UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Kepler David Romo Arias
TUTOR: Ing. Luis Carvajal M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR
2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Kepler David Romo Arias con el número de cédula 040164273-1 ha elaborado el trabajo de titulación: "Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....
Ing. Luis Carvajal M.Sc.

f.....
Ing. Hernán Benavides M.Sc.

Tulcán, 5 de Febrero de 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Kepler David Romo Arias con cédula de identidad número 0401642731 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....
Kepler David Romo Arias

Tulcán, 5 de Febrero de 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Kepler David Romo Arias declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....
Kepler David Romo Arias

Tulcán, 5 de Febrero de 2019

DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño a mis padres Kepler y Elizabeth por ser ejemplo de perseverancia y constancia a por su apoyo incondicional para cumplir con cada una de las metas que me trazado. A mi hermano Rony que siempre está de alguna u otra manera apoyándome y dándome ánimos para que realice mis ideas y proyectos. Y a todas las personas que aportaron con su granito de arena para que todo esto sea posible.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

De manera especial agradecemos a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a los profesores guías y amigos a lo largo de estos años

Al Ing. Luis Carvajal Tutor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de esta investigación.

ÍNDICE

AUTORÍA DE TRABAJO ii

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTO v

RESUMEN x

INTRODUCCIÓN xii

I. PROBLEMA 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 2

1.3 JUSTIFICACIÓN 2

1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 3

1.4.1 Objetivo General 3

1.4.2. Objetivos Específicos 3

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 5

2.2. MARCO TEÓRICO 8

2.2.1 Gestión de Operaciones 8

2.2.1.1 Abastecimiento 9

2.2.1.2 Producción 9

2.2.1.3 Ventas 13

2.2.2 Indicadores bioproductivos 13

2.2.2.1 Indicadores de Eficiencia 14

2.2.2.2 Indicadores de Productividad 16

2.2.2.3 Indicadores de Competitividad 17

III. METODOLOGÍA 21

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO....21
3.1.1. Enfoque....21
3.1.2. Tipo de Investigación....22
3.1.2.1 Investigación acción....22
3.2. HIPÓTESIS....22
3.4.2.3 Características del área de estudio....25
3.4.2.4 Caracterización de los sujetos de estudio....25
3.4.2.5 Información procedimental....26
3.4.2.5.1 Encuesta....26
3.5 Análisis estadístico....26
3.5.1 Análisis descriptivo....26
3.5.2 Modelo de análisis estructural de variables MIC MAC....26
3.5.3 Escenarios....30
4.1 RESULTADOS....31
4.1.1 Matriz de impactos cruzados MIC MAC....31
4.1.1.2 Ranking de Influencias directas....32
4.1.2 Diagnóstico de eficiencia, productividad y competitividad....32
4.1.2.1 Eficiencia....32
4.1.2.2 Productividad....34
4.1.2.3 Competitividad....37
4.1.1.4 Evaluación de la gestión de procesos....38
4.1.3 Evaluación de la influencia de los indicadores bioproductivos en la rentabilidad....39
4.2. DISCUSIÓN....40
5.1. CONCLUSIONES....44
5.2. RECOMENDACIONES....44
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....I
VII. ANEXOS....VI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de desparasitación y vacunación....10
Tabla 2. Sintomatología y diagnóstico de mastitis....12
Tabla 3. Estructura del costo de producción....14
Tabla 4. Tabla de bonificaciones para el productor de leche....18
Tabla 5. Indicadores cuantitativos - Variable dependiente....21
Tabla 6. Indicadores cualitativos de manejo – Variable independiente....22
Tabla 7. Agroecosistemas de estudio....25
Tabla 8. Características bioproductivas de los AES....26
Tabla 9. Variables de estudio MIC MAC....27
Tabla 10. Ranking de influencias directas....32
Tabla 11. Costos de producción de forraje....32
Tabla 12. Costos de producción e ingresos 2017....33
Tabla 13. Eficiencia del fertilizante y balanceado....34
Tabla 14. Litros producidos y ha de pastoreo efectivo por AES....35
Tabla 15. Plataforma de ordeño....35
Tabla 16. Indicadores reproductivos y productivos....36
Tabla 17. Bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche....37
Tabla 18. Indicadores económicos por AES....38
Tabla 19. Evaluación de la gestión del abastecimiento y manejo de inventarios....38
Tabla 20. Manejo nutricional y sanitario del ganado por AES....39
Tabla 21. Manejo de pastos AES....39
Tabla 22. Pérdidas económicas de los principales indicadores bioproductivos....40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de abastecimiento....9
Figura 2. Buenas Prácticas de Ordeño....11
Figura 3. Abastecimiento de insumos....13
Figura 4. Matriz de impactos cruzados MIC MAC....28
Figura 5. Guía de interpretación de resultados MIC MAC....29
Figura 6. Mapa de dependencia / influencia MIC MAC....31
Figura 7. Costos de producción del kg de materia seca por AES....33

Figura 8. Costos de producción del litro de leche.....34
Figura 9. Producción por hectárea por AES 35
Figura 10. Carga animal por AES.....36

RESUMEN

La gestión de operaciones son un conjunto de herramientas enfocadas a la optimización de recursos y al aumento de los niveles de rendimiento de un factor de producción. Su objetivo es obtener organizaciones rentables, que resistan crisis, cambios en el mercado y con características que les permitan diferenciarse de su competencia. Es aplicable a cualquier tipo de compañía, sin embargo en las fincas lecheras no la consideran una herramienta de desarrollo por lo que se desconoce sus beneficios potenciales. Bajo esta realidad la presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la gestión de operaciones en indicadores de eficiencia, productividad y competitividad en agroecosistemas de producción lechera en la parroquia El Carmelo provincia del Carchi. Se realizó una investigación con enfoque cuali – cuantitativo en tres agroecosistemas: dos silvopastoriles y un pastoril. Las variables cuantitativas evaluadas fueron: costos de producción por litro de leche, costo por kg de materia seca, inversión en fertilizante y balanceado (indicadores de eficiencia), carga animal, producción, intervalo entre partos, días abiertos (indicadores de productividad), bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche, beneficio empresarial, retorno de activos, margen neto y punto muerto (indicadores de competitividad); las variables cualitativas fueron las evaluaciones a los principales procesos de la cadena de producción de leche. Se utilizó estadística descriptiva para pormenorizar los indicadores y transformarlos a variables estratégicas. Para la validación de la hipótesis se utilizó el método matemático MIC MAC, creado por Godet, (1971) que permitió la estructuración de las variables estratégicas y la creación de escenarios. Se concluyó que las variables con más influencia en el sistema de producción son las concernientes al establecimiento de objetivos estratégicos y la capacitación al trabajador; las variables concernientes al manejo pastos como inversión en fertilización y análisis de suelo, se ubicaron en tercer y cuarto lugar respectivamente como las variables bioproductivas más influyentes en el sistema de producción.

Palabras clave: Gestión de operaciones, MIC MAC, eficiencia, productividad.

ABSTRACT

The management of operations is a set of tools focused on optimizing resources and increasing the levels of performance of a production factor. Its objective is to obtain profitable organizations that resist the crisis, changes in the market and characteristics that allow them to differentiate themselves from their competitors. It is applicable to any type of company, however, in fine milk. The investigation of the company in the parish of El Carmelo province of Carchi. An investigation with qualitative - quantitative approach was carried out in three agroecosystems: two silvopastoral and one pastoral. The quantitative variables evaluated were: production costs per liter of milk, cost per kg of dry matter, investment in fertilizer and balance (efficiency indicators), animal load, production, interval between births, days open (productivity indicators), bonuses Nutrition and hygienic of milk, business profit, return of assets, net margin and deadlock (competitiveness indicators); The qualitative variables were evaluations of the main processes of the milk production chain. Descriptive statistics are used to detail the indicators and transform strategic variables. For the validation of the hypothesis, the mathematical method MIC MAC, created by Godet, (1971) is used, which forms the structuring of the strategic variables and the creation of the scenarios. It was concluded that the variables with the most influence in the production system are the strategic concerns and the training in the worker; The variables are related to the management of pastures as investment in fertilization and soil analysis, they are located in third and fourth place as the most influential bioproductive variables in the production system.

Keywords: Operations management, MIC MAC, efficiency, productivity.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche en el Ecuador genera millones de empleos directos e indirectos y su actividad económica aporta aproximadamente un 9 % de riqueza al Producto Interno Bruto (PIB). Es una de las cadenas productivas más importantes del país y de la provincia del Carchi (INEC, 2015). Sin embargo, los promedios de producción ecuatorianos son bajos y poco competitivos en el mundo, por lo que es necesario implementar estrategias que eleven su productividad.

La falta de tecnología ocasiona sobrecapacidad en los factores de producción, un ejemplo muy claro se encuentra en las fincas lecheras ecuatorianas que tienen una baja relación entre el volumen producido y los recursos utilizados. La sobrecapacidad se corrige con aplicación de gestión de operaciones a los procesos de producción, razón por la que los países líderes como Nueva Zelanda o Argentina tienen altos promedios de producción a un bajo costo (Cabrera, 2008).

Existen escasas investigaciones sobre gestión de operaciones en fincas lecheras, la mayor parte de ellas se enfocan a empresas de manufactura que generan productos con alto valor añadido y a la creación de manuales de gestión derivados de normas de calidad.

Considerando que la producción lechera es un sector importante en la economía ecuatoriana y con los antecedentes mencionados de la baja cantidad de estudios, esta investigación denominada “gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera” tuvo la finalidad de conocer el grado de influencia de las variables de gestión de operaciones en indicadores de eficiencia, productividad y competitividad en sistemas de producción lechera. Mediante la información bioproductiva y económica se determinó que indicadores influyen más en la rentabilidad y se planteó la creación de posibles escenarios describiendo los beneficios de la aplicación de gestión de operaciones en los indicadores bioproductivos y económicos en las fincas lecheras.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de operaciones es uno de los puntos más débiles en una finca lechera debido a que en la mayor parte de ellas la desconocen o no le dan importancia. No se invierten recursos en tecnificarla ni optimizarla ocasionando: una ralentización del crecimiento económico; inhabilitación de mejoras del sistema; y provoca bajos niveles de competitividad en la finca. Si a la falta de inversión e interés le añadimos la complejidad de los procesos de producción de leche, la variabilidad de comportamiento de los factores de producción (animales, suelo) y la presencia de condiciones que no se pueden controlar (clima) tenemos como resultado un sistema difícil de controlar y mejorar. Existen varias investigaciones, sudamericanas y europeas que describen esta problemática.

Por ejemplo, Janeka (2008) menciona: cuando en una organización la gestión de operaciones no es tecnificada, existe un gran vacío de conocimiento de las ineficiencias en el uso de insumos, materiales, efectivo, niveles de productividad animal etc., por lo que se desatienden oportunidades de optimización y mejora del sistema. Cuando una Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) se desarrolla en este tipo de "medios" en el corto o medio plazo se convertirán en organizaciones con baja rentabilidad, frágiles en las crisis y con gran riesgo de cierre o venta.

Holger (2017), detalla como principal problema el uso escaso de registros productivos y reproductivos como herramientas de diagnóstico, más bien se utilizan como simples "instrumentos de anotación". García (1967), añade: "el problema de una granja o finca (especialmente en las pequeñas y medianas) es su visión de agricultura tradicional lo que en su mayoría "bloquea" oportunidades de crecimiento económico y productivo convirtiéndose en empresas poco competitivas. Lo que este tipo de empresas necesita es una visión empresarial más moderna que se preocupe por la maximización de beneficios económicos y la optimización de recursos". (Citado por Murcia y Corredor, 2010, pág 4). Por otra parte, si limitamos el análisis al Ecuador los problemas operativos son similares. Por ejemplo, Cabrera (2008) y Nieto (2013), concuerdan en que las imprecisiones en la designación de funciones la organización de procesos, inciden de forma significativa en las oportunidades de mejora de las fincas ecuatorianas.

Por todo ello, la investigación denominada "Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera", nace al observar fallas administrativas como: registros de gastos e ingresos incipientes, registros productivos y reproductivos subutilizados; protocolos de Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) cumplidos parcialmente etc. Estas pequeñas fallas suponen la ausencia de control en el sistema lechero por lo que el objetivo de esta investigación es determinar la influencia de la gestión de operaciones en los indicadores productivos y económicos de las fincas Santa Rosa y San Vicente.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La gestión de operaciones influye en los indicadores de eficiencia, productividad y competitividad en los agroecosistemas de producción lechera?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Cerda, Chandía, y Faúndez (2015) afirman: "la gestión de operaciones es un conjunto de instrumentos de optimización de procesos en una cadena productiva aplicable en cualquier tipo de organización" (pág.45). Permite elaborar y evaluar estratégicas que aumenten la productividad en cualquier tipo de empresa. Su aplicabilidad y grado de incidencia tienden a ser mayores en sistemas agropecuarios, por su alta variabilidad y complejidad administrativa. Por lo tanto, es una de las mejores herramientas administrativo - financieras en la actualidad. (Posadas y Herrera, 2012)

Por consiguiente, es acreditable utilizarla como una herramienta de mejora sistemática que se acople de manera más cercana a la realidad de los agroecosistemas de las fincas San Vicente y Santa Rosa. Concretamente, sus resultados iniciales muestran un diagnóstico situacional real de los agroecosistemas que servirá para que los mayordomos y administradores conozcan las debilidades y potencialidades de sus sistemas de producción.

Las bases del análisis pueden ser aplicadas a cualquier tipo de finca lechera debido a que el principio es simple…"análisis y planificación". Dentro de sus aplicaciones directas tenemos: establecer gestión estratégica en los diferentes factores de producción que tengan altas posibilidades de perfeccionar el sistema; conocer el estado financiero actual en los agroecosistemas; y determinar la relación económica entre el costo de venta del

litro de leche y sus principales insumos. Básicamente la importancia de su aplicación radica en establecer los lineamientos que a corto y medio plazo corrijan y prevengan defectos en el modelo de producción

Esta investigación contempla datos bioproductivos y económicos contextualizados entre sí lo que difiere un poco de los sistemas de análisis tradicionales que tienden a ser muy parciales al enfocarse a un solo tipo de indicadores, por lo que sus criterios de juicio tendrán altas posibilidades de ser engañosos.

Destacar además, esta investigación desarrollará un impacto económico al generar mayores utilidades al productor perfeccionando su sistema de producción. Logrará un impacto tecnológico por la difusión de nuevas propuestas de análisis administrativos y financieros que a corto y medio plazo van a optimizar los recursos físicos, económicos y tecnológicos de cualquier tipo empresa.

1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Determinar la influencia de la gestión de operaciones en indicadores de eficiencia, productividad y competitividad de tres agroecosistemas de producción lechera.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar los niveles de eficiencia, productividad y competitividad de cada agroecosistema.

- Determinar los indicadores bioproductivos y económicos de mayor influencia en la rentabilidad de los agroecosistemas.

- Realizar un análisis prospectivo de la gestión de operaciones y su influencia en los indicadores de eficiencia, productividad y competitividad.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué indicadores son adecuados para evaluar la eficiencia bioproductiva y económica de los agroecosistemas?
- ¿Cuál es la situación bioproductiva y económica de los agroecosistemas?
- ¿Qué estrategias de manejo e inversión son más eficaces?
- ¿Qué procesos de manejo tienen relación directa con los indicadores analizados?
- ¿Qué variables u objetivos estratégicos debe analizarse en MIC MAC?
- ¿Cuáles son los beneficios económicos potenciales por la aplicación de gestión de operaciones en los agroecosistemas?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Herreroa, Fawceta, y Dentb, (1999) cuya temática se denomina "evaluación bioeconómica de la granja lechera, escenarios de gestión mediante modelos integrados de simulación y criterios múltiples", utilizaron modelos multicriterios que permiten controlar de una manera sencilla los procesos, miden su peso en la cadena productiva y promueven la toma de decisiones de una forma más eficaz. Se utilizaron como datos de entrada aspectos biológicos como crecimiento de pastos, pastoreo, digestión, metabolismo y rendimiento animal. Las variables resultado fueron la utilización de pastos, las asas de siembra, los rendimientos de leche, el uso de fertilizantes. Los resultados se utilizaron para seleccionar las estrategias de gestión. Sus principales resultados fueron: los costos de suplementación representan el 55 ± 63 % de los costos variables, lo que confirma los valores obtenidos por simulación previa. Además, debido al aumento constante en los precios de los balanceados los costos destinados a alimentación se incrementarán de forma importante, por lo que es imperativo buscar fuentes alternativas de suplementación. Concluyeron que la integración de modelos de simulación biológica son mecanismos adecuados para integrar aspectos biológicos, económicos y sociales para analizar sistemas agrícolas desde diferentes perspectivas y a diferentes niveles de agregación.

El trabajo de Baldemar y Cortés (2001), "uso del método MIC MAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la excelencia operativa a través del Lean Manufacturing", realizó un análisis prospectivo que refleja que las áreas de producción e ingeniería convergen fuertemente; recomiendan poner atención en el seguimiento de los objetivos a largo plazo, debido a que las áreas de la empresa generalmente se enfocan en los objetivos de corto plazo.

La investigación de Obando (2005), cuya temática se denomina "análisis de rentabilidad en sistemas de producción lechera en ganadería de altura: Caso Finca Las Josefinas", dentro de sus principales conclusiones destaca: los sistemas de producción lechera con ganadería de altura, tuvieron un costo de alimentación (específicamente la compra de alimento concentrado) equivalente al 80 % de los costos de producción, por lo tanto, se hace imprescindible mejorar el manejo general de la finca, optimizando la alimentación en base a pastos de corte y uso adecuado de los pastizales; en el caso de la rentabilidad económica

el Retorno de Activos (ROA) se aproximó al 10 % lo que reflejo que el valor de sus activos es elevado con relación al beneficio obtenido por la actividad pecuaria. Finalmente, el margen neto fue 39.4 % lo que se traduce que por cada dólar invertido la Finca Las Josefinas se quedó con USD 0,034 de ganancia.

El estudio de Mendoza, Quintero y Sarmiento (2011), denominado "aplicación de técnicas prospectivas", concluye que la aplicación de metodologías de prospectiva permite realizar una mejor planeación del futuro de cualquier tipo de organización teniendo en cuenta que este puede ser modificado. En la aplicación de la prospectiva a una institución universitaria se encontró que la variable de poder es la de Trabajo en Equipo sobre la cual va a estar condicionado su desempeño. El conocimiento de esta información se convierte en una ventaja competitiva para la Institución y así poder lograr mejores resultados futuros.

El estudio de Taboada (2012), cuya temática se denomina "determinación del costo de producción del litro de leche en base al nivel de tecnología en hatos ganaderos de la zona de Cayambe", se evaluaron fincas de bajo nivel tecnológico con 7-10 vacas en producción y 4-8 ha, con producciones de 1200 a 1600 litros mensuales. Concluye que el valor más incidente es el costo por mano de obra, que representa el 42 % de los costos totales, seguido del costo por alimentación con un 25 % (pastos + balanceado); el punto más crítico es la baja inversión en los potreros, con una producción de materia seca que apenas cubre las necesidades nutricionales del rebaño, debido a que se mantienen en potreros viejos y desgastados.

Posadas *et al.* (2014) realizaron el trabajo "Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012", en él se analizaron fincas mexicanas que tenían diferentes lineamientos de optimización económica y productiva, para lo cual, se las dividió en tres estratos; el estrato I, fincas con nula participación de mano de obra eventual y baja dependencia de insumos externos para la producción (produce el 90 % de sus insumos); estrato II disminuyó tres de los cuatro rubros fundamentales de producción (alimentación, medicamentos y servicios reproductivos); y estrato III cuyo enfoque fue el aumento de la productividad (aumentando área de producción y UA). Concluye que los incrementos en productividad por estrato están fuertemente correlacionados con el tamaño de hato, en sistemas lecheros pequeños y medianos, en el centro-norte de México; las estrategias base para un sistema de producción lechero son: aumento de productividad y

reducción de costos; el estrato con más utilidad por litro fue el II con 1.95 %, seguido del III con 1.79 % seguido del estrato I con 1.40 %.

El estudio de Cevallos, Roldán, y Gómez (2015) "identificación prospectiva de componentes en el proceso de gestión ambiental del cantón La Concordia, Ecuador", tuvo como objetivo la identificación prospectiva de componentes influyentes en el proceso de gestión ambiental, establece las bases de una estrategia de gestión ambiental en función del desarrollo. Se identificó la vinculación del ámbito ambiental con el social y el económico-financiero como sistema para la estrategia de gestión ambiental, donde la participación de los actores (ciudadanos) contribuye como elemento de interacción para la viabilidad de un plan de acción enmarcado en cualquier modelo de desarrollo sostenible. El análisis estructural de la prospectiva identifica una disposición evolutiva de las organizaciones Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) sobre aspectos ambientales. Se establecieron variables ocultas influyentes potenciales de una forma prospectiva; es decir, variables que a la primera percepción de los participantes en los talleres y encuestas no tenían ninguna influencia en la problemática, pero que si no son tomadas en cuenta en la planificación no se puede garantizar una gestión ambiental sostenida en el tiempo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Gestión de Operaciones

"Es la administración del proceso de conversión que transforma: tierra, trabajo y capital y otras entradas en bienes y servicios" (Everett y Ebert, 1992, pág.9, citado por Cruz 2008). La gestión de operaciones se puede aplicar a cualquier tipo de empresa debido a que es una herramienta administrativa muy flexible. Según Cerda, Chandía, y Faúndez (2012) es un proceso el cual está orientado al diseño, operación y mejora de los sistemas de manufactura, para la optimización de recursos, para lograr incrementar la productividad del sistema".

Los dos conceptos describen a la gestión de operaciones como una herramienta que modifica o reinventa un proceso con el único fin de mejorarlo. En el caso particular de la investigación podemos definir a la gestión de operaciones como el conjunto de procedimientos que optimizan la cadena productiva de los agroecosistemas de San Vicente y Santa Rosa.

Según Cruz (2008) la gestión de operaciones se divide en:

- Sistema de operación.
- Proceso de conversión.

El sistema de operación es el conjunto de actividades relacionadas que interrelacionan la maquinaria personal y otros recursos para la manufacturación o el ofrecimiento de servicios ofrecidos". (Cruz, 2004, pág. 9). En pocas palabras el sistema de operación se refiere a todos los procesos indirectos en la transformación de entradas en salidas. En el caso de la investigación son todas las actividades de cría de terneros, vacas secas, compras y adquisidores etc. Son procesos secundarios que no influyen de manera directa en la producción lechera.

"El proceso de conversión es el conjunto de actividades mediante las cuáles se transforman las materias primas en un bien o servicio" (Cruz, 2004, p. 9). El proceso de conversión son el conjunto de actividades que influyen de manera directa en la producción lechera, como ejemplo tenemos el ordeño diario del hato o la producción de pastos.

2.2.1.1 Abastecimiento

Según Sangri (2014), el proceso de compras se ocupa de la provisión de bienes y servicios. Los protocolos de compras van a variar mucho de empresa a empresa, sin embargo, existen puntos comunes como**:**

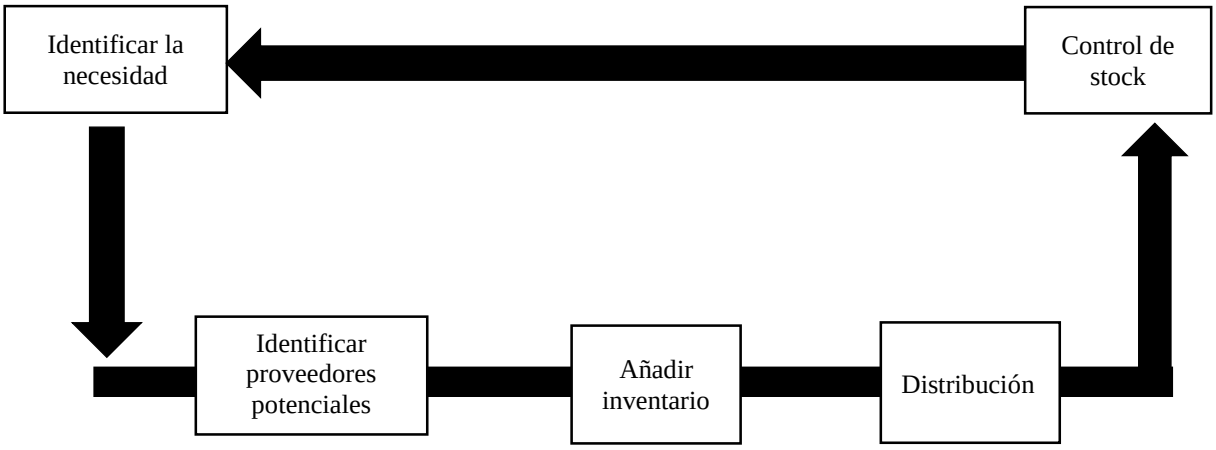

Figura 1. Proceso de abastecimiento
Fuente: Adaptado de Samgri, (2014)

2.2.1.2 Producción

Es el conjunto de actividades orientadas a la producción de forraje, manejo nutricional y sanitario, mejora genética, además de la crianza de terneras y el control del ordeño (Muñoz, 2002).

2.2.1.2.1 Alimentación del ganado

Son el conjunto de procesos enfocados a cubrir los requerimientos nutricionales de los animales (Marino y Agnusdei, 2005)**.** Según White, Benson, Washburn y Green (2002), las buenas prácticas de alimentación son: el uso de pasturas y pastizales libres de contaminantes orgánicos e inorgánicos, la disponibilidad de materia seca debe ser acorde al número de animales y sus necesidades nutricionales, el suministro de agua para los animales debe realizarse en condiciones de higiene y sin restricciones, en sistemas de pastoreo rotativo, disponer de callejones adecuados para el desplazamiento del ganado y evitar la formación de lagunas, charcos y barros que contaminen el ambiente del rejo, finalmente los bebederos,

(independientemente del material utilizado en su construcción) deben estar en una base firme con libre drenaje y siempre limpios.

2.2.1.2.2 Control Sanitario

El control sanitario es el conjunto de actividades enfocadas a proteger a los animales de enfermedades infecciosas que deterioren su salud y sus niveles de producción (Capper y Cady, 2009). En la tabla 1 se establece el siguiente calendario de vacunación.

Tabla 1. Plan de desparasitación y vacunación

Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic
Aftosa	Carbunco	IBR (Rinotraqueitis infecciosa bovina)	Aftosa	Carbunco	IBR (Rinotraqueitis infecciosa bovina)
	Edema	DBV(Diarrea Viral Bovina)		Edema	DBV(Diarrea Viral Bovina)
	Septicemia	PI3 (Para influencia 3)		Septicemia	PI3 (Para influencia 3)
		Virus sincitial			Virus sincitial
		Leptospirosis			Leptospirosis
		Brucela			Brucela

Fuente: Adaptado de Balarezo, (2015).

2.2.1.2.3 Mejoramiento genético

Es la ciencia que permite mejorar las características en un animal o planta, ya sea al incrementar su productividad o su resistencia al medio (Maryandyshev, Kangash, y Lyubov, 2018)

2.2.1.2.4 Ordeño

Es el procedimiento de sustraer la leche de las glándulas mamarias del ganado vacuno ya sea de forma manual o mecánica (FAO; Ministerio de Agricultura, 2012). Las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) son un conjunto de procesos que tienen como objetivo conservar las propiedades nutritivas y la inocuidad de la leche (FAO, MAGA, y AECID, 2011). Tal como se describe en la Figura 2.

Figura 2. Buenas Prácticas de Ordeño
Fuente: Adaptado de FAO *et al*., (2011)

a. Mastitis

Es una inflamación de la glándula mamaria que provoca cambios en la composición bioquímica de la leche y en el tejido de la glándula mamaria (Bradley, 2002). Es una de las enfermedades más comunes de las vacas lecheras, especialmente la raza frisona, ya que es una de las razas más utilizadas para producir leche. La mastitis tiene un impacto negativo en la calidad y la cantidad de leche producida, generando pérdidas para el sector ganadero. Si no se trata a tiempo se puede convertir en crónica y hacer que el animal tenga que sacrificarse (Bradley, 2002). En la tabla 2 se describen sus principales características:

Tabla 2. *Sintomatología y diagnóstico de mastitis*

	Sintomatología	Diagnóstico	Pruebas
Mastitis Subclínica	No tiene síntomas	Fijarnos en la sintomatología de la vaca, se recogerán muestras de leche y se podrán hacer las siguientes pruebas para diagnosticar la mastitis en la vaca:	Prueba de California para mastitis. (CMT) Cuenta directa de las células somáticas en la leche Conductividad eléctrica
Mastitis clínica	Inflamación del cuarterón afectado animal siente dolor Leche alterada con descamaciones, coágulos, suero descolorido, y a veces sangre.		
Mastitis Aguda	Inflamación del cuarterón afectado Leche alterada con descamaciones, coágulos, suero descolorido, y a veces sangre. Fiebre Menos producción de leche		

Fuente: Krugman (2017)

2.2.1.2.5 Mantenimiento de praderas

"Conjunto de protocolos que tienen como objetivo maximizar la producción de pasto con la mayor de calidad nutricional posible" (Goyes, y Martínez, 2018, pág 17).

a. Las tres R

El manejo eficiente de pastizales se concentra en un diagnóstico previo, su medición y la acción que lo conlleva, se puede resumir en tres pasos secuenciales (las tres R): Recorrida, rotación y remanentes. La recorrida se fundamenta en circular el terreno cruzando toda la superficie efectiva de pastoreo el mismo día todas las semanas. Sus objetivos principales son el estimar la disponibilidad de materia seca en cada potrero y evaluar el estado fisiológico de las plantas. La rotación indica la velocidad con que debemos pastorear el campo para intentar "cosechar todo lo que crece". Se expresa en días y surge de considerar cuanta área podemos pastorear por día. Por lo tanto, permite calcular de qué tamaño deberían ser los potreros y cada cuántos días el ganado debe rotar. El remanente o residual son los kilogramos de materia seca que quedan después del pastoreo. Se habla que el remanente no puede exceder el 15 % (Farina, Tuñon, Pla, y Martínez, 2017).

2.2.1.2.6 Fertilización

Es el proceso que tiene como objetivo la recuperación de los nutrientes perdidos luego de la cosecha o pastoreo. Se logra mediante la reincorporación de estos nutrientes a través de fertilizantes o abonos (Márquez, Sánchez, Urbano, y Dávila, 2007).

2.2.1.2.7 Administración del recurso humano

"La administración de recursos humanos es la gestión del capital humano de una empresa institución u organización, busca organizar y maximizar el desempeño y productividad de los empleados" (Márquez *et al*., 2007, pág 11). En la figura 3 se describen los procesos básicos del abastecimiento de insumos.

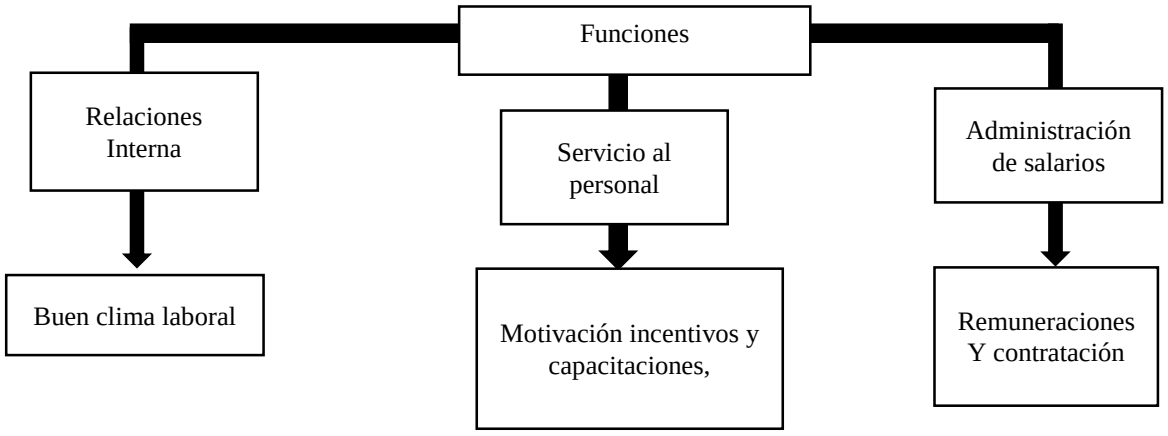

Figura 3. Abastecimiento de insumos
Fuente: Adaptado de Márquez *et al*., (2007)

2.2.1.3 Ventas

Es el intercambio de un bien o servicio por efectivo, si lo tomamos desde un punto de vista financiero sería el monto total cobrado por productos o servicios prestados (Weber y Montiel, 2014).

2.2.2 Indicadores bioproductivos

"Son un conjunto de características biológicas observables y medibles, su función es expresar cambios y progresos en un fenómeno" (Cruz, 2004, pág 7). Para la investigación se

tomó indicadores que forman parte de los procesos más relevantes en la cadena de producción de los agroecosistemas.

2.2.2.1 Indicadores de Eficiencia

"La eficiencia se define como la relación entre insumo y el producto final, considera el costo por unidad producida" (Fernández, y Sánchez, 1997, pág 11). Por lo tanto, un indicador de eficiencia relaciona los principales insumos de producción lechera y su relación con los volúmenes de producción de leche.

2.2.2.1.1 Costos de producción del litro de leche

Los costos de producción o costos de operación son los gastos necesarios para una línea de producción o mantener un equipo en funcionamiento (Gualotoña, 2016). En la Tabla 3 se describe la estructura del costo de producción

Tabla 3. Estructura del costo de producción

Costo de producción		
Costos Variables Relación directa con los volúmenes de producción Fertilizantes, semillas	+	Costos fijos Relación indirecta con los volúmenes de producción Arriendos, depreciaciones de equipos

Fuente: Krugman, Wells, y Pérez, (2007).

Para obtener los costos de producción por litro de leche sumamos los costos descritos por Krugman, Wells, y Pérez, (2007) y lo dividimos para los volumen totales de producción de un periodo, tal como lo describe Albarrán *et al.*, (2015) :

$$Costo\ unitario = \frac{Costos\ fijos + Costos\ variables}{Unidades\ producidas}$$

2.2.2.1.2 Costo por kg de Materia Seca Disponible

La materia seca (MS) es lo que queda cuando el agua es eliminada del alimento está constituida por una fracción orgánica y otra inorgánica. El componente orgánico está constituido por carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, ácidos orgánicos y vitaminas. El componente inorgánico está dado por los minerales que posee el vegetal (Petruzzi y Stritzler, 2004). Por consiguiente, el costo por kg de materia seca se define como el conjunto de gastos necesarios para producir un kg de materia seca dentro de un agroecosistema.

$$C\text{osto unitario Kg ms} = \frac{\text{Costos directos} + \text{costos indirectos}}{\#\text{ kg de materia seca disponibles}}$$

2.2.2.1.3 Costo por kg de materia seca consumida

Es el conjunto de gastos en que incurre una UPA por cada kg de materia seca consumido por animal dentro de un agroecosistema (Weber y Montiel, 2014). La diferencia con el anterior radica en que luego de obtener la materia seca disponible, le restamos el residual post pastoreo obteniendo la materia seca consumida.

$$C\text{osto unitario } = \frac{\text{Costos directos} + \text{costos indirectos}}{\#\text{ kg de materia seca disponibles} - \#\text{ kg de materia seca residuales}}$$

2.2.2.1.4 Inversión anual en fertilizante

"Son el conjunto de gastos en que incurrieron los agroecosistemas en la fertilización de potreros para maximizar la disponibilidad de forraje". (Cruz, 2004)

2.2.2.1.5 Inversión en balanceado

Son el conjunto de gastos anuales en que incurrieron los agroecosistemas en la fertilización y balanceado relacionado con su producción anual (Araujo, 2018).

2.2.2.2 Indicadores de Productividad

"La productividad es una medida de qué tan eficientemente utilizamos nuestro trabajo y nuestro capital para producir valor económico, un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo" (Castillo, 2011). Por lo tanto, un indicador de productividad son un conjunto de características que miden la eficiencia de los factores de producción como tierra, capital, o la fuerza laboral en relación con los bienes o servicios producidos.

2.2.2.2.1 Indicador $L*ha^{-1}$

Es la relación entre los volúmenes de producción y las hectáreas de terreno dedicadas al pastoreo (Araujo, 2018).

2.2.2.2.2 Carga animal

"La relación entre la cantidad de animales y la superficie ganadera que ocupan en un tiempo determinado. La superficie ganadera se expresa en ha ganaderas. La cantidad de animales se expresa en equivalente vaca". (Vergara y Ortiz, 2010)

2.2.2.2.3 Producción media por animal $L*V^{-1}*D^{-1}$

Este parámetro se lo puede definir como la media de producción del hato en producción (Ruiz, River, y Ruiz, 1998). Se toma el volumen de producción total del hato y se divide para el número de animales en ordeño.

2.2.2.2.4 Días abiertos

Es el tiempo que transcurre desde el momento del parto hasta lograr que el bovino quede preñado de nuevo. El valor ideal va desde 85-100 días, cuando el valor es superior se presentan perdidas económicas. La pérdida diaria por incremento de días abiertos, corresponde a los litros que deja de producir la vaca por el precio medio de venta del litro, dándonos los dólares diarios perdidos por animal (Balarezo, Montenegro, y Mora, 2015).

2.2.2.2.5 Intervalo entre partos

El intervalo entre partos (IPP) se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente. Es considerado el indicador más importante en la eficiencia reproductiva debido a que es el resultado de la interacción de varios factores: la nutrición, condición corporal, y condiciones sanitarias. Su valor óptimo va desde los 380-395, se considera un problema cuando el valor supera los 465 días (Balarezo, Montenegro, y Mora, 2015).

2.2.2.3 Indicadores de Competitividad

La competitividad la capacidad que tiene una empresa de obtener rentabilidad en el mercado en relación a sus competidores (Rosenthal *et al*., 1996). Por lo tanto, sus indicadores son un conjunto de variables cuantitativas o cualitativas que reflejan las ventajas competitivas de una empresa sobre otra (Molina y Sánchez, 2016).

2.2.2.3.1 Beneficio empresarial

"El beneficio es la diferencia entre los ingresos por las ventas realizadas y los costes totales en los que ha incurrido la empresa para producir esos bienes o servicios durante un período de tiempo, generalmente un año". (Soler y Nuñez, 2015, pág 4)

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos por ventas - Costes Totales}$$

2.2.2.3.2 Calidad de la leche

Es el conjunto de características nutricionales e higiénicas de la leche, valoradas por el mercado y premiadas a través de bonificaciones reguladas por el estado (Araujo, 2018). Mediante el Acuerdo Ministerial No 136, artículo 1 el gobierno regula el precio mínimo del litro de USD 0,375, más lo estipulado en las tablas de bonificaciones.

Tabla 4. Tabla de bonificaciones para el productor de leche

	Proteína ->											
Grasa	2,8	2,9	3	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4
3	0,384	0,3885	0,3975	0,402	0,4065	0,411	0,4155	0,42	0,4245	0,429	0,4335	0,438
3,1	0,3864	0,3909	0,3954	0,4044	0,4089	0,4134	0,4179	0,4224	0,4269	0,4314	0,4359	0,4404
3,2	0,3888	0,3933	0,3978	0,4068	0,4113	0,4158	0,4203	0,4248	0,4293	0,4338	0,4383	0,4428
3,3	0,3912	0,3957	0,4002	0,4092	0,4137	0,4182	0,4227	0,4272	0,4317	0,4362	0,4407	0,4452
3,4	0,3936	0,3981	0,4026	0,4116	0,4161	0,4206	0,4251	0,4296	0,4341	0,4386	0,4431	0,4476
3,5	0,396	0,4005	0,405	0,414	0,4185	0,423	0,4275	0,432	0,4365	0,441	0,4455	0,45
3,6	0,3984	0,4029	0,4074	**0,4164**	0,4209	0,4254	0,4299	0,4344	0,4389	0,4434	0,4479	0,4524
3,7	0,4008	0,4053	0,4098	0,4188	0,4233	0,4278	0,4323	0,4368	0,4413	0,4458	0,4503	0,4548
3,8	0,4032	0,4077	0,4122	0,4212	0,4257	0,4302	0,4347	0,4392	0,4437	0,4482	0,4527	0,4572
3,9	0,4056	0,4101	0,4146	0,4236	0,4281	0,4326	0,4371	0,4416	0,4461	0,4506	0,4551	0,4596
4	0,408	0,4125	0,417	0,426	0,4305	0,435	0,4395	0,444	0,4485	0,453	0,4575	0,462
4,1	0,4104	0,4149	0,4194	0,4284	0,4329	0,4374	0,4419	0,4464	0,4509	0,4554	0,4599	0,4644
4,2	0,4128	0,4173	0,4218	0,4308	0,4353	0,4398	0,4443	0,4488	0,4533	0,4578	0,4623	0,4668
4,3	0,4152	0,4197	0,4242	0,4332	0,4377	0,4422	0,4467	0,4512	0,4557	0,4602	0,4647	0,4692
4,4	0,4176	0,4221	0,4266	0,4356	0,4401	0,4446	0,4491	0,4536	0,4581	0,4626	0,4671	0,4716
4,5	0,42	0,4245	0,429	0,438	0,4425	0,447	0,4115	0,456	0,4605	0,465	0,4695	0,477

Bonificación por Reductasa						
2	2,5	3	4	4,5	5	6
0,3933	0,4133	**0,4233**	0,4333	0,4533	0,46,33	0,4733

Fuente: MAGAP (2010).

El precio que las empresas distribuidoras de leche o pasteurizadoras deben pagar se lo realiza mediante la siguiente fórmula:

$$P = P.base + (BGP\ - P.BASE) + (BH - P.base)$$

En donde:

- P = Precio de compra
- P. base = Precio base regulado por el estado

- BGP = Bonificaciones por grasa y proteína
- BH = Bonificaciones higiénicas

2.2.2.3.3 Retorno de activos

El retorno de activos (ROA) es uno de los indicadores financieros más importantes, es utilizado por las empresas para medir su rentabilidad respecto a sus activos (Baena y Moreno, 2010).

Según Baena y Moreno (2010) la formula del cálculo del ROA es:

$$ROA = \frac{\text{Beneficio obtenido por la empresa antes de intereses e impuestos}}{\text{Activos Totales}}$$

2.2.2.3.4 Margen neto de utilidad

"Se calcula deduciendo del margen bruto en ventas, el importe de los impuestos y resto de costes fijos de la empresa. Esto es, el margen bruto unitario menos los impuestos repercutibles en ese producto" (Valle, 2015, pág 40). La fórmula de cálculo del margen neto es:

$$Margen\ Neto = \frac{Utilidad\ neta}{Ventas\ Netas}$$

2.2.2.3.5 Punto muerto

El punto muerto determina el número de litros producidos para el cual se igualan los ingresos y los costes totales. También se conoce como punto de equilibrio o umbral de rentabilidad (Krugman *et al*., 2007). Representa el nivel de ventas en el que el resultado es cero: no existen ni pérdidas ni ganancias, por este motivo se le conoce también como el punto de equilibrio describen la fórmula de cálculo de la siguiente manera:

$$q\ (p) - (cf + CVu)(q)$$

Donde:

p	=	Precio unitario
q	=	Unidades vendidas
CF	=	Costes fijos totales
CVU	=	Coste variable unitario

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente estudio es una investigación mixta que implicó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para lograr un mayor entendimiento de los agroecosistemas (AES) (Sampieri, Fernandez y Pilar, 2014).

Tabla 5. Indicadores cuantitativos - Variable dependiente

Datos cuantitativos	Cálculo	Fuente
USD * kg ms disponible^{-1}	Costos de producción de 1 kg de materia seca / kg de materia seca producidos/ha/año	Registros económicos y pastos
USD * kg ms consumida^{-1}	Costos de producción de 1 kg de materia seca / kg de materia seca producidos/ha/año - kg de materia seca residuales	Registros económicos y pastos
Inversión en fertilizante* ha^{-1}	Gastos de fertilizantes 2017/ ha pastoreo de la plataforma de ordeño (2017)	Registros económicos y productivos
Inversión en fertilizantes* L^{-1}	Gastos de fertilizantes 2017/ litros vendidos (2017)	
Inversión en fertilizante + inversión en balanceado* L^{-1}	Gastos en fertilizantes 2017 + gastos en concentrado (2017) / litros vendidos 2017	
L ha^{-1}	Volumen de producción anual AES/ ha pastoreo de la plataforma de ordeño/365	Registros productivos
Kg ms* ha^{-1}* año^{-1}	# de kg de materia seca producidos (2017) /# ha de la plataforma de ordeño	Registros productivos y de pasto
Carga animal en la plataforma de ordeño	#Animales en producción/ ha efectivas de pastoreo	
Producción L^{-1}* V^{-1}* D^{-1}	Litros de leche producidos año / #animales/ 365	Registros productivos
Intervalo entre partos	Fecha parto 2 - Fecha parto 1	
Días abiertos	última inseminación efectiva-último parto	Recibos leche Rancheros
Calidad de la leche	Bonificaciones por g de proteína y grasa + bonificaciones higiénicas	Recibos leche Rancheros+ consulta bibliográfica
Beneficio empresarial	Ingresos por ventas (2017) - Costes Totales (2017)	Recibos leche Rancheros+ consulta bibliográfica
Margen neto de utilidad.	Utilidad neta/ Ventas netas	
Costo de producción/	Costo de producción = Costos Variables + Costos fijos	Registros económicos
Retorno de Activos	Beneficios antes de impuestos/ Activos totales	
Margen neto	Utilidad neta/Ventas netas	
Punto muerto	(# ventas * precio)- (Costos fijos +Costo variable unitario * #unidades vendidas)	Registros económicos 2017, registros productivos,

Nota. Los registros de pastos fueron creados a partir de investigaciones pasadas en los agroecosistemas

La evaluación de los principales procesos de la producción de leche se lo realizo través de fichas de observación tal como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6. Indicadores cualitativos de manejo – Variable independiente

Proceso	Actividades	Formulario
Compras	Abastecimiento	Ficha 004(Ver anexo 6)
	Manejo de inventarios	Ficha 004(Ver anexo 6)
Producción	Alimentación del ganado	Ficha 002(Ver anexo 4)
	Ordeño	Ficha 003(Ver anexo 5)
	Control sanitario	Ficha 002(Ver anexo 4)
	Mantenimiento de praderas	Ficha 001(Ver anexo 3)
	Reposición de vientres	Ficha 005(Ver anexo 7)
Ventas	BPO (acopio, enfriamiento, despacho)	Ficha 003 (Ver anexo5)

Nota. El objetivo de evaluar los indicadores fue describir de manera detallada las diferencias de manejo entre los agroecosistemas.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1 Investigación acción

Eliot (1990), define a la investigación – acción como un estudio de una situación con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma investigación .Se analizó los procesos relevantes en el manejo del ganado, pasto y el personal.

3.2. HIPÓTESIS

HI: La gestión de operaciones influye en la optimización de indicadores de eficiencia, productividad, competitividad en los agroecosistemas aliso, acacia y testigo.

HO: La gestión de operaciones no influye en la optimización de los indicadores de eficiencia, productividad, competitividad en los agroecosistemas aliso, acacia y testigo.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
La gestión de operaciones influye en la optimización de los indicadores de eficiencia, productividad, competitividad en los agroecosistemas aliso, acacia y testigo	V.I Gestión de operaciones	La gestión de operaciones consiste en un conjunto muy amplio de conceptos y herramientas que permiten modelar y optimizar los procesos y los sistemas productivos	Abastecimiento	Planificación	Observación	Ficha
				Manejo de inventarios	Observación	Ficha
			Producción	Alimentación del ganado	Observación	Ficha
				Ordeño	Observación	Ficha
				Control sanitario	Observación	Ficha
				Mantenimiento de praderas	Observación	Ficha
				Administración del recurso humano	Observación	Ficha
				Reposición de vientre	Observación	Ficha
				Mejoramiento genético	Observación	Ficha
			Ventas	Leche	Observación	Ficha

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
La gestión de operaciones influye en la optimización de indicadores de eficiencia, productividad, competitividad en los agroecosistemas aliso, acacia y testigo.	VD. Indicadores bioproductivos	"Son un conjunto de características biológicas observables y medibles, su función es expresar cambios y progresos en un fenómeno".	Eficiencia	USD * kg ms disponible^{-1}	Observación	Encuesta
				USD * kg ms consumida^{-1}	Observación	Encuesta
				Costo de producción* L^{-1}	Observación	Encuesta
				USD fertilizante* ha $^{-1}$	Observación	Encuesta
				USD fertilizante* L^{-1}	Observación	Encuesta
				USD fertilizante+ USD Concentrado* L^{-1}	Observación	Encuesta
			Productividad	L*ha^{-1} *día^{-1}	Observación	Encuesta
				Carga animal	Observación	Encuesta
				L*$^{-1}$ V^{-1} D^{-1}	Observación	Encuesta
				Intervalo entre partos(IPP)	Observación	Encuesta
				Días Abiertos	Observación	Encuesta
				Kg MS consumida*ha^{-1}*día^{-1}	Observación	Encuesta
			Competitividad	Beneficio empresarial	Observación	Encuesta
				Calidad de leche	Observación	Encuesta
				Punto muerto	Observación	Encuesta
				ROA	Observación	Encuesta
				Margen neto operacional	Observación	Encuesta

3.4.2.3 Características del área de estudio

El presente estudio se lleva a cabo en las fincas San Vicente y Santa Rosa, parroquia El Carmelo, provincia del Carchi, comunidad Agua Fuerte. Está localizada en las coordenadas: Lat. N 877600 y Long. 10072464 con un rango longitudinal de 2440 a 3640 m.s.n.m. El clima es gélido - húmedo con una temperatura media de 10,83 °C y temperatura máxima de 20 °C (Ortega, 2018).

3.4.2.4 Caracterización de los sujetos de estudio

Para la investigación se tomó en cuenta tres agroecosistemas establecidos a partir del año 2016. Se establecieron dos especies de árboles en San Vicente, aliso (*Alnus acuminata)* para AES 1 y acacia *(Acacia melanoxylon)* para AES 2. Se plantaron a un distanciamiento de dos metros entre leñosas y en disposición tres bolillos entre para de hileras que se han establecido siguiendo las curvas de nivel y en contra de la mayor pendiente del terreno (Sepúlveda, 2016). La distribución de los AES y sus principales características se describen en las tablas 7 y 8.

Tabla 7. Agroecosistemas de estudio

Agroecosistemas		Abreviatura	Tipo	Características	Estructura	Finca
Son una interacción compleja entre procesos sociales y económicos externos e internos y entre procesos biológicos y ambientales; estos pueden ubicarse espacialmente al nivel del terreno de cultivo (León, 2012)	Agroecosistema Aliso	AES1	Silvopastoril	Combinación de especies forestales, pasto y ganado lechero	(Aliso)+ Kikuyo + raigrás+ pasto azul+ holco trébol blanco+ otros+ ganado lechero	Santa Rosa y San Vicente
	Agroecosistema Acacia	AES2	Silvopastoril	Combinación de especies forestales, pasto y ganado lechero	(Acacia)+ Kikuyo + raigrás+ pasto azul+ holco trébol blanco+ otros+ ganado lechero	San Vicente
	Agroecosistema Testigo	AES3	Pastoril	Sistema simple que utiliza a la pastura como principal alimento para el ganado lechero	Kikuyo + raigrás+ pasto azul+ holco trébol blanco+ otros+ ganado lechero	Santa Rosa

Nota. Es importante mencionar que aliso es una especie endémica de Sudamérica y acacia del sur de África. Ambas son especies

Tabla 8. Características bioproductivas de los AES

Agroecosistemas	# Animales en producción	ha totales	ha efectivas pastoreo
AES 1	11	4,92	3,67
AES 2	10	4,00	3,71
AES 3	6	5	4,5

Nota. El AES 1 y AES 3 pierden una hectárea debido a que son utilizadas para crianza de terneras y ganado seco.

3.4.2.5 Información procedimental

El estudio se realizó en el año 2017, siendo el segundo año de la implementación de los AES 1 y 2. La recolección de datos se llevó a cabo desde el mes de enero hasta el mes diciembre del mismo año.

3.4.2.5.1 Encuesta

La encuesta tiene como finalidad recolectar información mediante un cuestionario (ver anexos) para registrar los protocolos de compras y adquisiciones producción y ventas. Esta herramienta es utilizada en investigaciones cuantitativas o cualitativas.

3.5 Análisis estadístico

3.5.1 Análisis descriptivo

Según Blas, Sánchez, y Tujague (2010) es un instrumento teórico y metodológico que puede ser aplicable a distintos campos. Se utilizó estadística descriptiva al momento de realizar el diagnóstico, con el objetivo de facilitar el orden, la síntesis y el análisis de los indicadores cuantitativos bioproductivos.

3.5.2 Modelo de análisis estructural de variables MIC MAC

Es importante resaltar que el método MIC MAC “Matriz de impactos cruzados y multiplicación aplicada para una clasificación” es una herramienta diseñada por Godet (2000), cuya función principal es facilitar la estructuración de ideas. MIC MAC va a

determinar el grado de influencia entre las variables bioproductivas y estratégicas además de contribuir a la creación de escenarios prospectivos. El análisis estructural se realizó por un grupo de trabajo compuesto por un ingeniero agropecuario, un magister en administración de empresas y un veterinario. Existieron tres fases esenciales:

3.5.2.1 Fase 1: listado de las variables

La primera etapa consistió en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema de producción lechero. Las variables estratégicas se seleccionaron mediante el análisis de los indicadores de eficiencia, productividad y competitividad, además del análisis cualitativo de los procesos de producción mediante las fichas de observación. Se seleccionaron 14 variables en forma de objetivos estratégicos que se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Variables de estudio MIC MAC

N°	Nombre largo	Nombre corto	Descripción
1	Fertilización para aumentar la disponibilidad de pasto	Inv.f	Aumentar la inversión en fertilizante para aumentar la producción de pasto.
2	Optimización del consumo de insumos mediante la planificación de compras y abastecimiento	P.abas	Aplicar protocolos de compras y abastecimiento de insumos para asegurar la eficiencia en el gasto y consumo
3	Incremento de la producción por animal.	> l/v/día	Incrementar la productividad por animal y la carga animal, para aumentar la producción.
4	Disminución del intervalo entre-partos.	IPP	Se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente.
5	Disminución de días abiertos	Da	Es el tiempo que transcurre desde el momento del parto hasta lograr que el bovino quede preñado de nuevo
6	Disminución de días a la primera monta	DPM	Es él número de días en que una vacona está lista para una primera inseminación y posterior parto
7	Cambio de la mezcla forrajera	M. forra	Sembrar variedades de pastos con alto valor nutricional y con menores días de recuperación
8	Creación de objetivos estratégicos	E.O	Crear 5 de objetivos estratégicos de en las áreas de producción, reproducción y sanidad animal
9	Implementación de BPO para mejorar la calidad higiénica de la leche	PNyBL	Aumentar la calidad sanitaria de la leche y su precio de venta mediante protocolos de Buenas prácticas de ordeño (BPO)
10	Mayor capacidad de carga para el incremento de producción	CARGA.A	Incrementar el número de animales en la plataforma de ordeño para aumentar la producción.
11	Personal capacitado y motivado	C. traba.	Capacitación al empelado en manejo de suelos, manejo de terneras, manejo alimenticios de ganado
12	Aseguramiento del sistema de riego para aumentar la productividad de los suelos	SisR.	Conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas.
13	Análisis de suelo previo para optimizar el consumo de pastos	Anali.S	Realizar análisis de suelo para optimizar la producción de pasto y el consumo de fertilizantes.
14	Evaluación periódica de parámetros productivos y reproductivos	MpRp	Medir de forma periódica, los parámetros de productivos y reproductivos.

Nota. El objetivo (SisR.) no fue objeto de análisis ni en las variables cuantitativas ni cualitativas fue seleccionado por sugerencia de uno de los trabajadores de los AES.

3.5.2.2 Fase 2: Descripción de relaciones entre las variables

Con el grupo de profesionales se calificó las relaciones de influencia y dependencia entre las variables estratégicas por cada pareja de variables. Cuando las variables relacionadas no tenían ningún tipo de influencia el valor a colocar fue (0); si la influencia fue débil se colocó (1); si la influencia era medianamente fuerte se colocó (2) y si la influencia era fuerte se colocó (3). Se establecieron un total de 195 relaciones entre objetivos estratégicos de gestión y productivos. En la figura 4 se muestra la matriz en el software MIC MAC con los objetivos estratégicos planteados anteriormente.

V.E	Inv.f	P.abas	> l/v/día	IPP	Da	DPM	M. forra	E.O	PNyBL	Mgenetic	C. traba.	SisR.	Anali.S	MpRp
Inv.f		2	3	1	2	2	0	3	1	3	0	1	3	3
P.abas	1		2	1	1	1	0	2	2	1	2	2	2	3
> l/v/día	2	2		0	0	0	2	3	3	2	3	3	3	3
IPP	0	2	0		0	0	0	2	0	0	1	0	0	3
Da	0	0	3	3		0	3	3	0	2	0	0	0	3
DPM	0	0	3	0	0		2	3	1	2	0	0	0	3
M. forra	3	3	3	2	2	2		3	0	3	1	3	3	3
E.O	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3
PNyBL	0	0	2	0	0	0	0	2		0	3	0	0	3
Mgenetic	1	2	3	1	1	1	1	3	3		2	2	0	3
C. traba.	0	2	3	1	1	1	3	3	3	1		3	1	3
SisR.	3	2	3	1	1	1	1	2	0	3	0		1	3
Anali.S	3	3	2	1	1	1	3	3	0	3	1	3		3
MpRp	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	

Figura 4. Matriz de impactos cruzados MIC MAC

3.5.2.3 Fase 3: Identificación de las variables clave

Esta fase consistió en la identificación de variables clave, es decir, las esenciales a la evolución del sistema. La interpretación del plano influencia y dependencia permite una lectura completa de las variables motrices y las dependientes. La combinación de ambos resultados es lo que define a las variables según tipologías. Su disposición en el plano en relación a las diagonales nos ofrece una primera clasificación, tal y como queda reflejado en la figura 5.

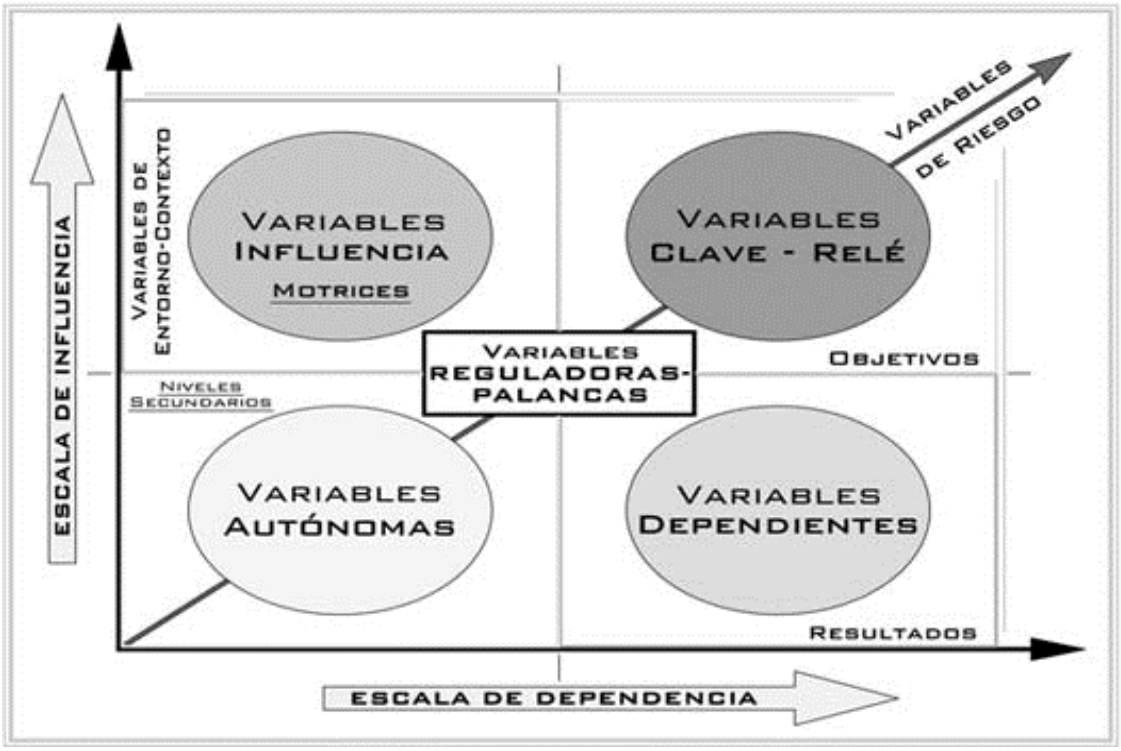

Figura 5. Guía de interpretación de resultados MIC MAC

Según Godet (2000) los resultados de MIC MAC se pueden clasificar de la siguiente manera:

a. Variables Autónomas

Son poco influyentes y poco dependientes, corresponden con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él. No constituyen parte determinante para el futuro. Se constata frecuentemente un gran número de acciones de comunicación alrededor de estas variables que no constituyen un reto.

b. Variables Clave

Se ubican en la parte central derecha son muy dependientes y medianamente motrices, tienen una estrecha relación con las variables resultado debido a que se consideran palancas de las mismas.

c. Variables Entorno

Se sitúan en la parte izquierda del plano, lo que demuestra su escasa dependencia del sistema, hay que analizarlas como variables que reflejan un "decorado" del estudio. Son variables poco motrices y poco dependientes, generalmente están desconectadas del sistema.

d. Variables Determinantes

Se ubican en la zona superior izquierda, son poco dependientes y muy motrices, según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema, de ahí su denominación.

3.5.3 Escenarios

En el marco de la disciplina prospectiva, los escenarios constituyen la principal técnica para la exploración de futuros posibles o plausibles (Basset y Ledgard, 2009).

La prospección de escenarios tuvo el objetivo de proyectar los beneficios en los indicadores más relevantes de eficiencia, productividad y competitividad que tendrían los agroecosistemas al aplicar gestión de operaciones en los principales procesos de producción. Para ello se necesitó del cumplimiento de cinco objetivos:

- Recolectar y analizar los indicadores de eficiencia, productividad y cada AES
- Determinar que indicadores de eficiencia, productividad y competitividad influyen con mayor fuerza en la rentabilidad de los AES
- Determinar errores de gestión administrativa a en los principales procesos de producción mediante las fichas de observación.
- Establecer objetivos de gestión de operaciones en base al diagnóstico de los indicadores bioproductivos y de los errores en el proceso de producción.
- Establecer escenarios de mejora a través de las conclusiones de influencia dependencia de MIC MAC.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Matriz de impactos cruzados MIC MAC

4.1.1.1 Clasificación de las variables estratégicas

Mediante MIC MAC se clasificó las variables estratégicas en 5 grupos: Variables determinantes, de entorno, autónomas, de resultado y variables clave. En la Figura 12 podemos observar las cuatro categorías (círculos) de variables formadas de acuerdo al resultado que proporcionó el software del análisis MIC MAC.

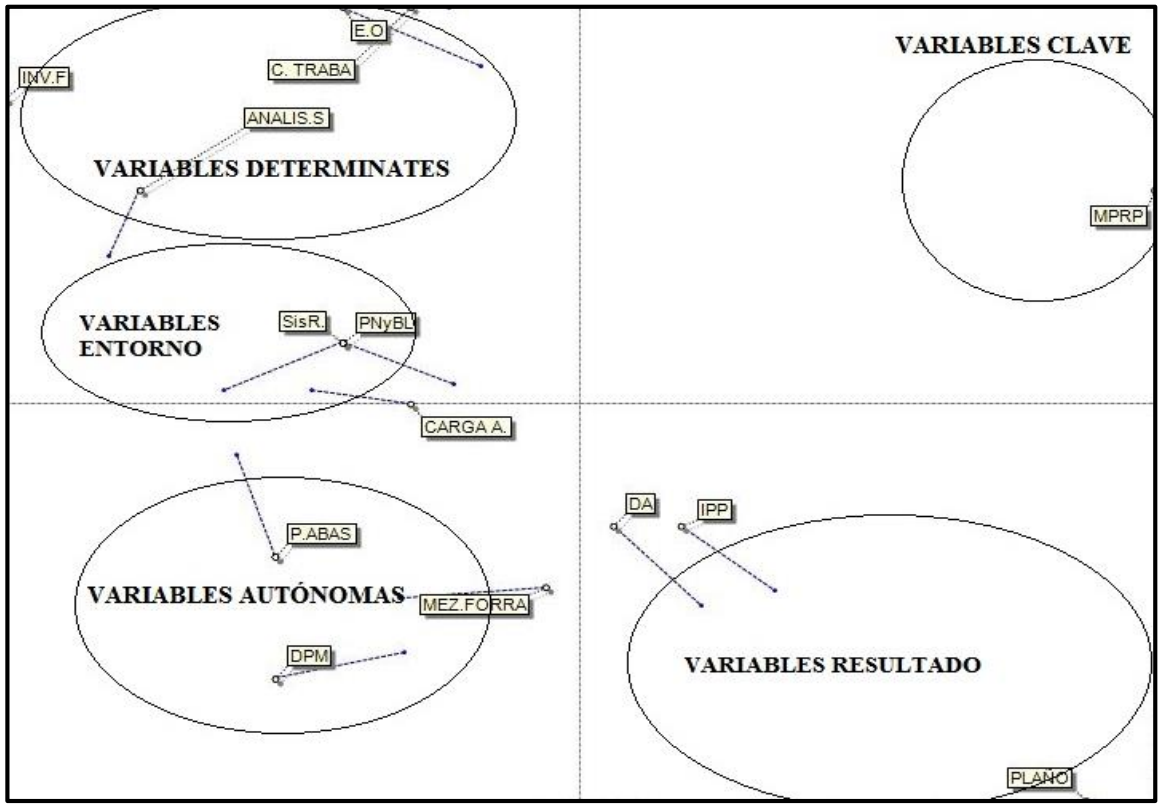

Figura 6. Mapa de dependencia / influencia MIC MAC

EO: elaboración de objetivos estratégicos; **C.TRABA**: capacitación al trabajador; **ANALIS.S**: Análisis de suelo; **INV.F**; inversión en fertilización; **Sis R**: Aseguramiento de un sistema de riego; **PNyBl**: implementación de Buenas prácticas de ordeño (BPO); **CARGA A**: aumentar la carga animal; **PABAS**: optimización del consumo mediante la planificación de compras; **MEZ.FORRA**: Mejorar la mezcla forrajera; **DA**: días abiertos; **IPP**: intervalo entre partos **DPM**: días a la primera monta; **MPRP**: medición de parámetros productivos; **PLAÑO**: aumentar la producción de leche por año.

4.1.1.2 Ranking de Influencias directas

La ponderación de viene dada por la suma de influencias entre variables, resultado del análisis estructural, en el caso de la investigación se consideraron tendencias enfocadas a manera de objetivos estratégicos los objetivos estratégicos.

Tabla 10 Ranking de influencias directas

Ranking	Variable	Influencias Directas
1	Creación de objetivos estratégicos (E.O)	1333
2	Personal capacitado y motivado (C.TRABA)	1333
3	Fertilización para aumentar la disponibilidad de pasto (INV.F)	1179
4	Análisis de suelo previo para optimizar el consumo de pastos (ANALIS.S)	1025
5	Evaluación periódica de parámetros productivos y reproductivos (MPRP)	1025
6	Implementación de BPO para mejorar la calidad higiénica de la leche (PNy BL)	769
7	Aseguramiento del sistema de riego para aumentar la productividad de los suelos (Sis R)	769
8	Mayor capacidad de carga para el incremento de producción (CARGA.A)	666
9	Disminución del intervalo entre-partos (IPP)	461
10	Disminución de días abiertos (DA)	461
11	Optimización del consumo de insumos mediante la planificación de compras y abastecimiento (P.ABAS)	410
12	Cambio de la mezcla forrajera (MEZ. FORRA)	358
13	Disminución de días a la primera monta (DPM)	205
14	Incremento de la producción por animal (PL AÑO)	0

Nota. La variable más influyente en el sistema de análisis es E.O (establecimiento de objetivos estratégicos) y C. TRABA (Personal capacitado y motivado), ambas variables de gestión de operaciones

4.1.2 Diagnóstico de eficiencia, productividad y competitividad

4.1.2.1 Eficiencia

a. Costo del Kg de materia seca

En la tabla 11 se describe los costos de producción por el total de la materia seca producida y consumida el año 2017 por agroecosistema, destacando a AES1 como el sistema que más invierte en pastos. Los costos pormenorizados se encuentran en el Anexo 2

Tabla 11. Costos de producción de forraje

Indicadores	AES1	Costo (USD)	AES2	Costo (USD)	AES3	Costo (USD)
Kg ms producida* ha^{-1} * $Año^{-1}$	38272,3	1.255,83	33640	1.052,52	29322	782,82
kg ms consumida * ha^{-1}* $Año^{-1}$	19,373		17.513,00		14,541	

Nota. Costo (USD) es la totalidad de inversión pastos del 2017.

En la figura 6, se puede observar que el AES3 y AES 2 tienen el costo de producción por kg de materia seca más bajo.

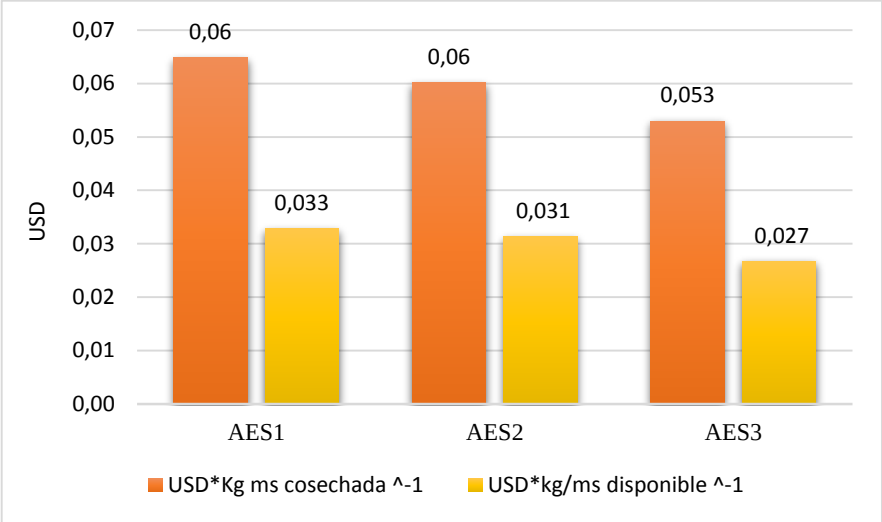

Figura 7. Costos de producción del kg de materia seca por AES

b. Costo de producción

En la tabla 12 se describe los costos de producción por el total de litros de leche producida el año 2017 por agroecosistema (Ver anexo 1), destacando a AES1 como el sistema con un volumen más alto de producción.

Tabla 12. Costos de producción e ingresos 2017

Indicadores	AES1	AES2	AES3
Ventas de leche (USD)	20.230,98	14.128,80	12.046,02
Costo de producción(USD)	12.668,30	10.645,99	7.807,85

Nota. El costo unitario del litro de leche se obtuvo de la relación entre la totalidad de los gastos y los ingresos generados por la venta.

En la figura 8 se muestran los costos de producción del año 2017 para los tres agroecosistemas, destacando el AES1 con el costo más bajo. (Ver anexo 1)

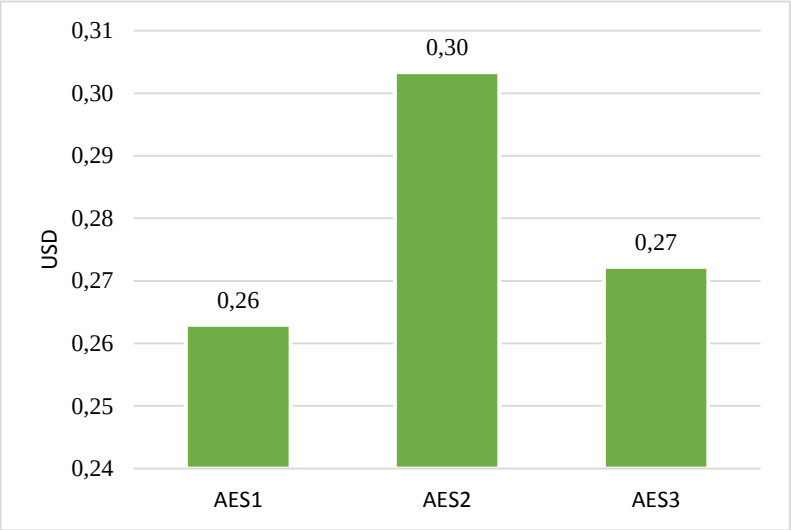

Figura 8. Costos de producción del litro de leche

c. Eficiencia del fertilizante

El AES1 es el sistema que más invierte USD* fertilizantes^{-1} * ha^{-1} superando a AES2 y AES3 por más del doble. Con respecto al segundo indicador (USD fertilizante * L^{-1}) el AES2 fue el más eficiente, incluso a pesar de invertir más en fertilizante, esto debido a que AES2 tiene mayores niveles de producción por vaca y por área (Ver a Figura 7 y Tabla 9). Finalmente, en el caso del tercer indicador AES3 es el más eficiente por no utilizar concentrados en el 2017.

Tabla 13. Eficiencia del fertilizante y balanceado

INDICADOR	AES1	AES2	AES3
USD fertilizante* ha^{-1}	362,67	166,755	140,44
USD fertilizante * L^{-1}	0,03	0,019	0,022
USD fertilizante + USD concentrado * L^{-1}	0,037	0,029	0,022

Nota. El valor del concentrado no se encuentra especificado en los costos (Ver Anexo 1)

4.1.2.2 Productividad

El AES3 es el sistema que tiene mayor área de pastoreo sin embargo es el que produce menos cantidad de leche.

Tabla 14. Litros producidos y ha de pastoreo efectivo por AES

Indicadores	AES1	AES2	AES3
Producción anual (L.)	38272,3	33640	29322
ha pastoreo efectivo	3,67	3,71	4,5

Nota. No se tomó en cuenta el área ocupada por terneras y ganado seco.

a. L.* ha^{-1}

En la figura 9 se puede observar que el AES1 tiene niveles de productividad superiores con un diferencial de 30 % respecto AES 2 y un 40 % respecto a AES3.

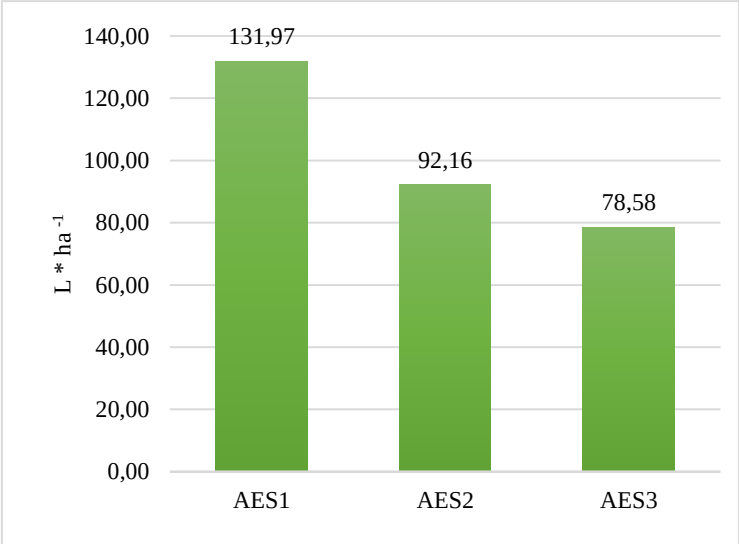

Figura 9. Producción por hectárea por AES

b. Carga animal

Como se muestra en la tabla 14, el AES1 a pesar de tener menos superficie de pastoreo puede sostener más animales por hectárea, posiblemente debido a la mayor cantidad de fertilización invertida en 2017.

Tabla 15. Plataforma de ordeño

Características	AES1	AES2	AES3
# Animales plataforma de ordeño	11,81	10,25	8,055
ha de pastoreo efectivo	3,67	3,71	4,5

Nota. ha de pastoreo efectivo es el área dedicada solo a la plataforma de ordeño

Como se muestra en la figura 10, el AES1 es el agroecosistema más eficiente de los tres y AES3 es el más ineficiente.

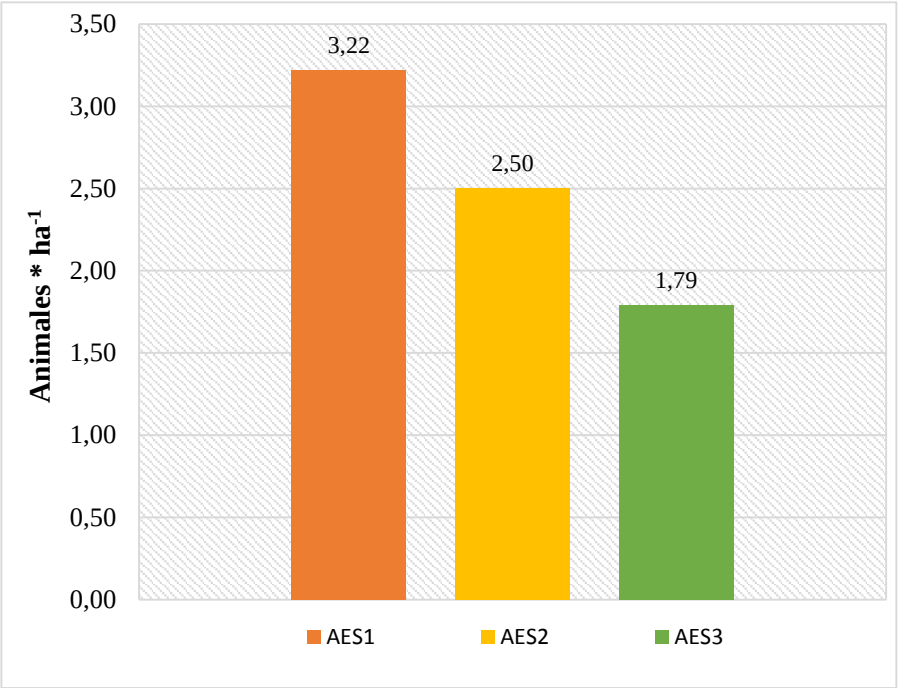

Figura 10. Carga animal por AES

c. Indicadores Productivos y Reproductivos

En la tabla 16 se muestra que AES3 tiene indicadores reproductivos superiores, sin embargo, los AES silvopastoriles AES1 y AES2 poseen mejores indicadores productivos destacándose AES 1.

Tabla 16. Indicadores reproductivos y productivos

Indicadores	AES1	AES2	AES3	Indicador crítico
Intervalo entre partos (días)	394	435	378	365
Días Abiertos (días)	128	126	87	>100
$L^{-1}*V^{-1}*D^{-1}$	11,29	10,83	9,66	>9
Litros $*ha^{-1}*día^{-1}$	131,97	92,16	78,57	60
Kg ms consumida $*ha^{-1}*día^{-1}$	19373	17513	14541	>15000

Nota. Los indicadores críticos son valores mínimos que debe tener un parámetro para considerarse "aceptable". Es importante mencionar que aproximadamente entre 1 a 2 animales por agroecosistemas sobrepasaban los 350 días, esta prima elevó fuertemente la media de los dos indicadores.

4.1.2.3 Competitividad

a. Calidad de la leche

En la tabla 17 se puede observar que AES1 posee mejores bonificaciones respecto al contenido de grasa y al contenido de CCS (células somáticas) y CBT (conteo de bacterias), obteniendo ingresos de USD 1445,07 que representa el 17 % de sus ingresos anuales (ver anexo 1).

Tabla 17. Bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche

Calidad	AES1	AES2	AES3
Bonificaciones por proteína y grasa (USD * L^{-1})	0,0424	0,0422	0,041
Bonificaciones por CCS y CBT (USD * L^{-1})	0,03	0,025	0,015
Ingresos por bonificaciones de proteína y grasa (USD)	2042,37	1419,61	1175,921
Ingresos por Bonificaciones por CCS y CBT (USD)	1445,07	841	430,215

Nota. Las bonificaciones higiénicas son uno de los puntos más débiles de los tres AES especialmente del AES3.

b. Indicadores económicos

El punto muerto indica el número mínimo de litros que necesitan producirse para cubrir la totalidad de los costos, a partir de este punto los AES empiezan a recibir beneficios.

El AES 1 tuvo los beneficios empresariales más altos por lo tanto es el más rentable respecto al año 2017. Su margen neto fue de 37 %, lo que traduce a que por cada dólar invertido se quedó con USD 0,37. Por otra parte el ROA del AES1 fue el más alto, lo que representa que sus beneficios 2017 son equivalentes al 7 % de sus activos totales. En la tabla 18 se describen los principales indicadores económicos en donde en forma general el AES 3 es superior en todos.

Tabla 18. Indicadores económicos por AES

Indicadores	AES1	AES2	AES3
Punto muerto(L)	30163	24297	18590
Beneficios empresariales (USD)	7562,68	3482,23	4238,17
Margen neto	37 %	28 %	35 %
ROA	7 %	4,23 %	4,24 %

Nota. Un ROA saludable según Rolss (2015) bordea el 10 %

4.1.1.4 Evaluación de la gestión de procesos

a. Abastecimiento

Se evaluó los procesos esenciales en los protocolos tradicionales de abastecimiento. Concluyendo que ninguno de los tres agroecosistemas tiene un protocolo adecuado de abastecimiento.

Tabla 19. Evaluación de la gestión del abastecimiento y manejo de inventarios

Proceso	AES	Puntuación
Transparencia	AES1	1/7
Control	AES2	1/7
Registro	AES3	2/7

Nota. AES1 Y AES 2 tienen el mismo dueño y trabajador por lo tanto compra en las mismas falencias.

b. Manejo nutricional y sanitario del ganado

Los tres agroecosistemas tuvieron falencias relacionadas con la baja eficiencia en el uso de insumos alimenticios como balanceado y sal debido a que en ninguno de los casos se lo hacía con base en la productividad individual de cada animal. En lo que corresponde al cuidado del ganado seco se descuida la toma frecuente de la condición corporal del ganado gestante, además el ganado seco pastorea los potreros poco productivos. Finalmente, en lo relacionado al manejo de registros, los tres AES poseen registros, sin embargo, ninguno de ellos los para realizar planes de mejora a largo plazo. El resumen de las evaluaciones se describe a continuación en la Tabla 20.

Tabla 20. Manejo nutricional y sanitario del ganado por AES

Procesos	AES1	AES2	AES3
Manejo nutricional	8/18	8/18	9/18
Manejo sanitario	9/9	9/9	9/9
Ganado seco	9/27	9/27	11/27
Optimización	2/4	2/5	2/5

Nota. La optimización se refiere al uso de registros productivos para mejorar los indicadores reproductivos en los AES.

c. Manejo de pastos

El manejo de pastos se caracterizó por la falta de control en la adecuada nutrición de los pastizales debido a que no se fertilizaba con relación a un análisis de suelo previo. Respecto al monitoreo constante de la disponibilidad se lo realizaba rigurosamente sin embargo pocas veces se ajustaba la carga animal instantánea. El problema más importante fue la ausencia de un plan de mejoramiento de pastos.

Tabla 21. Manejo de pastos AES

AES	AES1	AES	AES3
Manejo nutricional de pastos	3/6	3/6	3/6
Recorridos	3/12	3/12	3/12
Rotaciones	2/6	2/6	2/6
Remanentes	9/12	9/12	4/12
Plan de mejoramiento	0/4	0/4	0/4

Nota. El plan de mejoramiento se enfoca a la utilización de los datos (si los hubiera) para mejorar el sistema.

En lo que respecta a las pérdidas económicas en los agroecosistemas, el indicador días abiertos es el representa más pérdidas económicas en los agroecosistemas AES1 y AES2. Con respecto a AES3 en indicador bioproductivo que más influyó en la rentabilidad fue Kg ms ha^{-1}.

4.1.3 Evaluación de la influencia de los indicadores bioproductivos en la rentabilidad

Los indicadores bioproductivos que tuvieron más influencia en la rentabilidad fueron: días abiertos, carga animal y bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche.

Tabla 22. Pérdidas económicas de los principales indicadores bioproductivos

Indicador	AES1	Pérdidas USD	AES2	Pérdidas USD	AES3	Pérdidas USD	Indicador
Días abiertos	128	3793	126	3638	87	0	100
Carga animal	3,22	10724	3,71	9070	14541	4,5	>3.5
Bonificaciones por proteína y grasa (USD)	0,042	4084	0,04	1958	0,041	1856	0,07
Bonificaciones por CCS Y CBT (USD)	0,03	2890	0,025	2970	0,015	2589	0,07

Nota. Los Kg ms ha^{-1} influyen fuertemente en los indicadores reproductivos.

4.2. DISCUSIÓN

La gestión de operaciones influye en la optimización de recursos, la mejor productividad de ellos y promueve la fortaleza a una empresa para subsistir en un medio económico "hostil" (Lacalle, 2018). Los resultados del diagnóstico inicial determinaron que la mejor gestión en la inversión en fertilizantes influye notablemente en los indicadores de productividad y competitividad de los agroecosistemas. El AES1 invirtió aproximadamente USD 17 en fertilizante mes ha^{-1} más que el resto de agroecosistemas, este pequeño diferencial le permitió tener una mayor carga animal y mejor productividad ($L*V^{-1}*D^{-1}$) lo que a su vez se tradujo a mejores beneficios empresariales que el resto de los AES. La UTN (2015) menciona que la los rendimientos de la pastura en aproximadamente 24 %. La inclusión del fertilizante dentro del sistema productivo debe valorarse en términos de la persistencia de la pastura, relación costo beneficio (kg de MS de pasto adicional producido) y su impacto sobre la carga animal. Por lo tanto, es de vital importancia aplicar una gestión de operaciones enfocada al manejo de pastos y especialmente a la aplicación correcta de fertilizantes y abonos debido a que influyen fuertemente en los niveles de productividad del suelo y de los animales.

Con respecto a los indicadores reproductivos, la mayor parte de los AES tenían un nivel de productividad bajo respecto a los días abiertos y al intervalo entre partos. Este inconveniente

refleja la importancia de la aplicación de gestión de operaciones, debido a que, con el control frecuente de los parámetros reproductivos por parte del administrador, ya sea implantando un programa nutricional o descartando a esos animales se hubieran obtenido ingresos equivalentes al 200 % de los beneficios empresariales 2017 (Con una media de 100 días abiertos por agroecosistema y pérdidas promedio de USD 50/día por cada 10 animales). Balarezo, Montenegro, y Mora, 2015 mencionan que las pérdidas estandar por días abiertos en un sistema de 10 animales se acercan a los USD 70 díarios, llevando sus condiciones a nuestro caso se tendría perdidas equivalentes al 337 % de los beneficios empresariales 2017, según le mismo estudio las diferencias entre un sistema y otro (por días abiertos) vienen dadas por los cambios en el parámetro $L^{-1}*V^{-1}*D^{-1}$. Sin embargo para obtener pérdidas aproximadas a los USD 70 diarios los animales deben tener un promedio de producción de 17,07 L* V*día^{-1} contrario a esto el mismo estudio muestra promedios entre 6 – 9 L* V*día^{-1}, por lo que quizá las pérdidas por Días abiertos están sobredimencionadas.

Los indicadores bioproductivos que tuvieron más influencia en la rentabilidad fueron: días abiertos, carga animal y bonificaciones nutricionales e higiénicas de la leche, en su conjunto aportaron aproximadamente el 70 % de las diferencias en los beneficios empresariales por AES. Los días abiertos de la leche fue el indicador con mayor grado de influencia en la rentabilidad de los tres AES debido a que representaron el 200 % de los ingresos brutos. Cevallos, Roldán y Gómez (2015) mencionan que los sistemas que se enfocan en la mayor producción a menor costo, conservando la calidad para retener clientes son los sistemas que dominaran los mercados. Una empresa que controle frecuentemente sus niveles de productividad tendrá amplias probabilidades de acoplarse a los cambios, por lo tanto si un AES produce leche de calidad a bajo costo no solo garantiza ahorro, garantiza preferencia de compra de las pasteurizadoras.

Entre las variables de gestión de operaciones y los indicadores bioproductivos (analizados en el software MIC MAC), se demostró que las variables de gestión de operaciones tienen mayor grado influencia en el sistema de producción (planificación de objetivos estratégicos y capacitación del trabajador) por lo tanto la eficiencia y los niveles de productividad de cualquier indicador productivo o económico depende de una adecuada gestión de operaciones. Las dos terceras partes de los asesores consultados tenían carreras relacionadas con la ingeniería agropecuaria sin embargo el análisis reflejo que, según su percepción, las variables administrativas son esenciales y están a la cabeza de las variables bioproductivas.

Así mismo Cruz (2007), mediante un estudio prospectivo similar concluye que las áreas de administrativas e ingeniería convergen fuertemente, por lo que son consideradas base para mejorar cualquier tipo de empresa o sistema.

El análisis de MIC MAC (Ver Tabla 19 y Figura 10) refleja que las variables bioproductivas con mayor grado de motricidad o influencia fueron las concernientes al manejo técnico de pastos (inversión en fertilización, análisis de suelo), ubicándose en tercer y cuarto lugar respectivamente, como las más influyentes en el sistema de producción. Así mismo, Posadas *et al.* (2014) menciona que las UPA enfocadas al aumento de la productividad pastos tienen costos de producción más bajo, diferenciándose por casi un 12 % más beneficios empresariales. Esto coincide con los resultados del diagnóstico debido a que el agroecositemas más rentable fue el que más invirtió en la fertilización de pastos. Añadido a esto Liker (2006) menciona que los mejores especialistas en ganadería nunca pierden de vista los principios de gestión en el manejo de pasturas, creen que para producir los mejores resultados económicos la capacidad de producción de las praderas es fundamental.

Por otra parte, las variables resultado (baja motricidad y alta dependencia) fueron: disminución de días abiertos (Da); Disminución del intervalo el entre partos (IPP) y el incremento de la producción anual (PLAÑO). Estas variables son poco influyentes en el sistema de producción, su incremento o disminución dependen mucho del resto de objetivos, por lo tanto, se deben utilizar como indicadores de mejora del sistema de producción. Se debe enfocar mucho más esfuerzo al control de días abiertos debido a que fue uno de los indicadores que más afectó la rentabilidad. (Ver tabla 19 y figura 10)

Respecto a las variables autónomas (baja influencia y dependencia) existió discrepancia en los objetivos estratégicos: mejoramiento de la mezcla forrajera (M forra) y medición y control frecuente de parámetros productivos y reproductivos (Ver tabla 19 y figura 10) debido a que el diagnóstico de los indicadores bioproductivos reflejó que el manejo de pastos fue clave en la productividad del suelo y los animales, por lo tanto este objetivo debe estar dentro de las prioridades de manejo. Mendoza, Quintero, y Sarmiento, (2011) mencionan que la aplicación de la prospectiva se convierte en una ventaja competitiva para una empresa para así poder lograr mejores resultados futuros, recalcan que la información de los resultados no puede tomarse al cien por cien por lo que si ciertas variables pueden tomar una posición u otra dependiendo el tipo de enfoque, objetivos y uso de la investigación.

Los escenarios proyectados al 15% (Ver anexo 8) demuestran que mediante el control de parámetros reproductivos y el descarte de los animales problema se proyectan ingresos marginales de USD 541 para AES1, USD 519 para AES2 y USD 0 para AES3. A través del incremento de la disponibilidad de forraje para aumentar la carga animal los se proyectan ingresos por USD 1787 para AES1, USD 1814 para AES2 y USD 1473 para AES3 finalmente el aumento de las características nutricionales e higiénicas de la leche se logra con la aplicación de buenas prácticas de ordeño, la utilización de productos desinfectantes, selladores de calidad y el control frecuente de mastitis, con ello se proyectaron ingresos por USD 295 para cada AES. Silva, Peña y Urdaneta mencionan que los sistemas que aplican control a los principales indicadores productivos mediante registros tienen un 46 % más eficiencia en los días abiertos, 26 % más ganancia de peso, y un 22 % más beneficios empresariales. En efecto, el tipo de modalidad, el número de establecimiento, la mejor combinación y uso de los insumos de los factores de producción y el factor gerencial modifican sustancialmente los valores obtenidos, lo que conllevan a tomar acciones correctivas del conjunto de actividades en el plan de trabajo del negocio. Por lo tanto si queremos obtener mayores beneficios económicos debemos controlar de manera eficiente indicadores de eficiencia, productividad y competitividad.

Independientemente del tipo del agroecosistema, al proyectar escenarios post - aplicación de los objetivos estratégicos y corrigiendo las falencias destacadas en los análisis cualitativos se proyecta un incremento de los beneficios empresariales de 34 % en el AES1, 76 % en el AES2 y 43 % en el AES3 además el ROA (Rendimiento sobre Activos) subió entre un 2,58 % en el AES1, 2.68 % en el AES2 y un 1,77 % en el AES3, dando a entender que la aplicación de gestión de operaciones no influyó de manera similar en los agroecosistemas, si observamos las proyecciones del ROA en el AES3 será el sistema que menos crezca con la aplicación de gestión de operaciones, prácticamente crecerá la mitad que AES2 y AES3, probablemente por las diferencias de productividad y eficiencia entre un agroecoisistema y otro. Respecto a este punto Herreroa, Fawceta, y Dentb (1999), mencionan que la evaluación de escenarios de gestión mediante modelos integrados de simulación tuvo variaciones de entre el 8 y 22 %, en cada indicador evaluado al aplicar las mismas estrategias a diferentes sistemas de producción, justificado por la enorme variabilidad entre ellos. Fernandez y Pilar (2014) mencionan que las difrerencias entre un sistema de producción y otro se justifican debido a la enorme variabilidad de suelos, animales, recursos, enfoque etc.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La gestión de operaciones influye en la optimización de recursos, su mejor productividad y promueve el crecimiento económico de los AES creando UPAs más eficientes y con mejores niveles de competitividad en el mercado.

- El sistema de producción más rentable fue el agroecosistema silvopastoril aliso (AES1) debido a la mejor inversión en pasto, carga animal y productividad individual obtuvo un 46 % más beneficios empresariales que AES2 Y AES3.

- El análisis prospectivo en MIC MAC reflejó que las variables de mayor grado de influencia sobre los indicadores bioproductivos son las concernientes a la gestión administrativa como son el establecimiento de objetivos estratégicos y la capacitación del trabajador.

- El análisis prospectivo en MIC MAC reflejó que las variables bioprorductivas con mayor grado de influencia en el sistema de producción fueron las concernientes al manejo técnico de pastos: inversión en fertilización y análisis de suelo ubicándose en tercer y cuarto lugar respectivamente.

- La prospección de escenarios reflejó que la gestión de operaciones no influyó de manera similar en los agroecosistemas, existían diferencias de crecimiento económico tanto en los beneficios empresariales como en el Rendimiento Económico sobre los Activos (ROA).

5.2. RECOMENDACIONES

- Cada finca debe llevar registros reproductivos, productivos y económicos usarlos para diagnosticar, controlar y mejorar el sistema de producción. Los datos son fundamentales para tomar cualquier tipo de decisión.

- Implementar gestión de operaciones en los principales procesos de producción, iniciando primero con la planificación de objetivos especialmente enfocada al manejo de pastos debido a que influye fuertemente en los niveles de productividad de los animales y los volúmenes de producción.

- Las variables resultantes del análisis MIC MAC no deben tomarse al pie de la letra, para obtener resultados aplicables lo más importante es la reflexión del grupo de trabajo.

- El análisis de MIC MAC es limitante para elaborar protocolos de manejo precisos y multivariantes por lo tanto es recomendable complementar el análisis con el software Mactor (análisis de juego de actores).

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo. Valoraciones económicas de las empresas acopiadoras a los características higiénicas y nutricionales de la leche (2018).

Baena, V., y Moreno, F. (2010). *Instrumentos de Marketing, desiciones sobre producto, precio,distribucion, comunicacion y marketing directo*.

Balarezo, Montenegro, F., y Mora, R. (2015). Obtención de parámetros productivos, reproductivos y nutricionales en explotaciones lecheras del Carchi. *SATHIRI: Sembrador*, (8), 9–18. Recuperado de http://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/sathiri/article/view/382

Baldemar, J., y Cortéz, D. (2001). El uso del método MICMAC y MACTOR análisis prospectivo en un área operativa para la búsqueda de la excelencia operativa a través del Lean Manufacturing. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, 22. Recuperado de http://eprints.uanl.mx/12560/1/A6.pdf

Basset, C., y Ledgard, S. (2009). Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. *Elsevier*. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907005757

Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: An evolving disease. *Veterinary Journal*. https://doi.org/10.1053/tvjl.2002.0724

Capper, J., y Cady, R. (2009). The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *academic.oup.com*, (Animal, Science DE Bauman-Journal of animal). Recuperado de https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/6/2160/4731307

Castillo, O. (2011). *Economía Agraria: Apuntes de clase*. Universidad de Córdoba.

Cerda, R., Chandía, A., y Faúndez, M. (2015). *Gestión de Operaciones en empresas*

Agropecuarias. Concepción.

Cevallos, Roldán, y Gómez. (2015). Identificación prospectiva de componentes en el proceso de gestión ambiental del cantón La Concordia, Ecuador.

Cruz, J. (2004). *Administración de operaciones . Herramientas de clase mundial para la productividad*. Recuperado de ttp://eprints.uanl.mx/1386/1/1020150314.PDF

FAO; Ministerio de Agricultura, P. y G. (2012). *Manual de Buenas prácticas de Ganadería Bovina para la Agricultura familiar* (Estudio ab). Buenos Aires-Argentina.

FAO, MAGA, y AECID. (2011). *Buenas prácticas de ordeño*. Guatemala. Recuperado de http://www.fao.org/3/a-bo952s.pdf

Farina, Tuñon, Pla, y Martínez. (2017). *Sistema de pastoreo la etanzuela*. Montevideo-Uruguay.

Fernández, M., y Sánchez, J. (1997). *Eficacia organizacional : concepto, desarrollo y evaluación*. Díaz de Santos.

Goyes, F., y Martínez, J. (2018). FERTILIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE PASTOS DEL GÉNERO Pennisetum EN SANTO DOMINGO, ECUADOR. *researchgate.net*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Frank_Goyes/publication/327103851_Fertilizacion_y_produccion_de_pastos_del_genero_Pennisetum_en_Santo_Domingo_Ecuador/links/5b7894cb299bf1d5a7149fa0/Fertilizacion-y-produccion-de-pastos-del-genero-Pennisetum-en-Santo-D

Gualotoña, D. (2016). *Modelo de financiamiento Empresarial para la finca La Esperanza para incrementar la producción de ganado bovino*. Escuela Politécnica del Ejercito.

Herreroa, Fawceta, y Dentb. (1999). Evaluación bioeconómica de la granja lechera, escenarios de gestión mediante modelos integrados de simulación y criterios múltiples, 14.

Krugman, P. R., Wells, R., y Pérez, G. (2007). *Macroeconomía : Introducción a la economía*. Editorial Reverté.

Marino, A., y Agnusdei, M. (2005). Balance de nutrientes en planteos ganaderos. *Márgenes Agropecuarios*, *20*(240), 22–24. Recuperado de www.margenes.com

Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., y Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (Pennisetum purpureum). 1. Rendimiento y contenido de proteína. *Zootecnia Tropical*, *25*(4), 253–259. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692007000400003yscript=sci_arttextytlng=pt

Maryandyshev, P., Kangash, A., y Lyubov, V. (2018). Investigation of thermal degradation of hydrolysis lignin. En *MATEC Web of Conferences* (Vol. 209). https://doi.org/10.1051/matecconf/201820900011

Mendoza, Quintero, I., y Sarmiento, E. (2011). Aplicación de Técnicas Prospectivas. *Unilibre*, 12. Recuperado de https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/642/500

Molina, D., y Sánchez, A. (2016). Factores de competitividad orientados a la pequeña y mediana empresa (PYME) en Latinoamérica: revisión de la literatura. *Revista San Gregorio*, *2*(15), 104–111. Recuperado de http://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/275

Muñoz, E. (2002). Despertar Lechero.Fincas lecheras competitivas. Recuperado de http://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=427

Obando. (2005). ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LECHERA EN GANADERÍA DE ALTURA: Caso Finca Las Josefina. *Seminario de Pastos y Forraje*, 4.

Ortega, J. (2018). *Determinación de la diversidad de la macrofauna edáfica en sistemas*

silvopastoriles con aliso (Alnus Acuminata), acacia (acacia melanoxylon) y un pastizal convencional como indicador bioológico. UPEC.

Petruzzi, H., y Stritzler, N. (2004). DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA POR MÉTODOS INDIRECTOS : UTILIZACIÓN DEL HORNO A Materiales y Métodos Resultados y Discusión. *produccionbovina.com.ar*, (1), 8–11. Recuperado de http://produccionbovina.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo sistemas/43-uso_microondas_ms.pdf

Posadas, y Herrera. (2012). *Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012*. Universidad Autónoma del Estado de México; Universidad Autónoma de San Luis Potosí;Universidad Autónoma de Chihuhua.

Rosenthal, G., Rosales, O., Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., Meyer-Stamer, J., … Sojo, A. (1996). CEPAL 148. *Re*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12025/059039052.pdf?sequence=1

Ruiz, M., River, B., y Ruiz, A. (1998). *Reproducción animal: Metodos de estudio en sistemas*. IICA (Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura).

Sangri, A. (2014). *Administración de compras Adquisiciones y abastecimiento*. Recuperado de http://www.editorialpatria.com.mx/pdffiles/9786074386202.pdf

Sepúlveda. Descripción de los sistemas silvopastoriles (2016).

Soler, P., y Nuñez, R. (2015). *Fundamentos de calculo con aplicaciones a ciencias economicas y administrativas* (Vol. Ecoe edici). ECOE.

Taboada. (2012). Determinación del costo de producción del litro de leche en base al nivel de tecnología en hatos ganaderos de la zona de Cayambe.

Valle, A. (2015). *Valor y precio : una forma de regulación del trabajo social*. UNAM, Facultad de Economía. Recuperado de http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1ysid=335728db-24b4-46ab-b72d-ccf7540e3af6%40sessionmgr120ybdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=lib.MX001000534456ydb=cat02025a

Vergara, J., y Ortiz, I. (2010). Carga Animal, 1–4. Recuperado de www.produccion-animal.com.ar

Weber, M., y Montiel, F. (2014). *Economía y sociedad.* FCE - Fondo de Cultura Económica. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=esylr=yid=XTF_BgAAQBAJyoi=fndypg=PT5ydq=economíayots=2IQjHXlgjPysig=aw9bgxKHX1FYaRLbNltAXr-pv4o#v=onepageyq=economíayf=false

White, S., Benson, G., Washburn, S. P., y Green, J. T. (2002). Milk Production and Economic Measures in Confinement or Pasture Systems Using Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows. *Journal of Dairy Science*, *85*(1), 95–104. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74057-5

VII. ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción por AES

	AES1	AES2	AES3
VENTAS DE LECHE	**20.230,98**	**14.128,80**	**12.046,02**
Cantidad (L)	48.169,00	33.640,00	28.681,00
Precio	0,42	0,42	0,42
COSTO DE PRODUCCIÓN	**12.668,30**	**10.645,99**	**7.807,85**
COSTOS VARIABLES	**5.042,65**	**3.802,53**	**3.281,94**
ALIMENTACIÓN ANIMAL	2.451,94	1.660,54	1.048,98
MANO DE OBRA	1.386,14	1.386,14	1.417,14
MEDICAMENTOS	408,47	296,02	228,51
SERVICIOS REPRODUCTIVOS	211,00	150,00	78,00
COSTOS INDIRECTOS	585,09	309,83	509,31
COSTOS FIJOS	**7.625,65**	**6.843,46**	**4.525,91**
Sueldo Propietario	1.200,00	1.200,00	0,00
Energía	40,00	40,00	40,00
Arriendo	1.860,00	1.900,00	2.000,00
Agua	12,00	12,00	12,00
Poda de árboles	600,00	0,00	0,00
Mantenimiento de cercas y corrales	76,87	225,80	73,72
Mantenimiento de motocicleta	500,00	489,59	479,25
Mantenimiento de equipos	200,00	200,00	85,00
Amortización Semovientes	1.714,29	1.428,57	1.000,00
Depreciación equipos	1.422,50	1.347,50	835,94
MARGEN BRUTO	**47%**	**56%**	**50%**
DEPRECIACIONES	1.422,50	1.347,50	835,94
AMORTIZACIONES	1.714,29	1.428,57	1.000,00
MARGEN NETO	**37%**	**25%**	**35%**
BENEFICIO EMPRESARIAL	**7.562,68**	**3.482,81**	**4.238,17**
ACTIVOS TOTALES	101800	92.800,0	99975
ROA	7,43	3,75	4,24

Anexo 2. Costo por kg de Materia seca

AES	AES1	AES2	AES3
Fertilización	363,51	163,16	157,88
Cortes de igualación	55,17	53,72	18,67
SUBTOTAL	418,68	216,87	176,54
	Costos fijos		
Energizador	1,50	1,50	1,50
Cercas móviles	1,00	1,00	1,00
Cable	0,57	0,57	0,57
Postes	-	-	2,13
Carrete	0,72	0,72	0,72
Cercas fijas	1,00	1,00	1,00
Postes	9,62	9,62	9,62
Alambre AT	5,34	5,34	5,34
Utilería	2,60	500,00	2,60
Puerta	0,80	2,60	0,80
Arriendo	500,00	0,80	500,00
Árboles	260,00	260,00	-
Subtotal	783,15	781,65	525,28
	Mantenimiento		
Guadaña	33,00	33,00	33,00
Gasolina	21	21	48
Subtotal	54,00	54,00	81,00
Total	1.255,83	1.052,52	782,82
Kg ms producida/ha/Año	38272,3	33640	29322
kg ms consumida	19.373	17.513,0	14.541
USD/kg/ms disponible	0,033	0,031	0,027
USD/kg/ms consumida	0,06	0,06	0,054

Anexo. 3 Ficha 001 - Manejo de pastos

FICHAS DE OBSERVACIÓN				
Agroecosistema:				
Fecha:				
Observador				
Punt. Máx.:				
INDICADORES	N	A	F	S
Manejo nutricional				
Se realizan análisis de suelo, previo a la fertilización				
Se realizan análisis bromatológicos de pasturas cada dos años				
Recorridos				
Se hace recorridos semanales de observación y planificación				
Se estima el crecimiento medio diario del pastizal				
Se estima disponibilidad				
Se evalúa el estado fisiológico de los pastizales previo al pastoreo				
Rotaciones				
Los potreros se dividen de acuerdo a la disponibilidad de pasto y carga animal				
Los potreros se dividen de acuerdo a la velocidad de rotación				
Remanentes				
Se estima residuales después del pastoreo				
La cantidad de pasto media disponible supera a la capacidad de consumo del ganado				
Se deja un remanente más largo en las épocas no lluviosas				
El remanente es repastoreado o convertido en silo o se hacen cortes de igualación				
Preguntas críticas	SI		NO	
Programas de mejora				
Posee un plan de mejora estratégico de pasturas				
Manejo ambiental y conservación de suelo				
Posee protocolos de manejo y conservación del suelo				
N=Nunca; 0				
A= a veces;1				
F=frecuentemente;2				
S= Siempre;3				
Observaciones				

Anexo 4. Ficha 002 - Manejo de Ganado

FICHA DE OBSERVACIÓN - GANADO				
Agroecosistema:				
Fecha:				
Observador				
Punt Max:				
INDICADORES	N	A	F	S
¿Ración sal mineral en relación con la productividad?				
¿ el agua de los animales es inocua (limpia, segura, sin M.O)				
¿Los animales pueden tomar agua a voluntad?				
¿La ración de Balanceado está relacionado con la productividad?				
¿El trato a los animales es tranquilo y cuidadoso(si estrés)				
MANEJO SANITARIO				
¿Se hace chequeos trimestrales?				
¿Se toma condición corporal?				
¿Se hace seguimiento a los animales bajo peso?				
¿La desparasitación de los animales es en promedio cada 90 días?				
GANADO SECO				
Se trasladan a los lotes mejores de calidad y cantidad de pasto				
¿Se hacen seguimiento los animales bajo peso?				
¿Sal mineral último mes?				
¿Evaluación de la condición corporal previo al secado?				
¿El periodo seco está entre 51-60 días?				
	SI		NO	
Programación de vitaminisación				
Posee un calendario de vacunas				
Se cumple el calendario de vacunas				
¿Posee registros reproductivos?				
¿Utiliza los registros para mejorar sistema?				
Posee registros productivos				
Se utiliza los registros productivos para mejorar el sistema				
La finca tiene objetivos a medio plazo				
N=Nunca; 0 A= a veces;1 F=frecuentemente;2 S= Siempre;3				
Observaciones				

Anexo 5. Ficha 003. Buenas prácticas de ordeño

FICHA DE OBSERVACIÓN BPP						
Agroecosistema:						
Fecha:						
Observador						
Punt Max:						
Indicadores	0	1	2	3	4	Observaciones
Pre- Ordeño						
Limpieza del local de ordeño						
Establecimiento limpio y libre de desperdicios						
Se desinfecta cada 15 días						
Arreado de la vaca						
El arreado se hace de manera tranquila						
el ordeño						
Existe un horario fijo de ordeño						
existe homogeneidad en los volúmenes de producción						
Inmovilizado						
El inmovilizado es seguro						
Lavado de manos y brazos						
El agua del establecimiento es segura e inocua						
El ordeñador se lava con agua limpia						
El ordeñador utiliza jabón desinfectante						
Ordeño						
Vestimenta						
Ropa adecuada para ordeñar						
la ropa es de uso exclusivo para el ordeño						
uso de gorra						
uso de protector						
lavado de pezones						
Despunte						
el agua es limpia						
el agua es tibia						
secado de pezones						
se utiliza toalla o papel secante						
los instrumentos están limpios						
se seca cada pezón meticulosamente						

ordeño						
Se despunta antes del ordeño						
el tiempo no excede los 7 minutos						
Sellado						
se realiza el sellado con solución desinfectante						
desatado de patas y cola						
se hace de forma tranquila						
Post- ordeño						
Colado de la leche recién ordeñada						
El colador está limpio						
El colador se limpia a diario						
lavado de utensilios						
Se utiliza agua limpia y de forma abundante						
Se utiliza detergente						
Se hace una revisión meticulosa						
limpieza del local de ordeño						
Se elimina residuos de estiércol						
destino del estiércol y la orina						
El estiércol se utiliza para la elaboración de abonos						
Traslado de la leche y almacenamiento						
Recipientes limpios						
Recipientes cerrados						
Registro de producción de leche						
Se registran los datos de producción						
Se establecen metas con base en los registros						
Se toman acciones para alcanzar las metas						
Analiza los resultados						
La información se dispone para prevenir inconvenientes						
Mastitis						
Se hace control de mastitis						
Se control cada 15 días						
Total						
Calificación						

Anexo 6. Ficha 004 - Abastecimiento

FICHAS DE OBSERVACIÓN – ABASTECIMENTO				
Agroecosistema:				
Fecha:				
Observador				
Punt Max:				
Solicitud de Compra	N	A	F	S
Transparencia de compras				
Se realiza planificaciones de compra anual				
Se realizan planificaciones de compras mensual				
El administrador verifica las necesidades de manera semanal				
Toda compra es previamente autorizada				
Toda compra es revisada y aprobada por el administrador				
Existe una separación apropiada de deberes entre la persona que inicia, prepara y aprueba.				
Se tiene un registro de compras respaldado con las respectivas facturas				
Agroecosistema: AES2				
Solicitud de Compra	N	A	F	S
Transparencia de compras				
Se realiza planificaciones de compra anual				
Se realizan planificaciones de compras mensual				
El administrador verifica las necesidades de manera semanal				
Toda compra es previamente autorizada				
Toda compra es revisada y aprobada por el administrador				
Existe una separación apropiada de deberes entre la persona que inicia, prepara y aprueba.				
Se tiene un registro de compras respaldado con las respectivas facturas				
Agroecosistema: AES3				
Solicitud de Compra	N	A	F	S
Transparencia de compras				
Se realiza planificaciones de compra anual				
Se realizan planificaciones de compras mensual				
El administrador verifica las necesidades de manera semanal				
Toda compra es previamente autorizada				
Toda compra es revisada y aprobada por el administrador				
Existe una separación apropiada de deberes entre la persona que inicia, prepara y aprueba.				
Se tiene un registro de compras respaldado con las respectivas facturas				

Anexo 7. Ficha 005 – Reposición de Vientres

TERNEROS			
Agroecosistema:			
Fecha: 18 - agosto -2017			
Observador			
Punt Max: 153			
Indicadores	Si	No	Observaciones
Manejo nutricional			
Al nacimiento			
Verificar su respiración			
Se toma y se registra su peso			
Desinfecta el ombligo			
Se suministra calostro en las primeras 6 horas			
Verificación de la eliminación del meconio			
Descalostrado entre las primeras 24 y 78 horas			
Primera semana			
se suministra una media de 5 litros/día			
Segunda semana			
se suministra una media de 7litros/día			
se suministra el iniciador con dosis media de 200 g			
Tercera semana-			
Se suministra el iniciador con una dosis media de 400g			
Se suministra una media de 8 litros de leche /día			
Se elimina pezones supernumerarios			
Descorne			
Cuarta semana			
Se suministra 600 g de iniciador			
Se suministra una media de 8 litros de leche /día			
Quinta semana			
Se suministra 800 g de iniciador			
Se suministra una media de 8 litros de leche /día			
Sexta Semana			
Se suministra 1000 g de balanceado			
Se suministra una media de 8 litros de leche /día			
Séptima Semana			
Se suministra 1000 g de balanceado			
Se suministra una media de 4 litros de leche /día			
Octava semana			
Se suministra 2000 g de balanceado			
Se suministra solo agua y alimento			
Título?			
Los bebederos están limpios			
El agua es limpia			
El agua es temperada			
La finca posee planificación desparasitaciones			

Anexo 8. Escenarios (15 %)

Escenario prospectivo del agroecosistema Aliso (AES1)

AES1	Año 1	Año 2	Beneficios USD	Indicadores Económicos	Año 1	Año 2
Carga animal	12	14	1787,34	Margen Neto	37%	**45%**
Días Abiertos (USD)	3793	541	541			
Bonificaciones por proteína y grasa	0,04	0,048	168,876	Beneficios empresariales (USD)	76562,68	**10186,55**
Bonificaciones por CCS y CBT	0,03	0,035	126,657	ROA %	7,43	**10,01**

Escenario prospectivo del agroecosistema Acacia (AES2)

Escenario AES2 al 15 %

AES1	Año 1	Año 2	Beneficios USD	Indicadores Económicos	Año 1	Año 2
Carga animal	10	12	1814	Margen Neto (%)	25	37
Días Abiertos (USD)	3638	519	519			
Bonificaciones por proteína y grasa	0,04	0,048	168,876	Beneficios empresariales	3482,8	**6132,81**
Bonificaciones por CCS y CBT	0,03	0,035	126,657	ROA	3,75	**6,61**

Escenario prospectivo del agroecosistema pastoril

Escenario AES3 al 15 %

AES1	Año 1	Año 2	Beneficios USD	Indicadores Económicos	Año 1	Año 2
Carga animal	8	10	1473,87	Margen Neto (%)	35	43
Días Abiertos (USD)	0	0	0			
Bonificaciones por proteína y grasa	0,04	0,048	168,876	Beneficios empresariales	4238,2	**6007,0**
Bonificaciones por CCS y CBT	0,03	0,035	126,657	ROA	4,24	**6,01**

Anexo 9. Aplicación de MIC MAC - Expertos

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

Tema: "Gestión de operaciones en agroecosistemas de producción lechera"

Me dirijo a usted de la manera más cordial nos colabore con su juicio de valor, en relación a la influencia de objetivos estratégicos administrativos, económicos y bioproductivos en un sistema de producción lechera.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará el siguiente instrumento con el fin de conocer la influencia y dependencia entre las variables sujetas de análisis.

1.- Los criterios de calificación son como se indica en la tabla.

Ponderación	Descripción
P	Si la Influencia o dependencia es **Potencial**
3	Si la Influencia o dependencia es **Fuerte**
2	Si la Influencia o Dependencia es **Media**
1	Si la Influencia o Dependencia es **Débil**
0	Si **NO EXISTE** Influencia o Dependencia

-Para calificar la influencia iniciar desde la fila en sentido hacia la columna respectiva

	A	B	C
A			
B			
C			

- Para calificar la Dependencia iniciar desde la columna en sentido hacia la fila respectiva

	A	B	C
A			
B			
C			

Variables de análisis

N°	Nombre largo	Nombre corto	Descripción
1	Fertilización para aumentar la disponibilidad de pasto	Inv.f	Aumentar la inversión en fertilizante para aumentar la producción de pasto.
2	Optimización del consumo de insumos mediante la planificación de compras y abastecimiento	P.abas	Aplicar protocolos de compras y abastecimiento de insumos para asegurar la eficiencia en el gasto y consumo
3	Incremento de la producción por animal.	> l/v/día	Incrementar la productividad por animal y la carga animal, para aumentar la producción.
4	Disminución del intervalo entre-partos.	IPP	Se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente.
5	Disminución de días abiertos	Da	Es el tiempo que transcurre desde el momento del parto hasta lograr que el bovino quede preñado de nuevo
6	Disminución de días a la primera monta	DPM	Es él número de días en que una vacona está lista para una primera inseminación y posterior parto
7	Cambio de la mezcla forrajera	M. forra	Sembrar variedades de pastos con alto valor nutricional y con menores días de recuperación
8	Creación de objetivos estratégicos	E.O	Crear 5 de objetivos estratégicos de en las áreas de producción, reproducción y sanidad animal
9	Implementación de BPO para mejorar la calidad higiénica de la leche	PNyBL	Aumentar la calidad sanitaria de la leche y su precio de venta mediante protocolos de Buenas prácticas de ordeño (BPO)
10	Mayor capacidad de carga para el incremento de producción	CARGA.A	Incrementar el número de animales en la plataforma de ordeño para aumentar la producción.
11	Personal capacitado y motivado	C. traba.	Capacitación al empelado en manejo de suelos, manejo de terneras, manejos alimenticios de ganado
12	Aseguramiento del sistema de riego para aumentar la productividad de los suelos	SisR.	Conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas.
13	Análisis de suelo previo para optimizar el consumo de pastos	Anali.S	Realizar análisis de suelo para optimizar la producción de pasto y el consumo de fertilizantes.
14	Evaluación periódica de parámetros productivos y reproductivos	MpRp	Medir de forma periódica, los parámetros de productivos y reproductivos.

V.E	Inv.f	P.abas	> l/v/día	IPP	Da	DPM	M. forra	E.O	PNyBL	Mgenetic	C. traba.	SisR.	Anali.S	MpRp
Inv.f	X													
P.abas		X												
> l/v/día			X											
IPP				X										
Da					X									
DPM						X								
M. forra							X							
E.O								X						
PNyBL									X					
Mgenetic										X				
C. traba.											X			
SisR.												X		
Anali.S													X	
MpRp														X

¡¡¡Gracias por su colaboración!!!