se hacen esfuerzos por mejorar la calidad del rebaño y por ende aumentar el volumen de producción.

4.2 Estimación del Modelo

4.2.1 Análisis de Eficiencia

Para el análisis de eficiencia de los productores del sector lechero de la parroquia Matriz del cantón Guamote, se aplica inicialmente un análisis de clúster jerárquico ascendente, aplicando la distancia euclidiana y el criterio del vecino más cercano. Posteriormente, se aplica el Análisis Envoltante de Datos (DEA) con rendimientos contantes a escala orientado a los *inputs* (CCR-I) para los grupos de productores antes categorizados.

4.2.2 Clúster Jerárquico

Con la finalidad de agrupar a los productores de leche con características de producción similares tanto en los *Inputs* como en los *ouputs* de la parroquia Matriz del cantón Guamote, se aprecia bajo un análisis de clúster ascendente, la medición del vecino más cercano y la distancia euclídea, se ha formado 7 clústeres para los productores de leche de la parroquia Matriz del Cantón Guamote, mismos que cumplen con características productivas similares, lo cual facilita la medición de la eficiencia.

Sin embargo, para el caso de investigación el clúster 3, 4, 5, 6, 7 se analizan como uno solo, ya que la metodología los categoriza como grupos individuales a cada productor, esto debido a la diferencia significativa en la producción entre cada uno de ellos ya que, los resultados del análisis de eficiencia de los productores de leche del cantón Guamote se realizan para tres clústeres de productores.

Tabla 2. Análisis de eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster uno de la parroquia matriz del Cantón Guamote.

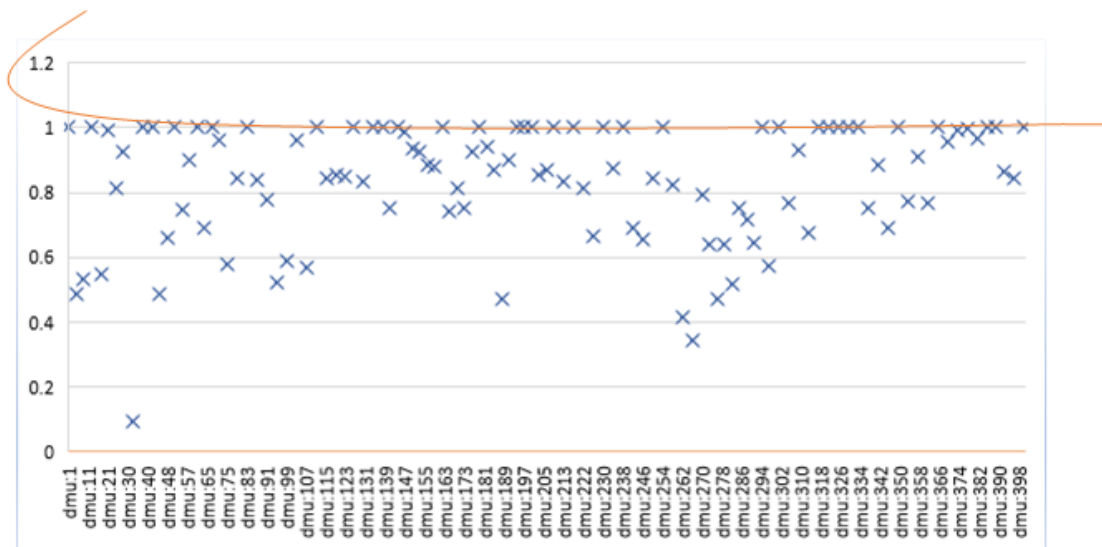
DMU*	CRS**
1	1.00
2	0.48
3	0.99
4	0.49
5	0.61
6	0.44
7	0.53
.	.
.	.
.	.

399	0.68
400	1
Promedio	0,82
Desviación Estándar	0,180
Cantidad de DMU	387

Nota. * representa los productores de leche, por facilidad interpretativa se represente a cada productor por número de DMU. ** representa la metodología del modelo DEA con rendimientos constantes (CRS). Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.

En la tabla anterior correspondiente al análisis de eficiencia del clúster 1, la cual está formada por 387 productores de leche se aprecia que la eficiencia promedio es de 0,82; es decir, que en promedio el grupo uno debería reducir un 18% el uso de los *inputs* para alcanzar la eficiencia relativa con el volumen de producción actual, De la misma manera, se aprecia que los datos se desvían en 16 unidades de eficiencia con respecto al promedio, demostrando de esa forma la diferencia en la dotación de *inputs* y producción obtenida en la parroquia Matriz. Así también, se obtiene una gráfica de eficiencia para el clúster 1 como se muestra a continuación:

Figura 8. Representación de la eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster uno de la parroquia Matriz del cantón Guamote, período 2022.



Nota: El eje de las ordenadas muestra niveles de eficiencia (0-1); CRS=1 eficiente, CRS< 1 Ineficiente. * línea roja representa la frontera de eficiencia =1. Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.

En la gráfica anterior, se aprecia que un número reducido de productores (DMU) se encuentran operando en la zona de eficiencia (valores iguales a 1) mientras que los demás deben implementar estrategias orientadas a disminuir el uso de los insumos para alcanzar a la zona de eficiencia.

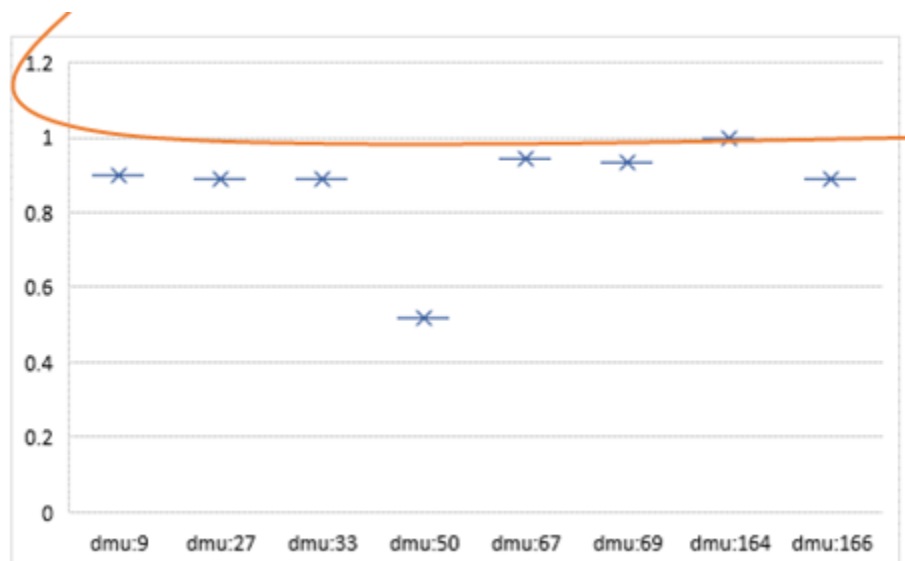
Tabla 3. Análisis de eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster dos de la parroquia matriz del Cantón Guamote.

DMU*	CRS**
9	0,9
27	0,88
33	0,88
50	0,52
67	0,94
69	0,93
164	1
166	0,88
Promedio	0,86
Desviación estándar	0,145
Cantidad de DMU	8

*Nota. * representa los productores de leche, por facilidad interpretativa se represente a cada productor por número de DMU. ** representa la metodología del modelo DEA con rendimientos constantes (CRS).
Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.*

Por otra parte, se observa que el cluster 2, se encuentran 8 productores de leche los cuales muestran en promedio una eficiencia de 0,86; es decir que en promedio se debe reducir un 14% el uso de los *inputs* manteniendo constante el volumen de producción para alcanzar la eficiencia. La desviación estándar es de 0,145 es decir que la eficiencia de los productores de leche se desvía en unas 0,145 unidades de producción con respecto a la eficiencia promedio (0,86), demostrando de esta manera que la agrupación por clúster jerárquico es adecuada.

Figura 9. Representación de la eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster dos de la parroquia matriz del cantón Guamote, período 2022.



*Nota: El eje de las ordenadas muestra niveles de eficiencia (0-1); CRS=1 eficiente, CRS< 1 Ineficiente. * línea roja representa la frontera de eficiencia =1. Elaboración propia en base a la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.*

Se aprecia que el productor de leche número 164 cumple con un nivel de eficiencia adecuada, siendo este un referente para los demás productores, los cuales deben optimizar el uso de sus *Inputs* para alcanzar la eficiencia adecuada.

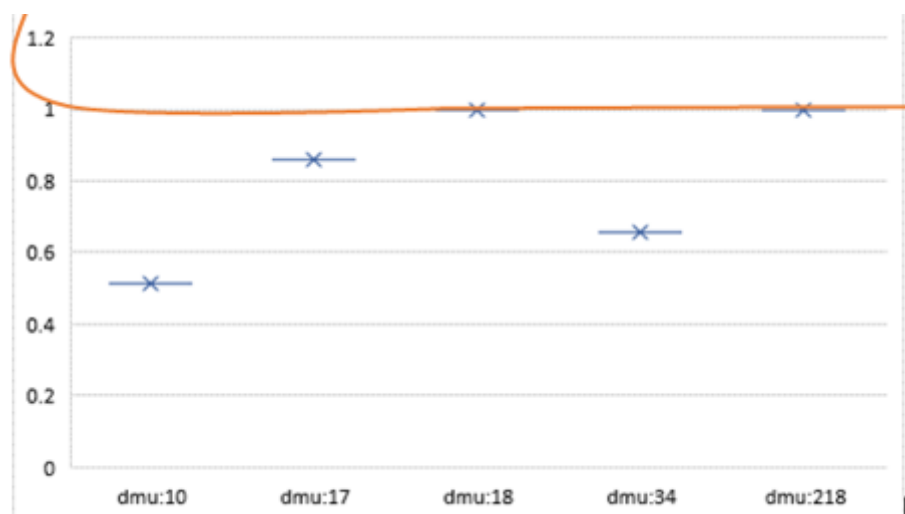
Tabla 4. Análisis de eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster tres de la parroquia matriz del Cantón Guamote

DMU*	CRS**
10	0,51
17	0,85
18	1
34	0,65
218	1
Promedio	0,80
Desviación Estándar	0,21
Cantidad de DMU	5

*Nota. * representa los productores de leche, por facilidad interpretativa se represente a cada productor por número de DMU. ** representa la metodología del modelo DEA con rendimientos constantes (CRS). Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.*

Se observa que el grupo de productores tres, se encuentra conformado por cinco productores de leche, los cuales presentan en promedio un nivel de eficiencia de 0.80, es decir tendrían que disminuir en un 0.20 unidades de *inputs* o lo que es lo mismo un 20% manteniendo constante el nivel de producción para alcanzar la eficiencia. Así también, se aprecia que la eficiencia de desvía en 0.21 unidades, con respecto al promedio indicando de esta manera que al parecer existe diferencias significativas de *inputs* y *outputs* entre los productores.

Figura 10. Representación de la eficiencia de los productores de leche pertenecientes al clúster tres de la parroquia matriz del cantón Guamote, período 2022.



*Nota: El eje de las ordenadas muestra niveles de eficiencia (0-1); CRS=1 eficiente, CRS< 1 Ineficiente. * línea roja representa la frontera de eficiencia =1. Elaboración propia con base en la encuesta aplicada a los productores de leche del cantón Guamote.*

Finalmente Se aprecia en el clúster 3, el ganadero 18 y 218 (DMU) es eficiente al 100%; sin embargo, el ganadero 10, es poco eficiente, pues su eficiencia es de 0,51; es decir, es eficiente en 51% y necesitaría reducir el uso de sus *inputs* en un 49% para alcanzar la eficiencia. La eficiencia promedio es de 0,80; por lo que se necesita reducir en un 20% el uso de los *inputs* para alcanzar la eficiencia. La eficiencia del clúster 3 se desvía en 0,21 unidades de producción con respecto al promedio 0.80.

4.3 Discusión

La metodología de Análisis envolvente de datos DEA con rendimientos constantes a escala, ha permitido evaluar la eficiencia de productores de leche de la parroquia Matriz del

cantón Guamote, los cuales fueron agrupados metodológicamente a través de la aplicación de un clúster jerárquico.

En este sentido, los resultados que se obtuvieron fue que a través del análisis de clúster se identificó a tres grupos de 387, 8 y 5 productores de leche de la parroquia Matriz del Cantón Guamote, con los cuales se midió el nivel de eficiencia para cada grupo. En cuanto al nivel de eficiencia promedio, esta mostró una puntuación de 0,82; 0,86; 0.80 para los clústeres uno, dos y tres respectivamente, por lo que, al parecer, estos resultados muestran cierto grado de similitud con los resultados de D`Haese et al., 2009; Rooijakkers, 2019 lo cual aplicaron el mismo modelo con rendimientos constantes a escala para la producción lechera.

Por otra parte, en los resultados de estudios previos, también revelan cierto grado de convergencia en la eficiencia técnica. La tendencia central de la eficiencia técnica por debajo de óptimo destaca el potencial de mejora en el uso de los recursos disponibles para producción de leche. Por lo que, estos resultados respaldan la importancia de identificar y abordar las ineficiencias de la asignación de *inputs* con el fin de mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en la producción de leche. Así también Aral et al. (2012); Urdaneta et al. (2010); Torres et al. (2017) respaldan la importancia para identificar y abordar las ineficiencias.

Además, los estudios previos mencionados como (Aral et al., 2012; Urdaneta et al., 2010; Torres et al., 2017) destacan la importancia para identificar y abordar las ineficiencias de la producción de leche para optimizar los resultados económicos y ambientales.

En este sentido, los resultados de la presente investigación en cuanto a la eficiencia pudiesen estar influenciados por diversos factores como la disponibilidad de recursos, condiciones socioeconómicas, acceso a financiamientos y el aspecto cultural emprendedor y de mejora continua.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A través del presente estudio, es necesario conocer el uso de uso de sus insumos y nivel de producción de los productores de leche de la parroquia Matriz del Cantón Guamote. En este sentido, los resultados demuestran que en promedio cada productor cuenta con al menos 4 vacas y la producción semanal promedio es alrededor de 365 litros, la cantidad de tierra destinada a la producción de forraje para que permanezcan las vacas es alrededor de media hectárea, se invierten aproximadamente USD 49 en equipos y tecnología y dedican en promedio 57 horas semanales para el cuidado de las vacas.

Los datos obtenidos ofrecen una amplia perspectiva sobre la realidad económica que mantiene la localidad; además, la investigación revela que el 76% de la producción se destina a la venta y el 16% para la venta y consumo familiar; además, se encontró que el 96.75 de los productores utiliza la reproducción por monta demostrando de esa manera que no se realizan mejoras en el rebaño con la finalidad de mejorar el volumen de producción.

Por otra parte, en el análisis de clúster se identificó tres grupos de productores de leche en los cuales, en el primero grupo se encuentran 387 productores con un nivel de eficiencia promedio de 0.82, en el segundo clúster con 8 productores con un nivel de eficiencia promedio de 0.86 y en el último clúster con 0.80 de eficiencia.

5.2 RECOMENDACIONES

Con base en la investigación desarrollada, se recomienda que los organismos públicos encargados del sector ganadero implementen programas, talleres de capacitación empresarial, con lo cual se brinde asesoramiento en el área de planificación financiera, gestión de costos, comercialización y la facilidad de acceso a financiamientos.

De la misma manera, las entidades como el Ministerio de Agricultura y Ganadería deberían dar asistencia técnica especializada a los productores de leche, como el manejo adecuado de las vacas y de esa manera mejorar tanto los *inputs* y alcanzar un mayor volumen de producción.

Por otra parte, para futuras investigaciones, se deberá eliminar los datos atípicos de productores que altos volúmenes de producción para evitar sesgos en las interpretaciones

6. REFERENCIAS

- Areal, F. J., Tiffin, R., y Balcombe, K. (2012). Farm technical efficiency under a tradable milk quota system. *Journal of Dairy Science*, 95(1), 50–62. doi:10.3168/jds.2011-4638
- Arzubi, A., y Berbel, J. (2001). Un análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras de Argentina. *Estudios Agrosociales y pesqueros*, 193, 119-142.
- Banker, R. D., Charnes, A., y Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078- 1092.
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia Técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *Revista Europea de Economía Política*, IX, (2), 51 a 80.
- Candemir, M., y Koyubenbe, N. (2006). Efficiency analysis of dairy farms in the province of Izmir (Turkey): Data envelopment analysis (DEA). *Journal of Applied Animal Research*, 29(1), 61-64.
- Cecchini, L., Venanzi, S., Pierri, A., y Chiorri, M. (2018). Environmental efficiency analysis and estimation of CO2 abatement costs in dairy cattle farms in Umbria (Italy): ASBM- DEA model with undesirable output. *Journal of cleaner production*, 197, 895-907.
- Coll. V., y Blasco, O. (2006). Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos. Edición electrónica. Recuperado de www.eumed.net/libros/2006c/197/.
- Cruz, J. (2019). Análisis de la Función Cobb-Douglas que Mejor Optimiza la Productividad de la Quinoa Orgánica en la Región Puno, 2015-2016. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Posgrado de la UNA PUNO*, 8(3), 1173-1186.
- D’Haese, M., Speelman, S., Alary, V., Tillard, E., y D’Haese, L. (2009). Efficiency in milk production on Reunión Island: Dealing with land scarcity. *Journal of dairy science*, 92(8), 3676-3683.
- FAO. (2011). *Procesos para la elaboración de Productos Lácteos*. <https://www.fao.org/3/bo954s/bo954s.pdf>
- Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C. (1985): The measurement of efficiency of production. (Vol. 6) 1ª ed. Hingham, MA, U.S.A: Kluwer-Nijhoff Publishers.
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120, 253-290.
- Fidalgo, E. G., Pinilla, A. A., y Sampedro, C. A. (1996). Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras. *Investigación Agraria. Economía*, 1, 173-190.

- Fontalvo, T., Morelos, J., y Mendoza, A. (2018) Evaluación de la eficiencia de las empresas del sector carbón en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, XXVII (1), 43-56, doi: <https://doi.org/10.18359/rfce.3027>
- Fraser, I. y Cordina, D. (1999). An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia. *Agricultural Systems*, 59(3), 267-282.
- Heinrichs, A. J., Jones, C. M., Gray, S. M., Heinrichs, P. A., Cornelisse, S. A., y Goodling, R. C. (2013). Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. *Journal of dairy science*, 96(11), 7355-7362.
- Huerta de Soto, J. (2010) La teoría de la eficiencia económica. *Revista de economía & administración*, 7(2), 100-140.
- Jaforullah, M. & Whiteman, J. (1999). Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach. *Australian journal of agricultural and resource economics*, 43(4), 523-541.
- Kanellopoulos, A., Middelaar, C., Stilmant, D., & Bloemhof, J. (2018). Assessing the impact of uncertainty on benchmarking the eco-efficiency of dairy farming using fuzzy data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 189,709-717.
- March, M. D., Toma, L., Stott, A. W., & Roberts, D. J. (2016). Modelling phosphorus efficiency within diverse dairy farming systems– pollutant and non-renewable resource. *Ecological indicators*, 69, 667-676
- Oğuz, C., y Yener, A. (2019). The use of energy in milk production; a case study from Konya province of Turkey. *Energy*, 183, 142-148.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Guamote. (2019). <https://www.gadguamote.gob.ec/gadmc-g/plan-de-desarrollo1/pdot-guamote-2019-2023/3305-pdot-guamote-2019-2023/file.html>
- Rincón, I., Arango, L., y Torres, O. (2016). Metodología de análisis envolvente de datos (DEA), procesos administrativos y operacionales de las políticas gubernamentales en los países latinoamericanos. *Revista Académica de Investigación*, 22, 63-89.
- Rooijackers, P. (2019). Data Envelopment Analysis in determining factors that influence technical efficiency levels on Dutch dairy farms. (Tesis de maestría). Wageningen University & Research, Wageningen, Holanda.
- Ruffier, J. (1998). *L'efficiencia productiva: comment marchent les usines*. Montevideo: Cinterfor.
- Ruiz, D. E. M., Sempere, L. P., Martínez, A. G., Alcaide, J. R., Pamio, J. O., Blanco, F. P., & García, V. D. (2000). Technical and allocative efficiency analysis for cattle fattening on Argentina Pampas. *Agricultural systems*, 65(3), 179-199.

- Schulte, H. D., Armbrecht, L., Bürger, R., Gauly, M., Musshoff, O., y Hüttel, S. (2018). Let the cow's graze: An empirical investigation on the trade-off between efficiency and farm animal welfare in milk production. *Land use policy*, 79, 375-385.
- Sefeedpari, P., Shokoohi, Z., y Pishgar-Komleh, S. H. (2020). Dynamic energy efficiency assessment of dairy farming system in Iran: Application of window data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 275, 1-9.
- Seiford, L. y Thrall, R. (1990): Recent Developments in DEA, The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis. *Journal of Econometrics*, 46, 7-38.
- Siafakas, S., Tsiplakou, E., Kotsarinis, M., Tsiboukas, K., y Zervas, G. (2019). Identification of efficient dairy farms in Greece based on home grown feedstuffs, using the Data Envelopment Analysis method. *Livestock Science*, 222, 14-20.
- Sierra, L., Liz, J., Pérez, G & Yudy, E. (2009). Análisis Envolvente de Datos -DEA-: Una aplicación al sector de telecomunicaciones de países de medianos ingresos. *Ecos de Economía*, 13, (28), 53-73.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria. (2020). *Cifras Agroproductivas*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Soltanali, H., Emadi, B., Rohani, A., Khojastehpour, M., y Nikkhah, A. (2016). Optimization of energy consumption in milk production units through integration of data envelopment analysis approach and sensitivity analysis. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(1), 15-23.
- Stokes, J. R., Tozer, P. R., & Hyde, J. (2007). Identifying efficient dairy producers using data envelopment analysis. *Journal of Dairy Science*, 90(5), 2555-2562.
- Torres, I., Guevara, G., Guevara, R & Aguirre, J. (2017). Modelación no paramétrica para la eficiencia técnica de la producción lechera en granjas bovinas. *Centro de investigaciones UTMACH*, 1, (1). 1209-1218.
- Torres, Y. (2018). *Econometría básica para economistas*. Recuperado de http://obsinvestigacion.unach.edu.ec/obsrepositorio/archivospdf/econometria_basica_para_economistas.pdf
- UCO (2000). Universidad de Córdoba. *Temas avanzados de teoría de la producción*. Disponible http://www.uco.es/organiza/departamentos/prodanimal/economia/aula/img/pictorex/14_08_00_tema5.pdf
- Urdaneta, F., Peña, M. González, B., Casanova, A., Cañas, J. y Dios-Palomares, R. (2010). Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista científica*, 6, 649-658.

Urdanibia, A. Pardo, A. y Ruiz, A. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid, España: McGraw Hill.

Valenzuela, L., Linares, M. y Suárez, Y. (2015). Una aproximación teórica y bibliométrica a la Responsabilidad Social Empresarial (1971-2015): Análisis mundial, latinoamericano y colombiano. *Lúmina*, 16, 168-193.

Villarreal, F., y Tohmé, F. (2017). Data envelopment analysis. A case study for one Argentinian university. *Estudios Gerenciales*, 33(144), 302-308.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta empleada en el estudio.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA DE ECONOMIA**



Estimado (a) participante.

El presente cuestionario tiene como objetivo obtener información primaria de los productores de leche, la cual permitirá medir la eficiencia técnica de la producción de leche de la parroquia Matriz del cantón Guamote a través de una metodología de análisis envolvente de datos (DEA), Período 2022.

Instrucciones: Sírvase llenar el siguiente cuestionario con la mayor sinceridad posible, la misma que tendrá fines únicamente académicos.

DATOS INFORMATIVOS.

Edad

Sexo: Masculino () Femenino ()

Nivel de escolaridad

Primaria () Bachillerato () Título de tercer nivel () Otro ()

TECNÓLOGA Y USO DEL SUELO

1.- ¿Cuál es la superficie de suelo con forraje (alimento) que usted destina para la alimentación de las vacas lecheras?

.....hectáreas

2.- ¿Maneja sistemas de riego en sus potreros?

Si	No

3.- ¿Cuenta con equipo y tecnología adecuada para el ordeño de vacas?

Si	No

4.- Si la respuesta es sí ¿Cuál es valor invertido en equipo y tecnología de ordeño?

Equipo	Cantidad	Precio total
Bidón lechero de aluminio		
Baldes de aluminio		
Total		

PRODUCCIÓN

5.- ¿Cuántos litros de leche obtiene semanalmente?

Producción diaria	Producción semanal	Precio por litro de leche	Ingreso diario por venta de leche	Ingreso semanal por venta de leche

6.- ¿Cuántas vacas se encuentran produciendo leche actualmente?

.....

7.- ¿Cuántas horas a la semana dedica a la producción de leche?

Cuidado de las vacas lecheras	Ordeño	Total

8.- ¿Cuál es el gasto en servicios animales que usted realiza?

Servicios	Costo semanal	Costo trimestral
Control de enfermedades		
Vitaminas		

Reproducción		
Total		

Gracias por su colaboración

Anexo 2: Test de Fiabilidad

RELIABILITY

```

/VARIABLES=EDAD SEXO NIVEL_DE_ESCOLARIDAD DOTACION_DE_TIERRA
SITEMA_DE_RIEGO
DISPONIBILIDAD_DE_EQUIPO_ADECUADO INVERSION_TOTAL_EN_EQUIPO_Y_TECNOLOGIA
PRECIO_BIDON_LECHERO
PRECIO_BALDES_ALUMINIO PRODUCCION_DE_LECHE_SEMANAL
INGRESO_SEMANAL_POR_VENTA_DE_LECHE
TAMAÑO_DEL_REBAÑO MANO_DE_OBRA_TOTAL_SEMANALMENTE
MANO_DE_OBRA_ORDEÑO MANO_DE_OBRA_CUIDADO
GASTOS_SERVICIOS_ANIMALES_SEMANALMENTE GASTO_CONTROL_ENFERMEDADES
GASTO_CONTROL_VITAMINAS
/SCALE ('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/STATISTICS=CORR
/SUMMARY=TOTAL CORR.

```

Escala: ALL VARIABLES

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,888	,930	17

Historial de conglomeración

Historial de conglomeración

Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	90	357	,000	0	0	37
2	147	150	1,000	0	0	99
3	231	287	2,000	0	0	73
4	280	393	4,000	0	0	61
5	167	311	4,000	0	0	14
6	103	374	5,063	0	0	54
7	178	303	5,063	0	0	17
8	290	360	6,063	0	0	42
9	295	372	8,000	0	0	13
10	272	350	8,000	0	0	15
11	293	335	8,000	0	0	60
12	168	314	9,063	0	0	24

13	5	295	9,063	0	9	19
14	109	167	9,063	0	5	46
15	107	272	10,000	0	10	81
16	97	358	10,063	0	0	18
17	178	197	10,063	7	0	21
18	97	382	13,000	16	0	34
19	5	388	13,063	13	0	34
20	91	127	13,063	0	0	94
21	178	296	13,250	17	0	45
22	214	248	14,000	0	0	125
23	122	249	16,063	0	0	76
24	168	373	17,063	12	0	83
25	305	354	17,063	0	0	26
26	265	305	17,063	0	25	64
27	328	366	18,000	0	0	30
28	288	362	18,000	0	0	50
29	291	380	18,063	0	0	46
30	328	384	19,063	27	0	33
31	337	399	25,000	0	0	36
32	58	229	25,000	0	0	72
33	310	328	26,000	0	30	63
34	5	97	26,063	19	18	43
35	285	398	29,000	0	0	38
36	313	337	29,000	0	31	71
37	90	315	29,000	1	0	68
38	202	285	29,000	0	35	62
39	275	284	29,000	0	0	140
40	232	383	29,063	0	0	51
41	263	264	29,063	0	0	82
42	290	381	30,063	8	0	57
43	5	375	32,000	34	0	60
44	332	355	32,063	0	0	101
45	178	211	32,063	21	0	48
46	109	291	34,000	14	29	47
47	109	237	34,063	46	0	50
48	178	204	34,250	45	0	58
49	254	258	35,063	0	0	169
50	109	288	36,000	47	28	61
51	232	336	36,063	40	0	72
52	206	353	37,000	0	0	54
53	99	282	37,063	0	0	131
54	103	206	37,063	6	52	73
55	233	387	38,000	0	0	84
56	151	235	41,063	0	0	58
57	290	300	45,000	42	0	79
58	151	178	45,063	56	48	100
59	200	339	49,000	0	0	67
60	5	293	49,000	43	11	66
61	109	280	49,000	50	4	65
62	202	370	50,000	38	0	78

63	238	310	50,000	0	33	66
64	250	265	50,000	0	26	159
65	109	352	50,063	61	0	71
66	5	238	50,063	60	63	68
67	200	225	50,063	59	0	102
68	5	90	50,063	66	37	75
69	88	154	50,250	0	0	70
70	88	266	51,063	69	0	113
71	109	313	53,000	65	36	80
72	58	232	53,000	32	51	80
73	103	231	53,000	54	3	91
74	148	158	53,000	0	0	226
75	5	390	53,063	68	0	78
76	122	267	53,063	23	0	88
77	298	392	54,063	0	0	112
78	5	202	57,000	75	62	79
79	5	290	57,063	78	57	81
80	58	109	57,063	72	71	85
81	5	107	58,000	79	15	83
82	95	263	58,063	0	41	163
83	5	168	58,063	81	24	89
84	233	316	62,000	55	0	86
85	58	189	62,000	80	0	88
86	233	292	62,063	84	0	112
87	1	172	62,063	0	0	193
88	58	122	64,063	85	76	94
89	5	356	65,000	83	0	105
90	203	247	65,063	0	0	101
91	103	234	66,000	73	0	107
92	143	274	66,203	0	0	182
93	241	368	67,063	0	0	103
94	58	91	69,063	88	20	106
95	181	255	70,000	0	0	240
96	244	378	71,000	0	0	149
97	86	96	72,000	0	0	110
98	371	400	73,063	0	0	116
99	147	169	74,000	2	0	100
100	147	151	74,000	99	58	108
101	203	332	76,000	90	44	122
102	119	200	76,563	0	67	166
103	241	361	78,000	93	0	124
104	348	349	81,000	0	0	133
105	5	318	82,063	89	0	110
106	58	304	83,000	94	0	108
107	103	351	83,063	91	0	115
108	58	147	85,063	106	100	128
109	149	306	86,063	0	0	132
110	5	86	86,063	105	97	114
111	219	227	89,000	0	0	134
112	233	298	89,063	86	77	137

113	88	277	89,250	70	0	134
114	5	321	98,000	110	0	128
115	87	103	98,000	0	107	116
116	87	371	99,000	115	98	118
117	262	297	99,000	0	0	174
118	87	323	99,063	116	0	123
119	81	183	100,000	0	0	135
120	177	320	101,250	0	0	168
121	240	394	102,000	0	0	186
122	203	253	105,000	101	0	167
123	87	322	106,063	118	0	175
124	241	327	108,063	103	0	125
125	214	241	109,000	22	124	155
126	186	317	109,063	0	0	216
127	343	347	113,063	0	0	147
128	5	58	117,000	114	108	131
129	289	377	117,063	0	0	133
130	146	171	121,000	0	0	233
131	5	99	121,000	128	53	132
132	5	149	121,250	131	109	142
133	289	348	122,000	129	104	205
134	88	219	123,063	113	111	148
135	81	221	124,063	119	0	234
136	153	243	126,002	0	0	157
137	233	301	129,063	112	0	146
138	116	228	129,563	0	0	139
139	116	386	130,000	138	0	227
140	271	275	130,063	0	39	153
141	142	184	134,063	0	0	215
142	5	156	134,063	132	0	147
143	215	246	136,000	0	0	178
144	115	333	139,563	0	0	149
145	141	397	146,000	0	0	154
146	233	273	146,000	137	0	148
147	5	343	147,000	142	127	163
148	88	233	147,000	134	146	153
149	115	244	147,063	144	96	164
150	268	346	148,000	0	0	158
151	226	345	149,000	0	0	206
152	208	312	154,000	0	0	306
153	88	271	164,063	148	140	158
154	141	379	165,000	145	0	170
155	214	385	166,063	125	0	212
156	74	212	166,250	0	0	187
157	132	153	166,504	0	136	169
158	88	268	169,063	153	150	174
159	128	250	169,063	0	64	175
160	259	395	170,000	0	0	242
161	252	331	171,000	0	0	184
162	129	135	172,000	0	0	281

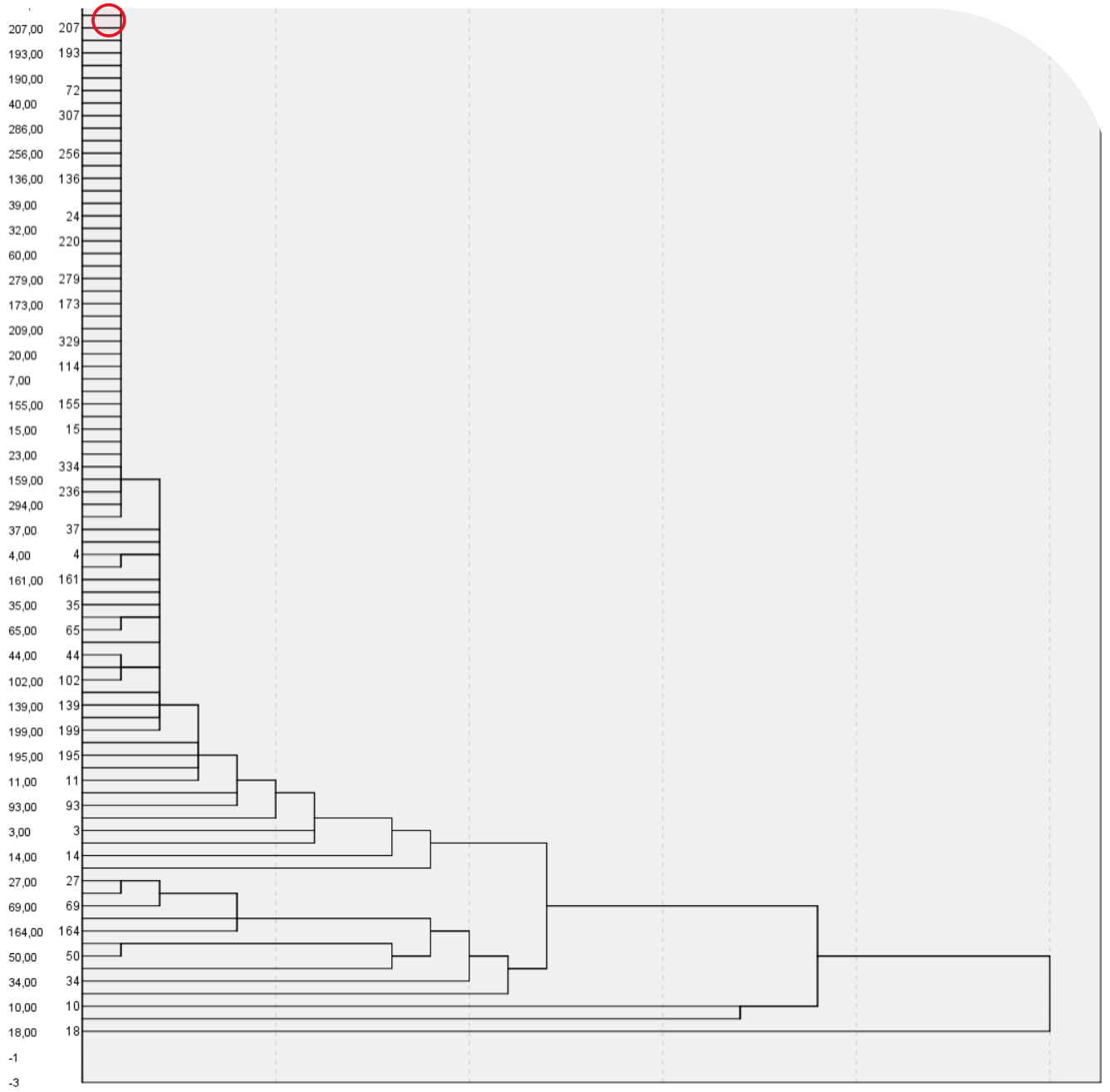
163	5	95	174,000	147	82	172
164	115	180	179,063	149	0	284
165	191	396	179,250	0	0	253
166	119	163	183,000	102	0	199
167	203	269	185,063	122	0	181
168	165	177	185,063	0	120	195
169	132	254	190,044	157	49	201
170	141	213	194,000	154	0	178
171	245	324	195,000	0	0	237
172	5	89	195,000	163	0	179
173	210	365	197,063	0	0	197
174	88	262	197,063	158	117	176
175	87	128	200,000	123	159	184
176	88	276	200,063	174	0	179
177	94	325	203,000	0	0	219
178	141	215	205,000	170	143	186
179	5	88	206,063	172	176	182
180	137	341	207,063	0	0	185
181	120	203	209,000	0	167	199
182	5	143	218,000	179	92	189
183	36	53	219,063	0	0	217
184	87	252	221,063	175	161	202
185	137	369	222,000	180	0	205
186	141	240	222,000	178	121	192
187	74	216	226,063	156	0	190
188	299	364	227,000	0	0	225
189	5	101	227,063	182	0	197
190	74	367	229,250	187	0	200
191	302	326	230,000	0	0	203
192	141	222	230,000	186	0	203
193	1	68	231,000	87	0	258
194	145	157	231,063	0	0	259
195	138	165	231,250	0	168	240
196	23	334	234,000	0	0	362
197	5	210	237,063	189	173	198
198	5	281	241,000	197	0	218
199	119	120	243,063	166	181	235
200	74	144	245,563	190	0	204
201	132	174	246,000	169	0	220
202	87	182	247,000	184	0	208
203	141	302	248,000	192	191	211
204	74	242	249,000	200	0	225
205	137	289	250,000	185	133	229
206	205	226	250,000	0	151	208
207	176	217	251,063	0	0	245
208	87	205	251,063	202	206	212
209	117	162	251,063	0	0	263
210	251	391	254,000	0	0	293
211	141	342	258,063	203	0	216
212	87	214	259,063	208	155	222

213	43	188	260,000	0	0	214
214	43	85	260,063	213	0	224
215	142	198	261,000	141	0	217
216	141	186	261,000	211	126	226
217	36	142	261,063	183	215	219
218	5	309	264,063	198	0	224
219	36	94	265,000	217	177	230
220	123	132	277,184	0	201	221
221	123	185	281,563	220	0	223
222	87	340	282,000	212	0	265
223	108	123	283,063	0	221	228
224	5	43	296,000	218	214	241
225	74	299	297,563	204	188	274
226	141	148	300,000	216	74	229
227	98	116	304,563	0	139	264
228	108	140	306,063	223	0	234
229	137	141	307,063	205	226	231
230	36	359	309,000	219	0	231
231	36	137	309,000	230	229	254
232	224	319	310,063	0	0	242
233	146	223	313,000	130	0	267
234	81	108	315,000	135	228	236
235	61	119	322,063	0	199	237
236	81	106	324,563	234	0	244
237	61	245	329,000	235	171	262
238	230	363	330,063	0	0	262
239	52	283	336,063	0	0	260
240	138	181	336,063	195	95	249
241	5	100	340,000	224	0	250
242	224	259	346,063	232	160	256
243	83	84	347,000	0	0	247
244	79	81	347,000	0	236	253
245	59	176	347,063	0	207	272
246	105	270	349,048	0	0	269
247	82	83	350,000	0	243	258
248	51	239	351,000	0	0	261
249	133	138	363,250	0	240	268
250	5	131	366,000	241	0	266
251	73	80	369,063	0	0	279
252	66	279	370,578	0	0	349
253	79	191	372,250	244	165	257
254	36	152	378,000	231	0	255
255	30	36	382,250	0	254	256
256	30	224	390,063	255	242	265
257	49	79	390,063	0	253	278
258	1	82	401,063	193	247	268
259	104	145	405,000	0	194	294
260	52	92	406,250	239	0	271
261	51	125	409,563	248	0	269
262	61	230	411,000	237	238	277

263	117	196	414,000	209	0	315
264	98	134	422,063	227	0	273
265	30	87	425,000	256	222	270
266	5	12	429,063	250	0	275
267	146	257	434,000	233	0	272
268	1	133	450,063	258	249	273
269	51	105	451,001	261	246	284
270	30	38	467,000	265	0	293
271	52	338	470,563	260	0	296
272	59	146	476,000	245	267	292
273	1	98	482,000	268	264	274
274	1	74	482,063	273	225	277
275	5	126	485,063	266	0	290
276	308	330	489,250	0	0	319
277	1	61	513,000	274	262	283
278	49	112	519,063	257	0	287
279	73	78	534,000	251	0	317
280	173	175	538,250	0	0	321
281	129	187	539,250	162	0	292
282	71	76	540,063	0	0	285
283	1	192	543,000	277	0	287
284	51	115	543,250	269	164	289
285	71	77	550,063	282	0	295
286	209	329	551,090	0	0	321
287	1	49	554,063	283	278	295
288	111	207	557,000	0	0	323
289	51	124	560,063	284	0	301
290	5	344	567,063	275	0	291
291	5	62	590,063	290	0	304
292	59	129	591,250	272	281	311
293	30	251	600,063	270	210	300
294	104	260	638,063	259	0	315
295	1	71	645,000	287	285	305
296	52	57	645,063	271	0	298
297	118	193	647,000	0	0	302
298	8	52	654,563	0	296	301
299	55	65	662,063	0	0	373
300	30	110	678,563	293	0	304
301	8	51	712,063	298	289	305
302	118	389	717,063	297	0	323
303	41	155	725,063	0	0	358
304	5	30	739,063	291	300	310
305	1	8	742,250	295	301	306
306	1	208	743,000	305	152	307
307	1	70	765,250	306	0	308
308	1	16	773,063	307	0	310
309	56	256	780,250	0	0	316
310	1	5	786,000	308	304	311
311	1	59	820,000	310	292	312
312	1	42	831,250	311	0	313

313	1	47	864,063	312	0	314
314	1	64	875,250	313	0	317
315	104	117	884,063	294	263	320
316	56	179	901,063	309	0	335
317	1	73	913,000	314	279	318
318	1	376	927,000	317	0	319
319	1	308	950,250	318	276	324
320	104	160	958,000	315	0	328
321	173	209	964,090	280	286	353
322	32	220	976,063	0	0	350
323	111	118	993,000	288	302	328
324	1	48	1006,000	319	0	325
325	1	201	1051,000	324	0	331
326	9	50	1074,250	0	0	390
327	40	307	1116,250	0	0	340
328	104	111	1145,000	320	323	330
329	159	236	1156,250	0	0	357
330	104	190	1184,000	328	0	332
331	1	121	1204,063	325	0	334
332	72	104	1267,000	0	330	339
333	4	6	1305,250	0	0	368
334	1	21	1372,250	331	0	336
335	56	136	1399,000	316	0	342
336	1	278	1410,000	334	0	337
337	1	25	1443,563	336	0	338
338	1	28	1515,000	337	0	339
339	1	72	1574,563	338	332	340
340	1	40	1578,000	339	327	341
341	1	286	1641,063	340	0	342
342	1	56	1739,063	341	335	343
343	1	261	1742,063	342	0	346
344	27	166	1743,000	0	0	371
345	44	113	1768,250	0	0	355
346	1	39	1770,250	343	0	347
347	1	24	1847,250	346	0	350
348	20	114	1888,250	0	0	354
349	66	75	1935,068	252	0	352
350	1	32	1970,063	347	322	351
351	1	60	1977,000	350	0	352
352	1	66	1982,068	351	349	353
353	1	173	2023,000	352	321	354
354	1	20	2108,000	353	348	356
355	44	102	2119,000	345	0	365
356	1	7	2205,063	354	0	358
357	159	294	2273,000	329	0	362
358	1	41	2317,000	356	303	359
359	1	26	2346,063	358	0	360
360	1	15	2357,250	359	0	361
361	1	170	2508,000	360	0	363
362	23	159	2626,000	196	357	363

363	1	23	2666,000	361	362	364
364	1	22	2819,000	363	0	366
365	29	44	2978,063	0	355	375
366	1	37	3040,000	364	0	367
367	1	45	3089,250	366	0	368
368	1	4	3121,000	367	333	369
369	1	161	3134,063	368	0	370
370	1	31	3192,250	369	0	372
371	27	69	3597,000	344	0	383
372	1	35	3758,063	370	0	373
373	1	55	4131,000	372	299	374
374	1	19	4158,063	373	0	376
375	29	139	4280,000	365	0	376
376	1	29	4617,000	374	375	377
377	1	63	4935,000	376	0	378
378	1	199	5267,000	377	0	379
379	1	46	6115,563	378	0	380
380	1	195	6151,563	379	0	381
381	1	194	6435,563	380	0	382
382	1	11	8287,000	381	0	384
383	27	67	9030,000	371	0	385
384	1	130	10234,250	382	0	386
385	27	164	10532,000	383	0	392
386	1	93	11670,563	384	0	387
387	1	2	12135,000	386	0	388
388	1	3	16519,000	387	0	389
389	1	13	17566,250	388	0	391
390	9	33	21076,000	326	0	392
391	1	14	22154,063	389	0	393
392	9	27	25516,000	390	385	394
393	1	54	25793,063	391	0	396
394	9	34	27184,250	392	0	395
395	9	218	31403,250	394	0	396
396	1	9	33991,000	393	395	398
397	10	17	49089,000	0	0	398
398	1	10	54284,563	396	397	399
399	1	18	74295,250	398	0	0



Anexo 3: Edad del encuestado

Li	Ls	Xi	fi	fi %	
	24	34	28.82	26	7%
	34	43	38.47	97	24%
	43	53	48.12	75	19%
	53	63	57.77	85	21%
	63	72	67.42	61	15%
	72	82	77.07	16	4%
	82	92	86.72	38	10%
	92	101	96.37	2	1%

Anexo 4: Género del Encuestado

GENERO	Freq.	Percent	Cum.
Femenino	153	38.25	38.25
Masculino	247	61.75	100.00
Total	400	100.00	

Anexo 5: Nivel de escolaridad

¿Cuál es su nivel de escolaridad?	Freq.	Percent	Cum.
Ninguno	70	17.50	17.50
Primaria	174	43.50	61.00
Bachillerato	78	19.50	80.50
Tercer nivel	78	19.50	100.00
Total	400	100.00	

Anexo 6: Manejo de sistemas de Riego

¿Maneja sistemas de riego en sus potreros?	Freq.	Percent	Cum.
No	116	29.00	29.00
Si	284	71.00	100.00
Total	400	100.00	

Anexo 7: Equipo técnico adecuado

¿Cuenta con equipo y tecnología adecuada para el ordeño de vacas?	Freq.	Percent	Cum.
No	333	83.25	83.25
Si	67	16.75	100.00
Total	400	100.00	

Anexo 8: Destino de la leche

Descripción	Frecuencia	%
Venta	305	76.25%
Consumo	30	7.50%
Ambas	65	16.25%
Total	400	100%

Anexo 9: Tierra disponible para las vacas de leche

Li	Ls	Fi	Xi	fi %
0.00	0.52	341	0.26	85.25%
0.52	1.04	48	0.78	12.00%
1.04	1.56	4	1.30	1.00%
1.56	2.09	6	1.83	1.50%
2.09	2.61	0	2.35	0.00%
2.61	3.13	0	2.87	0.00%
3.13	3.65	0	3.39	0.00%
3.65	4.17	0	3.91	0.00%
4.17	4.69	0	4.43	0.00%
4.69	5.22	1	4.95	0.25%

Anexo 10: Inversión Total en equipo y tecnología de ordeño

Li	Ls	Fi	Xi	fi %
0.00	66.24	306	33.12	76.50%
66.24	132.47	47	99.36	11.75%
132.47	198.71	27	165.59	6.75%
198.71	264.95	10	231.83	2.50%
264.95	331.18	4	298.07	1.00%
331.18	397.42	2	364.30	0.50%
397.42	463.66	2	430.54	0.50%
463.66	529.90	0	496.78	0.00%
529.90	596.13	1	563.01	0.25%
596.13	662.37	1	629.25	0.25%

Anexo 11: Gastos en servicios animales

Li	Ls	Fi	Xi	fi %
6	31	250.0	18.73	62.50%
31	57	96.0	44.18	24.00%
57	82	26.0	69.63	6.50%
82	108	7.0	95.08	1.75%
108	133	8.0	120.53	2.00%
133	159	6.0	145.98	1.50%
159	184	1.0	171.44	0.25%
184	210	1.0	196.89	0.25%
210	235	3.0	222.34	0.75%
235	261	2.0	247.79	0.50%

Anexo 12: Producción total en litros por semana

Li	Ls	Fi	Xi	fi %
35	177	111	106.19	27.75%
177	320	78	248.57	19.50%
320	462	102	390.96	25.50%
462	605	60	533.34	15.00%
605	747	28	675.72	7.00%
747	889	8	818.11	2.00%
889	1032	4	960.49	1.00%
1032	1174	3	1102.87	0.75%
1174	1316	4	1245.26	1.00%
1316	1459	2	1387.64	0.50%

Anexo 13: Tamaño del Rebaño, medido en cantidad de vacas que se encuentran produciendo leche

Li	Ls	Fi	Xi	fi %
1.0	8.2	381.0	4.60	95.25%
8.2	15.4	16.0	11.80	4.00%
15.4	22.6	2.0	18.99	0.50%
22.6	29.8	0.0	26.19	0.00%
29.8	37.0	0.0	33.39	0.00%
37.0	44.2	0.0	40.59	0.00%
44.2	51.4	0.0	47.78	0.00%
51.4	58.6	0.0	54.98	0.00%
58.6	65.8	0.0	62.18	0.00%
65.8	73.0	1.0	69.38	0.25%

Anexo 14: Ingresos semanales por producción de leche a un precio promedio de 0.40 dólares

Li	Ls	Fi	Xi		fi %
	0	67	95.0	33.59	23.75%
	67	134	97.0	100.76	24.25%
	134	202	97.0	167.94	24.25%
	202	269	59.0	235.11	14.75%
	269	336	31.0	302.29	7.75%
	336	403	10.0	369.47	2.50%
	403	470	2.0	436.64	0.50%
	470	537	3.0	503.82	0.75%
	537	605	3.0	570.99	0.75%
	605	672	3.0	638.17	0.75%

Anexo 15: Clústers

CLUSTERS								
TIERRA	IN.TEC	PROD_TOTAL	#VACAS	MOR	GASTO.SERV.ANIMALES	dmu	cluster	Theta
0.5	0	420	4	56	25	1	1	1.00
1	320	455	5	84	50	2	1	0.48
2	350	560	7	26	85	3	1	0.99
0.5	160	280	3	70	25	4	1	0.49
0.5	0	161	2	44	23	5	1	0.61
1	170	252	3	56	40	6	1	0.44
0.5	85	210	2	53	50	7	1	0.53
1	105	434	3	84	75	8	1	0.75
1	225	476	5	57	145	11	1	0.52
0.5	0	196	3	26	43	12	1	1
2	300	630	7	80	172	13	1	0.49
0.5	125	910	5	42	200	14	1	1.00
0.5	95	672	6	37	110	15	1	0.92
0.5	90	420	5	45	78	16	1	0.55
0.5	120	560	6	86	130	19	1	0.62
1	114	686	4	77	96	20	1	0.92
0.5	25	525	4	84	74	21	1	0.99
0.75	75	602	6	74	145	22	1	0.68
0.5	192	672	5	105	82	23	1	0.74
0.5	15	455	6	97	118	24	1	0.81

1	0	455	3	84	80	25	1	1
0.75	120	630	5	77	145	26	1	0.70
1	0	420	3	95	93	28	1	0.92
0.75	230	798	8	90	116	29	1	0.58
0.75	30	336	2	50	45	30	1	0.99
1	195	714	7	69	150	31	1	0.56
0.5	30	35	3	30	50	32	1	0.10
0.5	160	406	3	45	55	35	1	0.72
0.5	25	315	3	66	48	36	1	0.70
1.5	180	665	6	78	128	37	1	0.60
0.25	0	315	3	83	17	38	1	1
1	134	630	7	88	100	39	1	0.52
1	155	455	8	11 3	57	40	1	0.33
0.75	190	595	7	75	39	41	1	0.46
1	100	420	2	86	35	42	1	1.00
0.25	0	84	1	50	15	43	1	0.62
1.5	210	735	12	90	75	44	1	0.44
0.5	115	280	3	84	55	45	1	0.49
1	220	420	6	87	80	46	1	0.37
0.5	0	350	3	55	55	47	1	1.00
0.5	80	420	4	34	50	48	1	0.66
0.5	35	490	3	65	55	49	1	1
0.25	81	476	5	65	48	51	1	1
0.5	95	406	2	65	48	52	1	1
0.25	30	315	3	53	43	53	1	0.83
0.25	156	63	15	88	125	54	1	0.13
0.25	170	350	5	88	55	55	1	0.75
1	30	665	9	10 1	74	56	1	0.73
0.25	105	420	7	65	66	57	1	0.96
0.25	0	105	1	27	10	58	1	0.90
0.5	25	546	7	70	45	59	1	1.0
0.5	150	630	6	68	50	60	1	1.0
0.5	0	350	3	29	26	61	1	1.0
0.25	15	196	4	76	43	62	1	0.47
0.5	45	490	70	76	70	63	1	0.77
1	30	560	9	75	70	64	1	0.69
0.5	183	350	8	66	55	65	1	0.57
0.24	100	336	10	75	23	66	1	1
0.25	1	420	6	76	35	68	1	1
0.5	0	490	5	75	53	70	1	1

0.25	0	392	6	75	50	71	1	1
0.5	110	630	8	75	68	72	1	0.96
0.5	0	490	8	10 5	55	73	1	0.94
1	15	392	5	55	17	74	1	1
0.5	95	336	5	86	65	75	1	0.58
0.5	15	392	5	58	55	76	1	0.76
0.25	35	392	4	65	65	77	1	0.90
0.25	25	476	5	91	62	78	1	1.00
0.5	15	441	5	73	45	79	1	0.84
0.25	18	490	4	10 3	50	80	1	1
0.5	25	455	4	78	40	81	1	0.96
0.25	25	420	4	55	55	82	1	1
0.25	20	420	3	56	25	83	1	1
0.25	20	420	4	45	40	84	1	0.97
0.5	0	56	1	34	15	85	1	0.32
0.5	0	175	2	37	30	86	1	0.60
0.25	0	245	2	38	30	87	1	0.84
0.5	15	126	1	40	20	88	1	0.72
0.25	0	175	1	25	10	89	1	1
0.25	0	154	1	34	13	90	1	0.88
0.25	0	126	1	22	13	91	1	0.78
1	100	420	4	56	38	92	1	0.75
1	150	945	8	70	35	93	1	1
0.25	15	315	3	43	22	94	1	0.82
0.25	0	91	1	33	20	95	1	0.52
0.5	8	175	2	35	32	96	1	0.60
0.5	0	161	1	35	18	97	1	0.92
0.25	0	441	3	58	35	98	1	1
0.25	0	182	2	49	37	99	1	0.59
0.25	0	203	2	17	23	100	1	1
0.5	15	196	2	57	28	101	1	0.56
1	230	805	6	67	65	102	1	1
0.5	0	252	3	44	15	103	1	0.96
0.25	15	595	5	67	12	104	1	1
0.5	95	476	4	77	35	105	1	0.81
1	50	455	5	71	45	106	1	0.67
0.25	0	175	2	48	25	107	1	0.57
0.5	42	490	5	71	35	108	1	1
0.5	0	126	1	42	10	109	1	0.69
1	45	322	2	77	10	110	1	0.94

0.5	90	630	7	61	17	111	1	1
0.25	50	441	3	55	15	112	1	1
1	232	770	15	95	70	113	1	0.77
0.5	120	672	8	63	58	114	1	1
1	105	455	3	77	34	115	1	0.84
1	0	455	5	60	25	116	1	1
0.5	45	630	5	65	35	117	1	1
0.5	90	602	5	67	30	118	1	0.95
1	15	371	3	57	25	119	1	0.85
0.5	0	364	2	72	13	120	1	1
0.5	0	420	3	38	72	121	1	1
0.5	0	105	1	40	10	122	1	0.58
5	30	490	4	76	25	123	1	0.85
0.5	85	490	3	53	13	124	1	1
1	60	476	4	57	30	125	1	0.86
0	0	175	1	77	10	126	1	1
0	0	126	1	24	10	127	1	1
0.5	0	224	2	55	15	128	1	0.73
1	30	525	9	88	30	129	1	0.64
1	15	770	15	10 0	55	130	1	0.83
0	0	126	2	66	25	131	1	0.47
1	15	476	9	77	35	132	1	0.66
0.5	25	420	4	74	15	133	1	0.77
0	15	455	3	71	6	134	1	1
1	25	525	8	77	35	135	1	0.72
0.5	15	665	7	72	23	136	1	1
0	25	294	3	66	26	137	1	0.70
0.5	25	420	2	81	40	138	1	1.00
1	185	784	5	74	23	139	1	1
0.5	35	476	3	77	15	140	1	0.96
0.25	15	322	3	66	19	141	1	0.75
0	18	315	2	73	34	142	1	1
0.05	25	126	1	56	35	143	1	0.70
0.25	25	392	2	65	11	144	1	1
0.25	25	602	5	67	28	145	1	1
0.25	36	560	7	76	20	146	1	1
0	0	105	1	59	19	147	1	0.99
0.25	0	315	2	55	20	148	1	1
0	0	168	1	54	35	149	1	1
0	0	105	1	59	20	150	1	0.94
0	0	105	1	52	25	151	1	0.81

0.25	15	336	2	56	34	152	1	0.95
0.25	35	476	3	68	30	153	1	0.92
0	15	133	1	39	20	154	1	0.84
0.5	175	602	4	66	20	155	1	1
0.25	0	161	1	63	26	156	1	0.88
0	35	602	4	78	25	157	1	1
0.25	0	315	2	62	22	158	1	0.99
1	215	672	8	72	40	159	1	0.88
0.25	0	630	7	72	40	160	1	1
0.25	175	455	4	68	30	161	1	0.74
0.25	30	630	4	65	40	162	1	1
0.25	30	364	4	61	20	163	1	0.74
0.25	45	420	3	72	45	165	1	0.80
0.25	0	126	1	42	15	167	1	0.74
0.25	0	182	1	42	20	168	1	1
0	0	112	1	54	20	169	1	1
0.5	80	665	5	92	55	170	1	0.82
0.25	35	560	5	72	30	171	1	0.87
0.25	0	420	3	62	30	172	1	0.82
0.5	122	546	4	77	47	173	1	0.75
0.25	25	476	5	61	42	174	1	0.83
1	140	532	4	74	50	175	1	0.72
0.5	15	560	5	62	35	176	1	0.92
1	36	420	3	78	30	177	1	0.77
0	0	105	1	40	20	178	1	1
0.25	0	672	5	82	55	179	1	1
0.5	120	455	4	71	40	180	1	0.63
0.25	45	406	3	68	30	181	1	0.82
0.5	0	280	2	60	40	182	1	0.94
0.5	30	455	3	71	45	183	1	0.86
0.25	15	315	2	62	36	184	1	0.87
0.25	25	490	4	73	40	185	1	0.87
0.5	30	294	2	35	15	186	1	0.89
0.5	45	518	4	70	30	187	1	0.83
0.25	0	70	1	42	15	188	1	0.47
0.25	0	133	1	48	22	189	1	0.89
0.25	0	595	4	62	50	190	1	1
1	30	455	3	67	25	191	1	0.90
0.5	0	406	3	67	10	192	1	1
0.5	110	588	4	72	35	193	1	0.84
0.25	120	784	6	74	70	194	1	1

0.25	210	875	7	82	90	195	1	1
0.5	35	630	5	48	30	196	1	1
0	0	105	1	35	20	197	1	1
0.25	15	315	3	46	38	198	1	0.68
1	175	553	5	14	50	199	1	1
0.25	15	364	2	56	20	200	1	1
0.5	65	525	3	46	25	201	1	1
0.25	0	147	1	38	20	202	1	0.99
0.5	0	371	3	57	30	203	1	0.85
0.5	0	105	1	32	25	204	1	0.71
0.25	15	266	2	65	36	205	1	0.73
0.5	0	252	2	53	20	206	1	0.87
0.5	105	630	5	63	35	207	1	0.88
0.5	93	392	2	48	30	208	1	1
0.2	115	546	3	52	30	209	1	1
0.5	0	196	2	34	10	210	1	0.84
0.25	0	105	1	38	27	211	1	0.60
0.5	18	392	2	43	15	212	1	1
0.25	36	315	2	51	20	213	1	0.83
0.25	18	252	2	34	30	214	1	0.77
0.25	36	336	3	62	30	215	1	0.64
0.25	18	392	2	44	30	216	1	1
0.25	20	546	4	57	33	217	1	1
0.25	15	140	1	32	15	219	1	0.71
0.25	30	35	3	54	30	220	1	0.07
0.25	35	462	4	64	45	221	1	0.82
0.25	36	308	2	42	30	222	1	0.81
0.25	35	546	3	66	20	223	1	1.00
0.5	45	280	2	46	30	224	1	0.71
0.5	18	364	2	62	30	225	1	0.93
0.25	25	252	2	62	20	226	1	0.66
0.25	15	140	1	40	10	227	1	0.71
0.25	0	455	3	70	20	228	1	1
0.25	0	105	1	32	10	229	1	0.67
0.5	36	364	2	34	20	230	1	1.00
0.5	0	245	3	56	20	231	1	0.67
0	0	112	1	30	13	232	1	1
0.25	15	154	1	48	20	233	1	0.79
0.5	0	245	2	43	20	234	1	0.88
0.25	0	105	1	48	20	235	1	0.60
0.5	186	672	5	81	25	236	1	0.99

0.5	0	126	1	39	20	237	1	0.72
0.25	0	175	1	36	20	238	1	1
0.25	80	476	4	60	30	239	1	0.87
0.25	35	329	2	46	20	240	1	0.87
0.25	18	245	2	40	20	241	1	0.69
0.5	30	392	3	62	35	242	1	0.69
0.29	25	476	4	73	30	243	1	0.78
0.5	100	455	3	63	40	244	1	0.78
0.25	45	364	2	66	30	245	1	0.93
0.25	30	336	3	62	20	246	1	0.65
0.25	0	371	4	65	30	247	1	1
0.25	15	252	2	35	32	248	1	0.69
0.25	0	105	1	44	10	249	1	0.66
0.25	0	224	2	43	20	250	1	0.84
0.5	56	336	2	42	30	251	1	0.67
0.5	0	266	3	61	33	252	1	0.58
0.5	0	364	2	50	23	253	1	1
0.25	15	476	4	62	30	254	1	1
0.25	52	406	4	70	34	255	1	0.67
0.5	30	672	6	82	55	256	1	0.82
0.25	50	560	6	60	38	257	1	0.94
0.5	15	476	3	65	25	258	1	0.82
0.25	35	266	2	41	35	259	1	0.72
0.25	52	602	4	60	30	260	1	1
0.5	15	504	2	35	15	261	1	1
0.25	15	105	1	34	15	262	1	0.42
0.25	0	84	1	32	15	263	1	0.46
0.5	0	84	1	30	20	264	1	0.46
0.25	0	224	2	35	30	265	1	0.69
0.25	15	126	2	45	25	266	1	0.34
0.25	0	98	1	38	10	267	1	0.62
0.25	32	126	1	30	20	268	1	0.50
0.25	0	364	2	39	31	269	1	1
0.28	88	490	4	79	45	270	1	0.79
0.25	30	154	1	30	13	271	1	0.61
0.25	0	175	1	43	23	272	1	0.96
0.5	15	161	1	30	20	273	1	0.64
0.5	30	126	1	52	30	274	1	0.50
0.5	30	154	1	39	20	275	1	0.61
0.5	25	119	1	40	30	276	1	0.47
0.5	23	133	1	44	20	277	1	0.53

0.25	80	252	2	57	30	278	1	0.68
1	105	322	2	66	25	279	1	0.64
0.25	0	133	1	34	13	280	1	0.73
0.5	45	126	1	52	26	281	1	0.64
0.5	0	182	2	43	36	282	1	0.52
0.25	86	392	3	68	55	283	1	0.80
0.5	32	154	1	44	20	284	1	0.79
0.25	0	147	1	48	20	285	1	0.75
0.25	130	588	4	68	70	286	1	1
0.5	0	245	2	55	20	287	1	0.89
0.25	0	126	1	36	13	288	1	0.72
0.5	0	294	2	43	25	289	1	0.98
0.5	0	168	1	48	21	290	1	0.86
0.5	0	126	1	48	17	291	1	0.64
0.5	15	147	1	50	23	292	1	0.75
0.25	0	154	1	38	25	293	1	0.79
0.5	174	672	5	58	65	294	1	1
0.25	0	161	1	42	25	295	1	0.82
0.5	0	105	1	42	23	296	1	0.54
0.25	15	112	1	39	20	297	1	0.57
0.5	18	161	1	41	24	298	1	0.82
0.25	0	392	2	48	34	299	1	1
0.5	0	168	1	54	24	300	1	0.86
0.5	14	161	1	43	10	301	1	1
0.25	0	336	2	74	23	302	1	1
0.25	0	105	1	38	19	303	1	0.54
0.25	0	119	1	42	25	304	1	0.61
0.25	0	224	2	38	25	305	1	0.76
0.25	0	161	1	48	36	306	1	0.82
0.5	134	476	4	10 0	50	307	1	0.74
1	0	560	4	80	55	308	1	0.88
0.25	18	182	1	54	35	309	1	0.93
0.25	0	168	1	36	15	310	1	0.90
0.25	0	126	1	42	13	311	1	0.72
0.5	83	399	3	50	30	312	1	1
0.25	0	119	1	34	13	313	1	0.68
0.5	0	182	1	39	20	314	1	0.93
0.25	0	154	1	36	18	315	1	0.79
0.25	18	147	1	40	20	316	1	0.75
0.25	36	294	2	38	23	317	1	1
0.25	0	182	1	55	18	318	1	0.93

0.25	46	266	2	54	23	319	1	0.77
0.5	35	420	3	70	36	320	1	0.89
0.25	0	189	1	62	18	321	1	1
0.25	0	252	2	62	25	322	1	0.91
0.25	0	238	2	48	15	323	1	1
0.25	38	364	2	55	35	324	1	1
0.25	18	315	3	30	27	325	1	1
0.25	15	336	3	72	23	326	1	0.93
0.25	17	238	2	50	15	327	1	0.86
0.25	0	168	1	35	20	328	1	1
0.5	100	546	4	62	15	329	1	1
0.5	0	546	6	88	40	330	1	1
0.5	0	266	2	62	20	331	1	0.99
0.25	0	364	3	64	25	332	1	1
0.25	108	455	3	74	45	333	1	1
				10				
0.5	195	658	5	0	80	334	1	0.88
0.25	0	154	1	40	27	335	1	0.90
0.25	0	112	1	24	13	336	1	0.86
0.25	0	119	1	32	18	337	1	0.75
0.25	87	434	3	58	28	338	1	1
0.25	17	364	2	62	23	339	1	1
0.25	0	252	2	51	38	340	1	0.94
0.25	18	294	2	55	20	341	1	0.89
0.5	30	336	3	35	30	342	1	0.99
0.25	0	196	2	58	27	343	1	0.72
0.25	15	70	1	19	15	344	1	0.48
0.25	18	252	2	62	30	345	1	0.69
0.25	20	126	1	28	20	346	1	0.69
0.5	0	196	2	50	20	347	1	0.60
0.5	0	294	2	32	24	348	1	1
0.5	0	294	2	32	15	349	1	1
0.25	0	175	1	45	25	350	1	0.89
0.25	0	238	2	38	23	351	1	0.74
0.25	0	119	1	42	11	352	1	0.72
0.5	0	252	2	47	21	353	1	0.77
0.5	0	224	2	34	26	354	1	0.74
0.5	0	364	3	60	21	355	1	0.87
0.25	0	147	1	39	11	356	1	0.89
0.25	0	154	1	34	13	357	1	0.91
0.25	0	161	1	38	17	358	1	0.90
0.25	0	322	2	38	19	359	1	1

0.25	0	168	2	46	20	360	1	0.52
0.25	15	252	2	42	24	361	1	0.77
0.25	0	126	2	32	12	362	1	0.51
0.25	18	364	3	36	19	363	1	1
0.25	0	392	3	47	19	364	1	1
0.25	0	196	1	34	24	365	1	1
0.25	0	168	1	38	23	366	1	0.87
0.5	17	392	3	66	27	367	1	0.80
0.5	15	238	2	40	17	368	1	0.73
0.25	14	294	3	42	14	369	1	0.96
0.25	0	140	1	38	21	370	1	0.74
0.5	0	252	2	36	21	371	1	0.81
0.25	0	161	1	40	27	372	1	0.82
0.5	0	182	1	46	19	373	1	0.99
0.25	0	252	2	46	15	374	1	0.88
0.25	0	161	1	42	13	375	1	0.95
0.5	0	504	4	74	26	376	1	0.95
0.25	0	294	2	49	16	377	1	1
0.5	103	448	3	66	42	378	1	0.87
0.25	28	322	2	60	20	379	1	0.97
0.25	0	126	1	45	20	380	1	0.68
0.5	0	168	1	44	15	381	1	0.96
0.25	0	161	1	41	19	382	1	0.88
0.25	0	112	1	32	8	383	1	0.74
0.5	0	168	2	32	23	384	1	0.57
0.5	18	252	2	34	11	385	1	1
0.25	0	448	4	74	28	386	1	1
0.25	18	154	1	43	18	387	1	0.83
0.5	0	161	1	38	24	388	1	0.82
0.25	76	588	4	67	48	389	1	1
0.25	0	161	1	28	16	390	1	0.91
0.5	68	336	3	45	20	391	1	0.83
0.25	18	168	1	43	23	392	1	0.86
0.25	0	133	1	36	13	393	1	0.78
0.25	36	336	2	40	16	394	1	1
0.25	30	266	2	40	23	395	1	0.80
0.5	32	448	4	56	27	396	1	0.84
0.25	18	322	2	56	13	397	1	1.00
0.25	0	147	1	43	18	398	1	0.81
0.25	0	119	1	28	15	399	1	0.68
0.25	0	252	2	28	18	400	1	1

1.5	320	1008	8	91	240	9	2	
1	148	1120	10	98	114	27	2	
1	400	1120	11	95	150	33	2	
2	320	1015	18	96	210	50	2	
1	260	1190	15	10 5	120	67	2	
1	175	1176	18	10 5	80	69	2	
1	136	1260	9	62	75	164	2	
1	175	1120	12	85	85	166	2	
2	532	630	7	77	210	10	3	
2	455	826	7	47	148	17	4	
2	635	1330	10	60	250	18	5	
1.5	380	1260	11	12 3	230	34	6	
0.5	240	1400	8	81	100	218	7	