

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**EVALUACIÓN BIOECONÓMICA MEDIANTE UN MODELO DE  
SIMULACIÓN (LIFE-SIM) PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA DE  
LECHE EN LA ZONA BAJA DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ**

**MADELINE M. GONZÁLEZ N.  
4-757-1880**

**DAVID, CHIRIQUÍ**

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2014**

**EVALUACIÓN BIOECONÓMICA MEDIANTE UN MODELO DE  
SIMULACIÓN (LIFE-SIM) PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA DE  
LECHE EN LA ZONA BAJA DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDA PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA LA PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**ING. ARTURO FUENTES MSc.**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**ING. JUAN CORELLA MSc.**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**ING. VÍCTOR SÁNCHEZ MSc.**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**DAVID, CHIRIQUÍ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2014**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, por ser nuestra guía espiritual, en todas las disciplinas y actividades humanas, durante nuestra hermosa existencia y de manera especial, al concluir mis estudios universitarios.

A la Finca Acuario S.A., por la dirección, la paciencia, el esfuerzo y la motivación administrativa.

Al Ingeniero Arturo Y. Fuentes C., por la asesoría en la confección de la tesis.

A los Ing. Víctor Sánchez y Ph.D Juan Corella., por la visión crítica científica, hasta el punto de convertirme en una profesional agrónoma zootecnista.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias (F.C.A.) y la Cooperativa de Servicios Múltiples de Productores de Leche de Panamá, R.L., (COOLECHE, R.L.), por la asesoría en cuanto a bovinos de leche.

A mis padres: pioneros en la educación de los hijos, especialmente en mi preparación universitaria

A mis hermanos: por el respaldo moral.

Para ellos: muchas gracias y que Dios los bendiga.

*Madeline*

## DEDICATORIA

Dedico mi tesis primero que nada a Dios por todo lo que soy, mi vida y mi ser.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, ya que están presentes en todos mis pasos dándome ánimos para seguir adelante.

A mis hermanos por ser parte de mis logros y mis metas.

A mis familiares (González y Navarro) quienes físicamente celebran este éxito en mi vida como profesional.

A mis amigos por alentarme en todo momento y no permitir desistir en mis sueños.

A mi familia espiritual a la Iglesia de Dios-Centro Familiar Fe-Bugaba, por ayudarme, apoyarme en cada una de mis decisiones; por escucharme, aconsejarme, al compartir todas mis alegrías, errores y tristezas. Gracias por su amor.

Por último a todos lo que creyeron en mí, como fuente de inspiración para seguir adelante. Gracias el gesto solidario.

A las futuras generaciones de Ingenieros Agrónomos y Zootecnistas de Panamá.

*Madeline*

**Evaluación bioeconómica mediante un modelo de simulación (LIFE-SIM) para la producción bovina de leche en la zona baja de la Provincia de Chiriquí. González, Madeline. 2015.**

**RESUMEN**

Este estudio se realizó en la Finca Acuario, S.A., explotación lechera Grado A, ubicada en Bijagual, Corregimiento de Cochea, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, Republica de Panamá. Dicho finca está localizada entre los 8°31'60" N de latitud norte y 82°19'60" W de longitud oeste. Un clima tropical húmedo con una precipitación anual mayor de 2,500mm, temperaturas cálidas del mes de 30°C. Para este trabajo se utilizaron animales en producción de leche: divididos en tres grupos de lactancia (2da., 3ra., y 4ta.). El objetivo del presente trabajo fue evaluar económicamente (costo/litro) y biológicamente (carga animal, producción de leche y nivel de suplementación, mediante el simulador LIFE-SIM. El estudio ha comprendido un periodo de tiempo de 6 meses (marzo-agosto). Se concluyó que los valores observados en el simulador LIFE-SIM, se ajustaron a los valores reales de la finca en cuanto a la carga animal, la producción de leche y el nivel de suplementación. Se encontró que a medida que la carga animal aumentaba (>3.0 UG), la producción de leche disminuiría significativamente ( $p < 0.05$ ), por el sobrepastoreo en las mangas causando así pérdidas en la calidad y cantidad de forraje/Ha, la ganancia de peso/vaca/día, producción de leche/vaca/día. Por otro lado, sí se aumentaba el nivel de suplementación (>2.5 Kg/vaca/día), la producción de leche aumentaría significativamente, paralelamente a esto el costos por litro de leche. Ahora bien, se demostró que el mejor escenario bioeconómico (costo/litros) para la finca es la fertilización de las pasturas, para mejorar la calidad e incrementar la producción de leche por día, en comparación con el incremento del costo en el concentrado según el simulador LIFE-SIM.

**Palabras claves:** Bovino, producción de leche, carga animal, pastura, suplementación, costo, peso vivo, lactancia.

**Bioeconomic evaluation through a simulation model (LIFE -SIM ) for bovine milk production in the lower area of the province of Chiriqui . Gonzalez, Madeline . 2015**

**ABSTRACT**

This study was conducted in the House Aquarius, SA, Grade A dairy farm, LOCATED IN Bijagual, Township of Cochea, District of David, Chiriqui, Panama. SUCH farm esta located between 8 ° 31'60 "N latitude and 82 ° 19'60" W longitude West. A humid tropical climate with an annual rainfall of 2,500mm mayor, warm temperatures of the month of 30 ° C for This Job animals were used in milk production: Divided into three groups of breastfeeding (2nd, 3rd, and 4th-...) . The aim of this study was to evaluate v economically (cost / liter) and biologically (stocking rate, milk production and level of supplementation, through the LIFE-SIM simulator. The UN study has understood period of 6 months (from March to August ). It was concluded that the values observed in the LIFE-SIM simulator adjusted to real estate values regarding stocking rate, milk production and the level of supplementation. It was found that as the load increased animals (> 3.0 UG), milk production would decrease significantly ( $p < 0.05$ ), by overgrazing sleeves thus causing losses in the quality and quantity of forage / Ha, weight gain / cow / day , production of milk / cow / day. On the other hand, if you increased the level of supplementation (> 2.5 kg / cow / day), milk production would increase significantly, a parallel THIS THE Costs per liter of milk. However, It was shown that the best bio-economic scenario (Cost / liter) para farm is the fertilization of pastures, para improve the quality and increase the production of milk per day, compared to the cost increase in the concentrate of simulator LIFE YES M.

**Keywords:** Cattle, Milk production, stocking, pasture supplementation, cost, live weight, lactation.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	iii
<b>DEDICATORIA.....</b>	iv
<b>RESUMEN.....</b>	v
<b>ABSTRACT.....</b>	vi
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO.....</b>	vii
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	xiv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	xvi
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS.....</b>	xix
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	xix
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivos generales.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7

1.5 Hipótesis.....	8
1.6 Alcance y limitaciones del estudio.....	8
<b>II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1 Sistema de producción bovino de leche.....	10
2.1.1 Sistemas de producción bovino de leche en América Latina.....	11
2.1.1.1 Producción lechera rural en pequeña escala.....	11
2.1.1.2 Producción lechera en pastoreo/agro-pastoreo.....	12
2.1.1.3 Producción lechera periurbana sin tierra.....	12
2.1.2 Sistemas de producción bovino de leche en Panamá.....	13
2.1.2.1 Sistema de doble propósito.....	13
2.1.2.2 Sistema especializado.....	13
2.1.3 Sistema de producción de pasturas en Panamá.....	14
2.1.4 Componentes del sistema de producción bovina en leche.....	17
2.1.4.1 Nutrición.....	17
2.1.4.2 Alimentación.....	22
2.1.4.3 Genética.....	24
2.1.4.4 Reproducción.....	26
2.1.4.5 Salud.....	28
2.1.4.6 Administración.....	30

2.1.4.7 Costo.....	31
2.1.4.7.1 Distintas clasificaciones de costos.....	32
2.1.4.7.1.1 Clasificación de costos según la función que cumplen.....	32
2.1.4.7.1.2 Clasificación de costos según el comportamiento.....	33
2.1.4.7.1.3 Clasificación de costos según la asignación.....	35
2.1.4.7.2 Componentes de los costos de la producción.....	36
2.1.5 Factores limitantes del sistema de producción de leche tropical.....	38
2.1.5.1 Ambiente tropical.....	38
2.1.5.2 Calidad bromatológica de los pastos.....	39
2.1.5.3 Genética animal.....	39
2.1.5.4 Utilización de toros en monta natural no probados.....	41
2.1.5.5 Productor- Gerente.....	42
2.1.5.6 Altos costo de insumos e infraestructuras, equipos de lechería.....	42
2.1.6 Simulación.....	44
2.1.6.1 Concepto de simulación.....	45
2.1.6.1.1 Inicio.....	47
2.1.6.1.2 Funcionalidad.....	47
2.1.6.1.3 Importancia y uso.....	49
2.1.6.1.4 Toma de decisiones.....	50

2.2 Análisis estadísticos.....	50
2.2.1 Modelo regresión.....	50
2.2.2 Correlación de Person.....	51
2.2.3 Superficies de respuesta (RSM).....	52
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>54</b>
3.1 Localización.....	54
3.2 Ámbito agroecológico y topografía.....	54
3.3 Unidad observada.....	55
3.4 Materiales.....	56
3.4.1 Materiales experimentales.....	56
3.4.2 Materiales de campo.....	56
3.4.3 Materiales de oficina.....	56
3.5 Métodos.....	57
3.5.1 Procedimiento experimental en campo.....	57
3.5.1.1 Condiciones edáficas.....	57
3.5.1.1.1 Temperatura.....	57
3.5.1.1.2 Humedad relativa.....	58
3.5.1.1.3 Precipitación.....	60
3.5.2 Registro individual de cada animal.....	61

3.5.3 Producción de leche.....	63
3.5.4 Carga animal en la finca.....	63
3.5.5 Muestreo del suelo, del pasto y del alimento.....	64
3.5.5.1 Muestreo de suelo.....	64
3.5.5.2 Muestreo de pasto.....	66
3.5.5.3 Muestreo de alimento.....	70
3.5.6 Análisis económico en una explotación ganadera.....	70
3.5.6.1 Costo de producción.....	72
3.5.6.2 Costo de fijo.....	73
3.5.6.3 Costo variable.....	73
3.5.6.4 Punto de equilibrio.....	73
3.6 Parámetros y variables por evaluar.....	75
3.7 Entidades participantes.....	76
3.8 Procedimiento experimental en el simulador.....	77
3.8.1 Instalación del simulador.....	79
3.8.1.1 Ingreso los datos de los animales investigados.....	83
3.8.1.2 Ingreso los datos climáticos.....	91
3.8.1.3 Ingreso datos de la pastura.....	94
3.8.1.4 Ingreso datos del concentrado o ración.....	99

3.8.1.5 Ingreso datos de costo.....	101
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>103</b>
4.1 Análisis de datos generales de la finca.....	103
4.1.1 Características del sistema de producción de leche.....	103
4.1.1.1 Características edáficas.....	103
4.1.1.2 Características agroecológicas.....	104
4.1.1.3 Característica bromatológica de la pastura en la finca.....	105
4.1.1.4 Disponibilidad de las pasturas en la finca.....	107
4.1.1.5 Carga animal.....	108
4.1.1.6 Peso del animal.....	109
4.1.1.7 Análisis bromatológica del concentrado.....	110
4.1.1.8 Producción de leche por lactancia.....	111
4.1.1.9 Correlación.....	112
4.1.1.10 Regresión.....	113
4.1.1.11 Superficie de respuesta lineal (RSM).....	114
4.2 Análisis de costo.....	116
<b>V CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>122</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>123</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

No.	TÍTULO	Pág.
I	Bromatologías de las pasturas en la Provincia de Chiriquí.....	17
II	Función de los minerales en el ganado bovino.....	21
III	Principales factores limitantes de la capacidad funcional en producción y reproducción de la vaca lechera que reducen la productividad.....	43
VI	Temperatura anual.....	58
V	Humedad relativa anual.....	59
VI	Precipitación anual.....	60
VII	Parámetros de LIFE-SIM.....	77
VIII	Análisis edáfico del suelo en la finca.....	103
IX	Temperatura ambiente, condición agroecológica.....	104
X	Análisis bromatológico de las pasturas en la finca.....	105
XI	Prueba de disponibilidad de las pasturas de la finca.....	108
XII	Peso de los animales en el sistema de producción bovina de leche.....	109
XIII	Análisis bromatológico del concentrado en la finca.....	110
XIV	Aporte de nutrientes de la pastura y del concentrado en la finca.....	111
XV	Producción de leche.....	112
XVI	Correlación.....	112

XXVII	Análisis de varianza.....	115
XXVIII	Análisis de ANOVA en la 3ra. Lactancia.....	115
XIX	Registro de costo en la producción de leche.....	117
XX	Ingresos y flujo mensual de la producción de leche.....	117
XXI	Cálculo de punto de equilibrio.....	118
XXII	Costo de producción por litro de leche en la finca.....	118
XXIII	Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo con el aumento en el nivel de suplementación.....	119
XXIV	Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo con el nivel de fertilización en la pastura.....	120
XXV	Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo con el nivel de suplementación con soya.....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	TÍTULO	Pág.
1	Brachiaria Decumbens.....	17
2	Bachiaria Marandú.....	17
3	Genética bovina.....	26
4	Parámetros de reproducción bovina.....	27
5	Relación huésped, parásito y medio ambiente.....	30
6	Administración en producción.....	30
7	Etapas de modelo de simulación.....	44
8	Ubicación del estudio.....	54
9	Toma de datos de los animales–identificación con arete.....	62
10	Condiciones corporal de animales muestreados.....	62
11	Herramientas para investigar el peso del animal.....	63
12	Instrumento para medir la producción de leche.....	63
13	Ficha de muestreo.....	65
14	Muestreo del suelo parte 1.....	65
15	Muestreo del suelo parte 2.....	66
16	Condición actual de las pasturas en la finca.....	67

<b>17</b>	Observación del pasto con escala semáforo.....	68
<b>18</b>	Medida de pasto en bajo, medio y alto.....	69
<b>19</b>	Pesa del pasto con la balanza.....	69
<b>20</b>	Alimento concentrado.....	70
<b>21</b>	Facturas y datos de la finca.....	75
<b>22</b>	Instalación e inicio del simulador.....	79
<b>23</b>	Entradas del simulador.....	83
<b>24</b>	Entrada -parámetro animal.....	84
<b>25</b>	Valores de ajuste.....	87
<b>26</b>	Variación del potencial de consumo.....	89
<b>27</b>	Mapa de uso.....	91
<b>28</b>	Parámetro de clima 1 parte.....	92
<b>29</b>	Parámetro de clima 2 parte.....	93
<b>30</b>	Parámetros de la pastura.....	94
<b>31</b>	Forraje de Corte.....	97
<b>32</b>	Ramoneo.....	98
<b>33</b>	Parámetros del suplemento.....	101
<b>34</b>	Parámetros del costo.....	102
<b>35</b>	Análisis edáfico del suelo en la finca.....	139
<b>36</b>	Análisis bromatológico del pasto sin fertilización.....	140
<b>37</b>	Análisis bromatológico del pasto con fertilización.....	141
<b>38</b>	Análisis bromatológico del concentrado.....	142

<b>39</b>	Resultado del simulador en producción de leche en la 2da. Lactancia.....	146
<b>40</b>	Resultado del simulador en producción de leche en la 3ra. Lactancia.....	147
<b>41</b>	Resultado del simulador en producción de leche en la 4ta. Lactancia.....	148

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	TÍTULO	Pág.
1	Niveles de nutrientes sin y con fertilizante en las pasturas.....	106
2	Segunda lactancia.....	113
3	Tercera lactancia.....	113
4	Cuarta lactancia.....	113
5	Superficie de respuesta carga vs nivel de suplementación.....	114
6	Humedad relativa anual.....	136
7	Temperatura anual.....	137
8	Precipitación anual.....	138
9	Nivel energético y proteico en la 2da. Lactancia.....	143
10	Nivel energético y proteico en la 3ra. Lactancia.....	144
11	Nivel energético y proteico en la 4ta. Lactancia.....	145

## ÍNDICE DE ANEXOS

No.	TÍTULO	Pág.
I	Glosario.....	132

## I. INTRODUCCIÓN

La situación económica mundial de la agricultura y la ganadería requiere de prácticas de manejo eficaces para mejorar la rentabilidad, en los establecimientos de producción de leche. Ante este problema, la simulación es una herramienta de gran trascendencia e importancia para el análisis, el diseño, la operación de sistemas y procesos complejos.

Ahora bien, los modelos de simulación son métodos científicos, en los cuales no se producen características físicas programadas sino que encuentran soluciones numéricas a las guías, cuando resulta imposible analizarlos paso a paso (Ortiz *et al.*, 2002).

En las últimas décadas dentro del sector agropecuario se han establecido diversas tecnologías para mejorar la eficiencia, la competitividad y la rentabilidad en los sistemas de producción pecuarios; es decir, que los ganaderos deben aceptar el reto de reconvertir los sistemas tradicionales de producción en sistemas eficientes y rentables o sea, modificar las prácticas tradicionales de producción, mediante la

aplicación de conceptos de administración tecnológica apoyados en las inversiones necesarias.

Para lograr este cambio, se requiere cada vez más información, teórico-práctica, para identificar las áreas con problemas en la empresa: significa que se debe contar herramientas necesarias para justificar las nuevas inversiones, con el fin de identificar los beneficios de las innovaciones tecnológicas adoptadas, es decir, evaluar la productividad, y sobre todo, conocer si la actividad es rentable o competitiva (Aguilar *et al.*, 2001).

En términos generales, se puede agregar que la producción de leche representa una de las ramas de la economía del sector agropecuario más importante, ya que genera la mayor cantidad de empleos permanentes en el área rural. Además, posee gran influencia sobre otras actividades de la economía como: el comercio y la banca, porque sirve de avance a la población consumidora y a los hogares como un sustento diario.

El objetivo de este proyecto mediante el modelo de simulación con dinámicas de sistemas, pretende establecer un criterio exploratorio, frente a los sistemas productivos de leche bovina, para ofrecer datos de respaldo a los docentes e investigadores en las tareas pecuarias, así como también, apoyar las decisiones de los grandes, medianos y pequeños productores de bovinos del país, preocupados por los datos obtenidos de los resultados notables de este proyecto.

En Panamá, son pocos los trabajos de investigación que se han realizado sobre el análisis del sistema ganadero, mediante un modelo simulado; por consiguiente, existe poca información obtenida al respecto.

Esperamos que el presente trabajo sea de utilidad para los pequeños y medianos productores de bovino; no pretendemos con esta investigación que terminen los análisis referentes al tema mencionado, si no más bien que la literatura, estimule a otras personas con el fin de realizar otros estudios más profundos en el sector agropecuario (Producción Bovina de Leche), actividad de la economía provincial y nacional.

### **1.1 Planteamiento del problema**

El fortalecimiento y sostenimiento de la ganadería lechera a mediano y largo plazo, se podrá sostener con soluciones tecnológicas, tendiente a lograr el aumento en la rentabilidad y la competitividad del sector.

El mejoramiento en la actividad ganadera es percibida cuando adopta e implementa las tecnologías adecuadas, con el fin de producir un bien (carne o leche) para llevarla a realizar algunas inversiones que incrementen la productividad, la rentabilidad y la disminución del tiempo. Por lo tanto, los resultados finales de esta estrategia presentada, se definen por una serie de complejas interacciones entre la pastura, el animal y el medio ambiente, dentro de la finca.

Ahora bien, muchas tecnologías implementadas no pueden adaptarse a la naturaleza de las vacas, de acuerdo con la condición de manejo y la agroecología.

De igual manera, ciertas técnicas para el mejoramiento de la actividad ganadera, si perciben el riesgo de sufrir pérdidas, resulta muy pequeño.

-

## **1.2 Antecedentes**

El modelo simulado de estrategias para la alimentación del ganado (LIFE-SIM) fue desarrollado por un equipo de la División de Sistemas de Producción y del Ambiente del Centro Internacional de la Papa (CIP). Este sistema de simulación fue utilizado por Aguilar y Barrera (1997). El objetivo de los modelos consiste en detectar ciertos efectos de las diferentes estrategias alimentarias, (escenarios) acerca del comportamiento del animal.

LIFE-SIM está formado por cuatro modelos específicos relacionados con rumiantes (Vacas lecheras, Ganado de carne, Búfalos y Cabras), y también para no rumiantes (Cerdos). En este manual sólo se describe el modelo de “dairy”, el cual es similar a los otros modelos. Cada modelo es accesible y se presenta sobre una base probabilística diaria. Consecuentemente, es recomendable realizar cada estrategia de alimentación o escenario varias veces, para obtener el promedio de respuesta por hatos o región. Los modelos trabajan según la información proveniente de los hatos en forma promedio.

Los componentes de cada modelo incluyen subrutinas específicas para el crecimiento de las pasturas, el consumo voluntario, la disponibilidad de suplemento, el requerimiento de nutrientes, la regulación térmica, la producción de

leche, el cambio de peso, la producción de estiércol, las emisiones de metano, y el análisis bio-económico. La estructura de todos los modelos es similar, pues ofrecen ventajas para facilitar el manejo. Sin embargo, para cada modelo específico, se han incorporado los parámetros apropiados en las ecuaciones: este hecho permite la evaluación del rendimiento del animal para cada una de las especies consideradas.

Cada modelo de simulación requiere como entradas, la información apropiada de las características de los animales, las pasturas, el pasto de corte, las condiciones climáticas, el uso de suplementos, los precios de los alimentos y los sub-productos.

Se puede agregar que, es importante definir las características promedio del animal específico del hato, grupos de animales dentro del hato propios para aplicar el modelo. La información requerida en el componente animal es: producción potencial de leche (medida con una curva de lactación específica, que más se acerca a las condiciones de los animales lecheros, para los cuales se logrará aplicar el modelo de acuerdo con la edad, la condición corporal y la composición química de la leche o carne, la carga animal (número de animales por hectárea); así como también, el potencial de consumo alimenticio (expresado en por ciento del peso corporal), la variación diaria, esperada en el consumo de alimentos. Los modelos simulados se consideran como de primer mes, especialmente cuando ocurre el parto, y se continúan las respuestas hasta por un año, según el periodo de lactación, de crecimiento o de engorde.

Durante el proceso, el modelo indica la disponibilidad del forraje, en relación con los cambios en las estrategias alimentarias a lo largo del año.

Las salidas de los modelos LIFE-SIM son la producción de leche esperada, durante toda la lactancia, los cambios en peso corporal, durante el mismo período, la ganancia de peso en un lapso de crecimiento/engorde, la cantidad de estiércol producido, y un estimado de las emisiones del gas metano.

Adicionalmente el modelo provee estimaciones de los costos totales de producción por vaca en lactancia. El costo promedio por kilogramo de leche o de ganancia de peso, depende del tipo de ganado. Los modelos LIFE-SIM contienen seis módulos principales de entrada: animal, pasturas o forrajes de corte, uso de suplementos, condiciones climáticas, estrategia de suplementación, y costos.

### **1.3 Justificación**

Una de las necesidades más apremiantes en todos los países, consiste en la seguridad alimenticia, relacionada con la producción pecuaria y agrícola.

En la actualidad, las proyecciones sobre la población mundial indican que se van a duplicar en los próximos años, lo cual comprometería la estabilidad humana, en lo que se refiere a la provisión de alimentos. Ahora bien, el esfuerzo constante y el compromiso de todos los países, pueden garantizar la seguridad alimentaria sostenible para todos.

En países como el nuestro, últimamente se ha enfatizado grandemente en la actividad agropecuaria sostenible, ya que es “un sistema, cuyo nivel de producción debe ser acorde con las necesidades sociales y económicas, dotadas de un manejo adecuado de los recursos naturales, para que evite la degradación del ambiente”. Éste facilita a los productores poseer un sistema sostenible y competitivo, para lograr la seguridad alimentaria.

En el transcurso del tiempo se han realizado varias tecnologías integrales en bovinos: una de ellas es la “simulación”. Esta es la herramienta que genera, desarrolla y fortalece la información provista en la finca, con un enfoque para tomar decisiones, en el sistema de producción bovina (carne y leche); con el uso de esta tecnología se reduciría el tiempo de transformación de la materia prima, en producto consumible y finalmente lograr un incremento en las productividades referidas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivos generales:**

Evaluar el rendimiento económico (costo/litro), la naturaleza en la carga animal en la producción lechera y el nivel de suplementario en una explotación lechera mediante un simulador.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- Identificar y cuantificar las variables en el modelo de simulación.
- Estimar el punto bioeconómico de la finca basados en los valores simulados.

## **1.5 Hipótesis**

**Ha:** Si existe alta relación entre el valor observado y el valor real determinado en el simulador.

**Ho:** No existe alta relación entre el valor observado y el valor real determinado en el simulador.

**Ha:** Existe una relación bioeconómica (costo/litro, carga animal, litros de leche y suplementación) en el sistema de producción lechera.

**Ho:** No existe una relación bioeconómica (costo/litro, carga animal, litros de leche y suplementación) en el sistema de producción lechera.

## **1.6 Alcance y limitaciones del estudio.**

La realización de todo trabajo de investigación consiste en perseguir y alcanzar los objetivos claros, precisos, que proporcionen los resultados para continuar simultáneamente una orientación de carácter teórico- práctica, en la producción lechera, para obtener así una solución en determinado proyecto, dentro de la finca.

En este sentido la finalidad del trabajo de investigación, pretende redactar una propuesta utilizada en el modelo de simulación (LIFE-SIM). Simultáneamente, se podrá disponer de una herramienta tecnológica eficiente, la cual facilite la toma de decisión del propietario; además, del modelo posterior que pueda ser susceptible de adaptación a las circunstancias reales de la finca.

Con la aplicación del modelo de simulación (LIFE-SIM) en la finca, también se podrán aprovechar más los recursos adquiridos mediante la mayor eficiencia y competitividad en el sector; porque se obtendrá el aspecto bioeconómico de la finca.

Esta investigación presenta un gran estudio en la cría bovina lechera, la cual proporcionará las bases para los futuros análisis relacionados con este tema.

Limitaciones de la investigación: son pocos los estudios realizados en nuestro país sin incluir la escasa literatura actualizada para disposición del estudiante.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 Sistema de producción bovino de leche.**

El valor bruto de la producción ganadera en América Latina Tropical y el Caribe (ALC), representa el 13% de la producción mundial y el 47% de los países en desarrollo. Este hecho demuestra que la carne y la leche aportan el 20% de la proteína consumida por la población de ALC. Sin embargo, existe un déficit del 12% en la producción de leche, el cual es actualmente satisfecho mediante algunas importaciones (Rivas., 1992).

Los bovinos constituyen especies de mamíferos domésticos capaces de adaptarse a una gran variedad de condiciones ambientales y una de las razas más utilizadas en los sistemas productivos. Por otro lado, resulta importante conocer las características de esta clase y del lugar en que se desarrolla, dentro del Continente Americano, ya que de ello depende en gran medida, el éxito del sistema productivo

empleado. La producción animal basada en la explotación comercial del bovino es la más difundida y la que entrega mayores recursos alimenticios.

Los bovinos son animales que pueden ser explotados en más de un rubro y por lo tanto, se pueden encontrar algunas razas especializadas en diferentes producciones como la carne y la leche.

### **2.1.1 Sistemas de producción bovino de leche en América Latina:**

Según datos de la (FAO, 2012) la producción total de leche, en nivel mundial correspondiente al 2011 fue de 730.1 millones de toneladas métricas, esta cantidad representó un crecimiento del 2.31 %, con respecto al año precedente. La misma fuente estimó que para el 2012 un crecimiento del 2.7 %, por lo que la producción mundial llegaría a los 750.1 millones de toneladas. Estos valores se refieren a la producción de leche de las diferentes especies, de las cuales la de búfalo es la más importante (Capainlac., 2011).

De acuerdo con (FAO, 2014) la mayoría de la leche producida por los pequeños ganaderos en los países en desarrollo, procede de uno de los siguientes sistemas de producción.

#### **2.1.1.1 Producción lechera rural en pequeña escala**

La producción de leche a menudo forma parte de un sistema mixto de producción agrícola y pecuaria, en el que se aprovecha el estiércol, para la producción de cultivos comerciales. Los animales lecheros se alimentan de hierba, de residuos

de cultivos y de forraje cultivado. No se proporciona alimentación suplementaria más cuando resulte viable.

### **2.1.1.2 Producción lechera en pastoreo/agro-pastoreo**

Estos sistemas se basan en la tierra, y la leche a menudo es el producto más importante para la subsistencia. La producción láctea se asocia generalmente al cultivo, pero los pastores nómadas casi no practican la agricultura y se desplazan libremente por la tierra, en busca de pastizales y agua.

### **2.1.1.3 Producción lechera periurbana sin tierra**

Se trata de un sistema de producción orientado completamente al mercado situado en el interior de las ciudades o cerca de estas. Los productores lecheros periurbanos se benefician de la proximidad a los mercados, no obstante, la producción se basa en insumos comprados, los cuales pueden traer problemas de la disponibilidad de alimentos y eliminación de desechos.

En los últimos decenios, en torno a las grandes ciudades de los países en desarrollo, ha crecido muy rápidamente el sector lechero periurbano, en respuesta al aumento de la demanda comercial. La concentración productiva lechera muy cerca de los centros urbanos, puede constituir una amenaza para la salud humana. Además de estos sistemas tradicionales de producción lechera, en pequeña escala, en algunos países en desarrollo, existen grandes industrias lecheras.

### **2.1.2 Sistemas de producción bovino de leche en Panamá:**

La lechería panameña se caracteriza por desarrollarse en explotaciones o fincas pequeñas, con mano de obra familiar, donde se encuentra la principal fuente de ingresos sostenidos para la familia rural.

#### **2.1.2.1 Sistema de doble propósito**

La ganadería bovina de doble propósito, es un sistema de producción que se basa en la alimentación de pastoreo, con animales cruzados Bos Taurus x Bos Indicus; el ordeño se realiza de manera manual, con el apoyo del becerro para facilitar el descenso de la leche. La producción de carne se sustenta por la venta de becerros destetados y vacas de desecho. La leche tiene tres destinos: como consumo, por elaboración de derivados lácteos y procesamiento en empresas agroindustriales (Camargo, M., 2000).

La mayoría de las fincas que manejan el hato, bajo el sistema "Doble propósito", la vaca es ordeñada una vez al día, con el apoyo del ternero. Luego permanece junto con éste en pastoreo, durante 8 horas aproximadamente: momento en que se separan, hasta el ordeño del día siguiente. Cuando el ternero cumple 4 meses hasta el destete, solamente se junta con la madre durante el ordeño (Camargo, M., 2000).

#### **2.1.2.2 Sistema especializado**

El sistema de producción de leche especializada comprende solo el 1.9% de las explotaciones lecheras del país. Cerca del 84 % de este tipo de lecherías se

encuentra localizadas en las tierras altas de clima templado de la provincia de Chiriquí. El resto se encuentra distribuido en Panamá, Colón y las Provincias Centrales.

Este es un sistema de ganadería intensiva, que se practica principalmente con extensiones que oscilan entre 50 y 500 hectáreas, con suelos de fertilidad moderada a alta. Esta clase de sistema se caracteriza por la explotación de razas lecheras especializadas (Holstein y Pardo Suizo, principalmente). En pasturas de *Axonopus* sp, *Brachiaria* sp, *Cynodon* sp y *Melinis* sp. El nivel tecnológico es moderadamente elevado y los niveles de inversión en bienes de capital, son altos (Araúz, E., *et al.*1997).

En esas regiones en comparación con los sistemas de lechería especializada, (E) el sistema de producción bovina de doble propósito, (DP) ofrece las mayores posibilidades para incrementar la producción bovina, basada en la utilización racional de los recursos regionales, bajo la consideración de las características socioeconómicas de las regiones tropicales (Seré y Vaccaro 1985; Holmann *et al.* 1990; Nicholson 1998).

### **2.1.3 Sistema de producción de pasturas en Panamá.**

Una limitante en la ganadería tropical, es la baja calidad de los forrajes, los cuales no permiten expresar el potencial de producción de carne y de leche existente. Ha sido un objetivo de los investigadores, encontrar un pasto que aparte de producir

forraje suficiente durante todo el año, aporte la cantidad de nutrientes que permita cubrir con los requerimientos nutricionales.

Los pastos del género *Brachiaria* abrieron nuevas expectativas para la ganadería tropical, por el amplio rango de adaptación, mayor cantidad de forraje y superior calidad nutricional. Esta características ha permitido al ganadero, elegir un pasto que mejor se adapte a las condiciones del terreno y al tipo de explotación que maneja, para brindarle una mayor eficiencia y rentabilidad.

Los pastos, insurgente (*Brachiaria brizantha*) y chontalpo (*Brachiaria decumbens*) ampliamente difundidos, han ofrecido buena adaptación agronómica, en diversos ecosistemas. Sin embargo, una de las principales limitantes es la baja tolerancia a la sequía, por lo cual se requiere buscar especies forrajeras con mayor tolerancia a dicha época y que presenten una mayor calidad.

Por las anteriores afirmaciones, ha sido necesaria la búsqueda de nuevos pastos con características agronómicas sobresalientes: vigor al establecimiento, buena capacidad de rebrote, elevado rendimiento y alta calidad nutricional. En Panamá–Gualaca, los sistemas de pasturas se manejan mediante un sistema rotacional de pastoreo, con 3 días de ocupación, por 21 días de descanso. La carga animal durante el periodo seco (diciembre/02 – marzo/03) de 2.6 UA/Ha, con ganancias diarias de 88 g/ an /día al iniciarse la estación lluviosa (abril- mayo) las ganancias se incrementaron arriba de los 700 g/ an /día, con una carga de 3.0 UA/Ha.

(Hertentains, L. 2014) precisó que en el país existen cerca de 43 mil 300 explotaciones ganaderas, de las cuales unas 6 mil 500 se dedican a la producción de leche.

La Provincia de Chiriquí produce el 86% de la leche grado A del país, donde corresponde a los Distritos de Bugaba, Boquerón y Renacimiento: la mayor producción en el sector. El especialista recomienda para las zonas altas — comprendidas entre 800 y mil 200 metros sobre el nivel del mar— el pasto estrella africana, porque se adapta muy bien a climas cálidos y medios; resistente a sequía y soporta encharcamiento, crece bien en un rango amplio de condiciones físicas de suelo y topografía. Para áreas quebradas, se sugiere sembrar el pasto en *Brachiaria*, porque es más débil frente a la sequía.

Destacó que en los mejores suelos de las tierras bajas entre los 50 y 500 metros sobre el nivel del mar es oportuna la siembra de “*Brizantha Marandú*”, una pastura digestible, con mejor calidad en proteína y minerales. Para los suelos de menor fertilidad, se mencionó el *Decumbens* y *Humidícola*.

El arco seco tradicionalmente ha presentado problemas de pastos para la época de verano, hecho que requiere la siembra de materiales como *Marandú* y *Leucaena*, en los suelos de mediana a alta fertilidad, y para los de menor fertilidad, *Cratylia* y/o *Decumbens*.

Los resultados bromatológicos de los pastos obtenidos en el Laboratorio Dr. Maximiliano de Puy, de la Cooperativa de Servicios Múltiples S/M de productores de leche, en Panamá-Chiriquí, se observó la siguiente composición, como muestra en el cuadro I.

**CUADRO I. Bromatologías de las pasturas en la Provincia de Chiriquí.**

<b>Composición nutricional</b>	<b>% MS</b>	<b>% PB</b>	<b>% FAD</b>	<b>% FND</b>	<b>% Ca</b>	<b>% P</b>	<b>% Mg</b>	<b>% K</b>
B. Decumbens	28.1	10.9	40.4	66.9	0.3	0.19	0.25	2.5
B. Marandú	25.7	9.6	41.5	68.3	0.42	0.24	0.28	2.5

**Fuente: (COOLECHE R.L., 2014).**



**FIGURA 1. Brachiaria Decumbens**



**FIGURA 2. Brachiaria Marandú**

#### **2.1.4 Componentes del sistema de producción bovino de leche.**

##### **2.1.4.1 Nutrición**

La nutrición es importante en el desempeño del ganado lechero. Una dieta bien balanceada un manejo adecuado, optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca. Una nutrición inadecuada predispone a la vaca adulta a problemas de reproducción, y a no presentar los requerimientos para la producción de leche.

Es muy difícil mantener los niveles de desempeño reproductivo adecuados, cuando las vacas se ven presionadas, para generar altos rendimientos de leche. Esta se muere, debido al hecho de que las vacas no pueden obtener el nutriente adecuado para producir la leche, para la cual se les ha destinada. El resultado significa un balance energético negativo. La tarea del productor es alimentar a los animales, según las necesidades y en forma económica.

Las raciones para los bovinos de leche deben incluir agua, materia seca, proteínas, fibra, vitaminas, minerales en cantidades suficientes y bien balanceadas. Los alimentos se clasifican en forrajes, en concentrados (para energía y proteína), minerales y vitaminas.

Los nutrientes claves en la alimentación bovina son:

-Materia seca: Un bovino consume una cantidad de materia seca, aproximadamente del 2 al 3% del peso vivo. Según la producción lechera (Bach A, Manual bovinos leche). Normalmente muestra las 2/3 partes de ésta, en forma de forraje.

-Agua: Las necesidades de agua dependen de la edad, de la producción, del clima y del consumo de la materia seca. La leche contiene de un 85% a un 87% de agua y el organismo de la vaca de 55% a 65%. Una restricción del agua, ocasiona la disminución del consumo de alimento, significa mayor retención de nitrógeno, pérdida de nitrógeno a través de las heces y mayor eliminación de urea por la orina. Los elementos que determinan el consumo de agua son: la cantidad de

materia seca, la sal ingerida, la temperatura ambiental, el incremento en la humedad relativa, la raza del animal, la talla, la cantidad de leche producida, la cantidad de agua y las proteínas en el alimento. A medida que aumenta el consumo de materia seca, aumenta el consumo de agua.

-Energía: La energía es el combustible para los animales. Las fuentes más importantes son los carbohidratos y algunas veces también, las grasas. Las necesidades de energía se dividen en las de mantenimiento y las de producción. Si la cantidad de energía en la ración es insuficiente, las bacterias del rumen no pueden convertir las proteínas requeridas; por consecuencia, disminuye la producción de leche. Las unidades en que se expresa la energía digestible necesaria en la ración es kcal/kg. Una vaca con 30 kg de leche al día, requiere aproximadamente 3600 kcal.

-Proteínas: Son imprescindibles, especialmente para los animales que se encuentran en crecimiento y producción. Las necesidades de proteína para los bovinos se expresan en proteínas digestibles (PD). Las vacas lecheras necesitan aproximadamente de 70 a 100 g de proteínas digestibles, por cada kg de materia seca que consumen.

-Fibras: Los rumiantes requieren cierta cantidad de fibra para estimular la función del rumen y mantener el nivel de grasa de la leche. Para las vacas lecheras, del 17 a 22% de fibra cruda en materia seca es óptima. Si en la ración se incluye más del 22% de fibra cruda, se perjudica la capacidad de consumo de alimento del

animal. Sí, se ofrece por debajo del 17% de fibra cruda, el nivel de grasa de la leche se reduce.

-Grasas: Suplementar las raciones del bovino lechero con fuentes lipídicas (grasas o aceites) es una práctica común para aumentar la concentración energética en la ración, con el fin de minimizar el periodo de balance energético negativo. En el vacuno lechero, la suplementación de las raciones con lípidos, suele afectar positivamente el desarrollo folicular, la longevidad del cuerpo lúteo y la duración del intervalo anaovulatorio del postparto. Los mecanismos fisiológicos de estas mejoras no se conocen, aunque se sabe que no sólo se deben a una mejora del balance energético.

Existen tres posibilidades por las cuales los lípidos pueden mejorar la reproducción: 1) Representan un sustrato directo para la producción de colesterol (precursor de la progesterona), 2) Modulan el metabolismo del ácido araquidónico (precursor de las prostaglandinas), 3) La suplementación lipídica aumenta los niveles en sangre de IGF-I. Este hecho repercute en la producción de progesterona. (McArdle *et al.*, 1989) demostraron *in vitro*, que mediante las células luteales, que la IGF-I contribuye a aumentar la síntesis de progesterona, debido en parte, a una mejor utilización del colesterol exógeno. (Talavera *et al.*, 1985) y (Williams. 1989), utilizaron semillas enteras de oleaginosas, donde obtuvieron aumentos en el nivel de colesterol, que sólo en el segundo de los casos, se tradujeron en incrementos en el nivel de progesterona y en una mayor vida del

cuerpo lúteo. Más tarde, (Rabiee *et al.*, 1999) demostraron que el colesterol no es un factor limitante para la producción de progesterona.

-Minerales: Los minerales se categorizan como “Macrominerales” y “Microminerales”, ambas son importantes para la buena salud del ganado lechero. Los Macrominerales como el CALCIO Y FÓSFORO son requeridos en niveles de 0.2 y 1.0 de la ración con base en materia seca, mientras que los Microminerales son requeridos en niveles de 0.001 y 0.05 % de la ración de materia seca. Algunos minerales pueden ser almacenados dentro del cuerpo del animal, por ejemplo Hierro en el hígado, Calcio en los huesos, etc.). Sin embargo, los minerales que son solubles en agua (por ejemplo Sodio y Potasio), no son almacenados, por lo tanto, deben ser suministrados continuamente en la dieta alimenticia

Las funciones generales de minerales dentro del cuerpo de los animales son las siguientes:

**CUADRO II. Función de los minerales en el ganado bovino.**

<b>FUNCIÓN</b>	<b>MINERALES</b>
1.Rigidez y fuerza al esqueleto	Calcio, fósforo y magnesio
2.Sirven como constituyentes de los compuestos orgánicos	Azufre en proteínas, cobalto en vitamina B12, hierro en las células rojas de la sangre
3.Activan sistemas de enzimas	Fósforo, magnesio y zinc
4.Son requeridas para producir hormonas	
5.Controlan la cantidad de agua en el cuerpo de los animales	Sodio, cloro y potasio
6.Regulan la cantidad de ácidos y bases en el cuerpo, es decir la cantidad de compuestos cargados positivamente y negativamente	Sodio, cloro y potasio
La contracción de músculos y transmisión de impulsos en los nervios	Sodio y calcio

**Fuente: Producción de bovinos para leche, 2013**

La sal o cloruro de sodio, es importante para los rumiantes, porque la mayoría de las plantas tienen muy bajas cantidades de sodio, pero acumulan el potasio.

Una deficiencia de sodio produce los siguientes síntomas en orden de severidad:

1. Un deseo de sal manifestado por la vaca al lamer y morder varios objetos (condición que se conoce con el nombre de “pica”).
2. Pérdida de apetito
3. Ojos sin brillo y el pelo áspero
4. Reducción de producción de leche o incremento de peso.

-Vitaminas: Las vitaminas A D y E son las más importantes para los bovinos. Las del grupo B y la vitamina K son sintetizadas por las bacterias del rumen. Las deficiencias de vitamina A disminuyen el apetito, se presenta pérdida de peso, diarrea, ceguera y crías débiles.

#### **2.1.4.2 Alimentación**

En este campo los esfuerzos se concentrarán en promover el uso eficiente de los forrajes de piso, como recurso alimenticio de menos costo.

Características de los alimentos para vacas lecheras:

-Forrajes: Son buen alimento para los bovinos. Los forrajes son las partes vegetativas de las gramíneas y las leguminosas. Los principales forrajes verdes son:

- a) Pastos naturalizados y mejorados, donde la vaca puede llegar a consumir hasta 50 a 60 kg de pasto por día.
- b) Leguminosas, (arbustivas y herbáceas (arachi y kudzo, soya trópica).
- c) Forrajes cultivados como: maíz, y sorgo verde. Éstos deben de ser suplementados con concentrados.

Los forrajes son pastoreados directamente, o cosechados y preservados como ensilaje o heno. Desde el punto de vista nutricional, los forrajes pueden variar desde ser alimentos muy buenos (pasto joven y succulento, leguminosas en la etapa vegetativa) a muy pobres (pajas y ramoneos).

-Heno: El heno es el forraje conservado de pastos, paja y alfalfa. Cuando no está mohoso o sobrecalentado, es un buen alimento. Las vacas adultas pueden consumir fácilmente hasta 14 kg diarios, pero es conveniente limitar el consumo a 8 o 9 kg diarios como máximo, al mismo tiempo se suministran concentrados de acuerdo con la producción de leche. El heno de alfalfa es un buen complemento de ensilaje de maíz. El maíz da energía y la alfalfa da proteína.

-Ensilaje: La calidad del ensilaje depende de cómo se haya conservado el forraje, o sea, de cómo se haya fermentado. El consumo de ensilaje varía considerablemente de un ensilaje a otro. No se debe permitir que entre aire al silo, ya que provocaría la descomposición de éste y causa hongos, daño que refleja que en el consumo disminuya.

Las características de un buen ensilaje son:

- a) Color verde claro, amarillo o verde marrón.
- b) Olor agradable.
- c) Fuerte acidez.
- d) Textura firme con hojas intactas.

Concentrados: Son alimentos con alto contenido de energía y poca fibra. Los granos de los cereales como el trigo, el centeno, la cebada, la avena, el maíz y el sorgo son los más importantes.

#### **2.1.4.3 Genética**

Si consideramos que un determinado animal (macho o hembra), elegido por nosotros, contribuye con un 50% a la genética de los terneros, con un 25% en la genética de los terneros descendientes (nietos) y con un 12,5% en la de los bisnietos. Podemos observar la importancia que adquiere la decisión de una simple elección de un reproductor, al utilizar en nuestro programa de apareamientos, pues éste se proyecta más allá de una primera generación.

Anteriormente, para mejorar la producción en los sistemas ganaderos, éstos se basaban en la elección de reproductores en forma visual en el estudio hereditario (pedigrí- antecedentes generales de los animales) y en el reconocimiento de los criadores hacia ese animal seleccionado. Luego, paralelamente a la incorporación de la técnica de la inseminación artificial y más reciente los trasplantes de embriones han ido desarrollando otras herramientas, que tienen el objetivo de estimar el valor genético de los animales, es así como hoy en día el productor

cuenta con la evaluación genética, con otra ayuda importante, para el incremento de la rentabilidad de la explotación, pues ésta nos afirma el valor de un animal por el genotipo y no por el fenotipo.

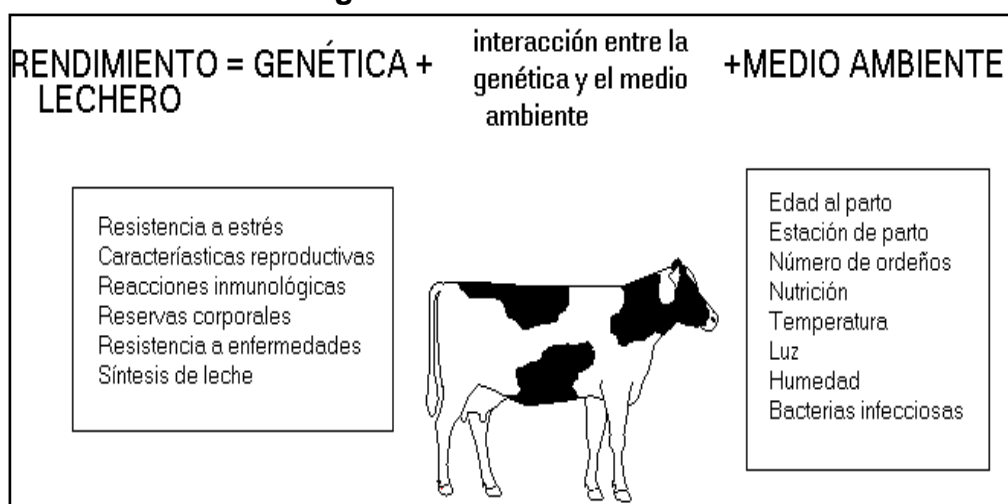
Estos resultados los encontramos en los llamados 'Resúmenes de Padres' o 'Evaluaciones Genéticas', donde los toros y las vacas, cuentan con las valoraciones genéticas correspondientes a las características productivas y morfológicas consideradas en los programas de mejoramiento de cada país, se entiende por características productivas a Kg. De leche, grasa, proteína, y características morfológicas a las de tipo principales ó generales como: colocación de isquiones, inserción de ubre anterior, sistema mamario, patas, pezuñas y grupa. También existen otros rasgos cuantitativos del ganado lechero: producción de leche, grasa y proteína, elementos económicamente importantes para los productores. Estos rasgos varían de los cualitativos, como: el color de pelo, dado que en lugar de caer dentro de categorías discretas (rojo, blanco, negro), los valores de los rasgos cuantitativos varían en una escala continua de posibilidades infinitas. El gran número de posibilidades para un rasgo cuantitativo es debido a:

- El gran número de genes involucrados en la expresión
- El efecto significativo del medio ambiente al agregar la variabilidad a los posibles valores del rasgo.

La meta del mejoramiento genético del ganado lechero es modificar la proporción de ciertos genes, de manera que el medio ambiente en el cual el animal se

encuentra sujeto, los rasgos de interés se expresen en una forma que maximicen la ganancia del productor lechero. Por ejemplo, el mejoramiento genético en la producción de leche, puede incrementar los genes que maximizan la producción de leche, en el medio ambiente (clima, alimentación, manejo, etc.) en que la vaca expresa el potencial lechero.

**Figura 3. Genética bovina.**



**Fuente: SireScan" de la E.U.I.T. Informática de Gijón.**

#### **2.1.4.4 Reproducción**

La eficiencia reproductiva de una explotación es uno de los factores que mayor incidencia tiene sobre los beneficios que puedan generar. Por lo general, se recomienda cubrir las vacas en un espacio reducido, con la finalidad de no alargar demasiado la lactación (con bajas producciones durante los últimos meses). La mayoría de las vacas de raza lechera, la capacidad de reproducirse a intervalos de 12 a 13 meses: 10 meses de lactancia en promedio, esta unión permite la eficiencia productiva a la explotación láctea. En todo programa reproductivo deben fijarse los objetivos prácticos de eficiencia que se pueden lograr con la

aplicación adecuada de las técnicas conocidas y funcionales. Enseguida se presentan las principales medidas y las metas de comportamiento reproductivo del ganado lechero.

**FIGURA 4. Parámetros de reproducción bovina.**

<u>Concepto</u>	<u>Ideal</u>	<u>Meta práctica</u>	<u>En problemas</u>
- Inicio de la pubertad	7- 9 meses	10 meses	más de 14 meses
- Edad al primer parto	24 meses	25 –26 meses	más de 27 meses
- Intervalo entre partos	12 meses	12 –13 meses	más de 13 meses
- Días abiertos	85	100	más de 115
- Servicios por gestación	1.0	1.5	más de 1.8

<b>Consideraciones reproductivas fisiológicas de la hembra</b>	
Tipo de reproducción	Poliéstrica continua
Edad de la pubertad	11 meses (7 –18 meses)
Madurez sexual	14 – 18 meses
Peso a la pubertad	300kg (200 – 450 kg rango para razas grandes)
Duración del ciclo estral	21 días
Duración de la gestación	283 días
Número de crías al parto	1 cría (2 rara vez)
Placentación	Epitelio corial, Cotiledonaria
Tiempo de implantación	30 – 40 días
Inicio de periodo de secado	A los 10 meses de lactación y a los 7 meses de gestación
Duración del periodo de secado	2 meses
<b>Ciclo estral</b>	
Proestro:	3-4 días
Estro:	½ día
Metaestro:	2 días (ovulación)
Diestro:	15 días
Anestro:	Patológico de longitud variable
<b>Consideraciones para mejora de la eficiencia reproductiva en ganado lechero</b>	
1. Mantener un buen sistema de registros. Registrando cada calor	
2. Servir a las novillas al peso recomendado para la raza	
3. Alimentar a las novillas correctamente para que puedan servirse precozmente	
4. Observar al menos dos veces diarias los calores	
5. Incluir minerales en las raciones de concentrados	
6. Servir a las vacas no antes de 50 días postparto para optimizar la concepción al primer servicio.	
7. Controlar las enfermedades de la reproducción (vacunaciones)	
8. Revisar rutinariamente a las vacas para diagnóstico de la gestación	
9. Inseminar a las vacas en el momento correcto	

**Fuente: OMAFRA. Murry B. Maximising conception rates in dairy cows,**

**1990.**

#### **2.1.4.5 Salud**

En un sentido estricto, se define salud como: “el estado en que el organismo ejerce normalmente todas las funciones naturales”. Así, en la producción animal, el término nos indica el bienestar fisiológico de un animal, en el concepto amplio que no sólo se remite a la presencia o ausencia de enfermedades infecciosas, sino que comprenden también las enfermedades no infecciosas, al hacinamiento, al estrés, el cansancio, la nutrición, la disponibilidad de agua, la temperatura, la limpieza, la atención, el cuidado, el abrigo y cualquier otro factor que altere dicho bienestar fisiológico. Un animal que goza de buena salud está contento, alerta, produce leche o carne eficientemente. Así, un vacuno saludable en una pastura, comerá tranquila e intermitentemente, estará alerta, tendrá el pelaje suave y brillante, la mirada vivaz; las mucosas y conjuntivas se mantienen húmedas, pues se desplazan con facilidad y permanecen junto con los congéneres en el rodeo.

Por lo tanto, cualquier desviación en el aspecto y el comportamiento (apatía, pelo hirsuto, cabeza gacha, ojos hundidos, lomo arqueado, movimientos lentos y torpes, separación del rodeo) nos indica que la salud animal está quebrantada.

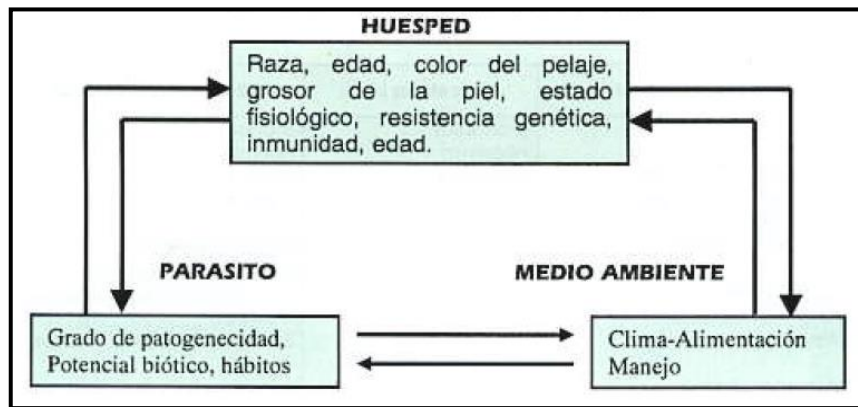
A pesar de los detalles, existen enfermedades subclínicas (que no tienen manifestaciones externas), como los bajos niveles de infestación parasitaria, que expresan en la práctica, mediante bajas ganancias diarias de peso y en consecuencia, ocasionan importantes pérdidas económicas.

- a- Mastitis: Según La Federación Internacional de Lechería (1999), define a la mastitis bovina como “una enfermedad inflamatoria de la glándula

mamaria”, la cual pretende la eliminación del agente patógeno y la restauración de la funcionalidad del órgano. Además, esta institución describe dos categorías principales de mastitis: la primera o sea, mastitis clínica, en la cual se manifiestan signos claros, observables, en la ubre del animal o en la leche y la otra categoría, la mastitis subclínica en la cual se producen signos invisibles en la ubre, excepto cuando se usan herramientas de diagnóstico tales como: la determinación de enzimas inflamatorias o recuento de células somáticas (RCS).

- b- Parásitos externos: Se localizan en la piel y en el tejido subcutáneo como las garrapatas, las moscas picadoras.
- c- Parásitos internos: Se introducen en las vísceras blancas (rumen, abomaso, intestino delgado intestino grueso) y vísceras rojas como pulmón o hígado. Parásitos de la sangre se denominan “hemoparásito” pues parasitan los glóbulos rojos, ocasionan fiebre, anemia ó abortos.
- d- Cojeras: En los bovinos lecheros: un grupo de afecciones que, por su repercusión en la función locomotora y por el agobio que el dolor producido supone, merman la capacidad reproductiva de las vacas, el mantenimiento de la condición corporal, la fertilidad e inducen al envejecimiento precoz. Incluso, las cojeras agudas complicadas, pueden implicar el sacrificio urgente de la vaca.

**Figura 5. Relación huésped, parásito y medio ambiente**

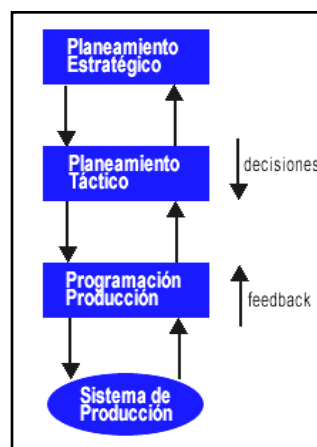


**Fuente: Villar *et al.*, 2000.**

#### **2.1.4.6 Administración**

La administración de la producción se ocupa de la toma de decisiones relacionadas con los procesos de producción, de modo que los productos o servicios, resultantes se produzcan de acuerdo con las especificaciones, en las cantidades, en las distribuciones requeridas y en el costo mínimo. Para el logro de estos objetivos, en la administración de la producción se asocia a dos grandes áreas de actividad: para el diseño y el control de los sistemas de producción.

**FIGURA 6. Administración en producción.**



#### **2.1.4.7 Costo**

El objeto de costos u "objeto de costeo" inversión cuyo costo se desea medir. El objetivo de precio puede ser un producto, un servicio, una orden, una actividad, un departamento, una sucursal, etc.

Charles T. Horngren define como "objeto de costo u objetivo de costeo, aquello para lo cual se desea una medición separada de valor" (un producto, un servicio, un proyecto, un consumidor, una categoría de marca, una actividad, un departamento, un programa, un canal de distribución).

La definición de las unidades de costeo dependerá de los objetivos, de las necesidades de información del tomador de decisiones y del grado de control, el cual se desea ejercer. Es una práctica generalizada utilizar como unidad de costeo, el cultivo o la campaña. La campaña es el periodo que se extiende aproximadamente desde junio de un año, al mismo mes del año siguiente, es decir, abarca la cosecha fina y la cosecha gruesa.

En la actividad agropecuaria se han utilizado múltiples unidades de costo, las cuales, han evolucionado junto con las producciones y mercados, como por ejemplo:

- Horas-hombre y/o horas-máquina.
- Hectárea, tipo de suelo (agricultura precisión).
- Cantidad de: grasa, bacterias, proteína, contenido oleico, etc.

#### **2.1.4.7.1 Distintas clasificaciones de costos.**

Es necesario clasificar los costos de acuerdo con las categorías o grupos, de manera tal que posean ciertas características comunes, para poder realizar los cálculos, el análisis y presentar la información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

##### **2.1.4.7.1.1 Clasificación de costos según la función que cumplen.**

A- Costo de Producción: Son los que permiten obtener determinados bienes a partir de otros, mediante el empleo de un proceso de transformación.

Ejemplo:

Costos de la materia prima y materiales que intervienen en el proceso productivo.

Sueldos y cargas sociales del personal de producción.

Depreciaciones del equipo productivo.

Costos de los servicios públicos que intervienen en el proceso productivo.

Costos de almacenamiento, depósito y expedición.

B- Costo de Administración: se refieren a los precios necesarios para la gestión del negocio. Ejemplo:

Sueldos y cargas sociales del personal del área administrativa y general de la empresa.

Honorarios pagados por servicios profesionales.

Servicios públicos correspondientes al área administrativa.

Alquiler de oficina.

Papelería e insumos propios de la administración.

C- Costo de Financiación: Es el correspondiente a la obtención de fondos aplicados al negocio. Ejemplo:

Intereses pagados por préstamos.

Comisiones y otros gastos bancarios.

D- Costo de Comercialización: Costo que posibilita el proceso de venta de los bienes o servicios a los clientes. Ejemplo: sueldos y cargas sociales del personal del área mercantil.

Comisiones sobre ventas:

Fletes, hasta el lugar de destino de la mercantil.

Seguros por el transporte de mercadería.

Promoción o publicidad.

Servicios técnicos, garantías de post-ventas.

#### **2.1.4.7.1.2 Clasificación de costos según el comportamiento.**

Esta clasificación es importante para la realización de los estudios de planificación y control de operaciones. Está vinculado con las variaciones o los costos, según los niveles de actividad.

A- Costos Fijos: Aquellos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa. Se pueden identificar y llamar como costos de "mantener la empresa abierta", de manera tal que se realice o no la producción; dichos valores igual deben ser solventados por la empresa. Por ejemplo: los alquileres, las amortizaciones, los seguros, los impuestos fijos, algunos servicios públicos (luz, comunicaciones, etc.).

- Costo Fijo Total: Suma de todos los precios fijos de la empresa.

- Costo Fijo Unitario, es el precio fijo total dividido por la cantidad de productos fabricados o servicios prestados.

B- Costos Variables: Varían en forma proporcional, de acuerdo con el nivel de producción o actividad de la empresa. Son los costos por producir. Ejemplo: La mano de obra directa (a destajo, por producción), materias primas directas, materiales e insumos directos, impuestos específicos, envases, embalajes, entre otros.

- Costo Variable Unitario: Se asigna directamente a cada unidad de producto. Comprende la unidad de cada materia prima o materiales, utilizados para fabricar una unidad de producto terminado, así como la unidad de mano de obra directa, la unidad de envases y embalajes, la unidad de comisión por ventas.
- Costo Variable Total: Valor que resulta de multiplicar el costo variable unitario, por la cantidad de productos fabricados o servicios vendidos, en un período determinado; sea éste mensual, anual o de cualquier otra periodicidad.

La fórmula del costo variable total es la siguiente:

$$\underline{\text{Costo Variable Total} = \text{Costo Variable Unitario} \times \text{Cantidad}}$$

- Costo Total significa la suma del Costo Variable más el Costo Fijo.

$$\text{Costo Total Unitario} = \text{Costo Variable Unitario} + \text{Costo Fijo Unitario}$$

$$\text{Costo Total} = \text{Precio Variable Total} + \text{Costo Fijo Total.}$$

Para el análisis de los costos variables, se parte de los valores unitarios, para llegar a los valores totales. En los precios fijos el proceso

es inverso; se parte de los costos fijos totales para llegar a los costos fijos unitarios.

C- Costos Semivariables: Son costos que contienen una parte fija y otra variable. Los costos semivariables son los que cambian con el volumen del trabajo realizado, pero no de manera directamente proporcional. Estos costos también se denominan “costos mixtos”. Por ejemplo: salarios que contienen una base fija y otra variable, en función de la producción generada, servicios públicos como el teléfono, entre otros.

#### **2.1.4.7.1.3 Clasificación de costos según la asignación.**

A- Costos Directos: Aquellos que se asignan directamente a una unidad de producción. Por lo general se asimilan a los costos variables. Son los que pueden identificarse directamente con un objeto de costos, sin necesidad de ningún tipo de reparto. Los costos directos se derivan de la existencia de aquello cuyo costo se trata de determinar, sea un producto, un servicio, una actividad, como por ejemplo, los materiales directos y la mano de obra directa, destinados a la fabricación de un producto.

B- Costos Indirectos. Precios que no se pueden asignar directamente a un producto o servicio, sino que se distribuyen entre las diversas unidades productivas, mediante algún criterio de reparto. En la mayoría de los casos los costos indirectos son fijos. Son aquellos precios cuya identificación con un objeto de costos específico es muy difícil, o no vale la pena realizarla. Para imputar los costos indirectos a los distintos departamentos, los

productos o actividades, es necesario recurrir normalmente algún acierto tipo de mecanismo de asignación, distribución o reparto. Los costos comunes a varios productos, o costos conjuntos, reciben también el tratamiento de costos indirectos.

#### **2.1.4.7.2 Componentes de los costos de la producción.**

Los costos de la estructura productiva son los necesarios para colocar en funcionamiento una explotación agropecuaria. Se conforman de los siguientes conceptos:

- Insumo tierra: es el principal componente del costo agropecuario.
- Mano de obra: incluirá encargados, capataz o capataces y peones generales.
- Honorarios de asesores generales: honorarios de aquellos profesionales relacionados al proceso productivo global.
- Praderas implantadas plurianuales: Pasturas perennes que tienen como finalidad servir de forraje al ganado, restituir la fertilidad ó textura al suelo.
- Depreciación: edificios, instalaciones generales, casa y galpones.
- Alambrados.
- Maquinarias agrícolas, herramientas y útiles.
- Animales de trabajo: son considerados como bienes de uso y la depreciación es un costo estructural. La depreciación será igual a la pérdida de valor por el uso, al comparar el valor corriente al inicio y cierre del ejercicio, sin incluir un resultado por inflación, ni por tenencia.

- Forestación y refugios: si la finalidad es agrícola-ganadera.
- Energía.
- Vehículos: incluye gastos de conservación, reparación, combustibles, impuestos y depreciación.
- Seguros.
- Reparación y mantenimiento de alambrados, caminos, edificios, otros.
- Gastos de administración.
- Comunicaciones.
- Combate de plagas y herbicidas los cuales afectan tanto a la ganadería como a la agricultura.
- Sanidad animal.
- Semillas y fertilizantes
- Fletes.
- Alimentación del ganado.
- Arrendamientos de servicios agropecuarios.

Es una práctica generalizada en la actividad agropecuaria, que los gastos de estructura se engloben y sólo se trabaje en nivel de costeo directo. Sin realizar la correspondiente asignación de los gastos de estructura a los productos; al continuar la teoría del costeo integral o por absorción. Esta práctica ha generado grandes distorsiones en las contribuciones, de cada una de las actividades.

Para poder efectuar la distribución es necesario fijar las bases o criterios, que para el caso de la actividad del reino vegetal, podrían ser los siguientes:

- Cantidad de hectáreas afectadas por cultivo: la proporción en que los distintos cultivos participan del total de la superficie.
- Una vez calculado el porcentaje se le aplica a los costos estructurales para agregarlo al importe final de la unidad-producto.
- Tiempo empleado por cultivo: es la utilización del insumo medido en unidad de tiempo.
- Por el uso: efectiva utilización del insumo mediante relevamientos específicos.

## **2.1.5 Factores limitantes del sistema de producción de leche tropical.**

### **2.1.5.1 Ambiente tropical**

Uno de los objetivos que pretende o debe seguir una explotación lechera, es que la leche sea producida por vacas sanas, en un ambiente favorable, sin embargo, es necesario precisar lo que se entiende por “vaca sana”. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) la define como: “El estado o condición de equilibrio entre los factores intrínsecos y extrínsecos en los animales, los determinan el comportamiento fisiológico y productivo en las actividades de cualquier especie animal”. Por lo tanto, la salud de la vaca se asegura cuando existe equilibrio entre ésta y el entorno, es decir, brindarle instalaciones funcionales, en donde la alimentación, el ordeño, el manejo y la disposición de excretas, se puedan realizar con la máxima eficiencia productiva, mediante la utilización eficiente de la mano de

obra y en menor tiempo posible, para lograr obtener de la vaca, el potencial productivo (Álvarez, 2007).

#### **2.1.5.2 Calidad bromatológica de los pastos**

En el trópico la principal fuente de nutrientes y la más barata, para la alimentación del ganado vacuno, constituyen los pastos y forrajes, que se apoya en economía y en la no competencia, con las necesidades de alimentos para el consumo humano directo y de otros animales (Díaz., 2001). Sin embargo, el crecimiento, la productividad están influidas por las condiciones climáticas existentes, principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unida a otros factores del medio ambiente y de manejo, repercuten en que éstos no reflejen totalmente la potencialidad productiva y nutritiva (Herrera., 1983). Estos elementos interactúan, ya que tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, al generar un desbalance estacional en los rendimientos, el cual ocasiona un déficit alimenticio principalmente en el período poco lluvioso. A esta situación hay que añadir, que los suelos destinados al cultivo de pastos la mayoría son de baja fertilidad, mal drenaje, los que conjuntamente con el clima, ejercen efectos negativos en la productividad, en la calidad y en la persistencia de las especies de pastos (Blanco., 1991). Nuestros pastos consiguen el máximo de 12 litros por vaca.

#### **2.1.5.3 Genética animal**

La producción de ganado bovino lechero de alta genética está tomando cada vez más auge en Panamá, debido a la demanda en la eficiencia, en la competitividad y

en la rentabilidad de las explotaciones lecheras. Ahora bien, al importar la alta genética de otros países, conlleva adquirir infraestructuras modernas, alimentación nutricional adecuada, manejo animal eficiente: para obtener del animal el mayor potencial productivo. Si no se poseen estos factores, puede resultar anti-económica y puede resultar también en una productividad reducida a la esperada.

El avance en el mejoramiento genético animal en Panamá, se debe al establecimiento y uso de técnicas de reproducción artificial como lo son la inseminación artificial y recientemente, el trasplante de embriones. Esta técnica ha reemplazado el apareamiento natural. Cabe mencionar que esas tecnologías tienen un costo elevado.

Según (Araúz *et al.*, 2014) el control reproductivo es una de las principales labores técnicas requeribles en la producción bovina moderna, no sólo para ser eficiente, sino también para maximizar el potencial de producción y aporte económico de cada hembra, con capacidad reproductiva por edad, peso y conformación genética lechera. Como regla general, se puede indicar que las fincas con mayor eficiencia, siempre poseen un excelente control de la reproducción. Este hecho permite utilizar los indicadores que aparecen como parte del patrón reproductivo en los bovinos del tipo leche; tales como: edad y peso al primer servicio o parto, periodo abierto, intervalo entre partos, servicios por concepción, tasa de concepción y tasa de preñez. No obstante, los indicadores lactantes están circunscritos al patrón biológico y lactacional; por lo cual el ciclo estral, son determinantes para establecer las estrategias y planes preventivos para

incrementar el aprovechamiento de la habilidad reproductiva propiamente. Los valores ideales han sido establecidos con base en la apreciación de la biología y a los factores de riesgo, los cuales finalmente conducen a las pérdidas por fallas en la fertilidad y en la capacidad procreativa. Los pesos ideales para el primer servicio varían de 700 a 800 lbs. Para las razas grandes, se debe alcanzar entre los 17 y 22 meses: depende del plan alimentario que la finca utilice. La raza Jersey debe tener de 500 a 575 Lbs. para el primer servicio; mientras que el peso al primer parto debe oscilar entre las 950 y 1050 Lbs. bajo las condiciones del trópico; ya que el peso adulto para la Holstein y Pardo Suizo, han sido reducidas por factores de alimentación, nutricionales, de manejo e influencia del micro clima.

#### **2.1.5.4 Utilización de toros en monta natural no probados.**

Muchos productores creen que los toros son más baratos, infalibles, y una mejor alternativa a la inseminación artificial (I.A). Otros consideran que la habilidad innata del toro para identificar y servir las hembras en celo, disminuirá los días abiertos y los intervalos entre partos. En muchos casos, las vacas que no conciben después de dos o tres servicios y las vacas adultas que no pueden ser inseminadas, porque nunca son detectadas en estro, son llevadas a un toro “repasador” (Fricke, Ph.D., 1997). No obstante, el empleo de toros en monta natural, puede influir en la futura generación, ya que éstos mismos no cuentan con una evaluación genética, debido a problemas futuros para enfrentar trastornos reproductivos, entre otros. Resulta importante saber que los resultados en la aplicación del conocimiento genómico ayudan a disminuir los costos en los periodos, para identificar las características genéticas heredadas; esta tecnología

cada vez se toma en cuenta frecuentemente, por el valor bio-económico para las explotaciones lecheras.

#### **2.1.5.5 Productor- Gerente.**

En la actualidad los productores de ganado bovino deben ser más que simples ganaderos. En otras palabras, ellos necesitan ser tenaces hombres de negocios, es decir, la mente programada puestos en los detalles importantes de la operación. Para obtener éxito, es necesario coleccionar o manejar la información producida en la finca, para luego tomar decisiones acertadas. El manejo o gestiones inadecuadas en la explotación lechera, podrían llevarla a ser improductiva.

#### **2.1.5.6 Altos costo de insumos e infraestructuras, equipos de lechería.**

El desarrollo de una explotación lechera conlleva muchos años de trabajo en diversos aspectos como: la selección del hato o animal (leche o carne), construcción de las infraestructuras. Ésta depende del modelo productivo, la alimentación, la nutrición; el costo de los insumos, equipos; éstos aumentan el valor adquisitivo; o sea el productor se enfrenta a tres realidades: primero buscar ayuda del gobierno, la cual resulta efectiva, no obstante, con un período prorrogado por muchos trámites, la segunda opción para el productor es buscar una ayuda financiera de un banco, los resultados son rápidos y eficientes. Sin embargo, el productor queda con cuotas de pagos anuales, sin analizar los intereses; la tercera opción para el productor es mejorar la explotación poco a

poco, con los recursos, porque los resultados son lentos y se observan al paso de los años todo se evitan al golpear el bolsillo.

La eficiencia en los sistemas de producción animal está en función nutricional: la salud, la genética, el clima, el sistema de manejo y los factores socioculturales. A pesar de que cualquiera de estos factores podrían limitar la producción, se considera que la nutrición juega el papel más importante, excepto cuando la salud animal se ve afectada, como resultado de una parasitosis o enfermedad, como el caso de la mastitis (Santiago et al., 2003).

**Cuadro III. Principales factores limitantes de la capacidad funcional en producción y reproducción de la vaca lechera que reducen la productividad.**

<b>Factores limitantes de la cava lechera en producción</b>	<b>Detalles</b>
<b>Bajo contenido energético del pasto verde (Mcal/Kg)</b>	<b>0 20 0 30</b>
<b>Bajo consumo de materia seca y alta humedad (% pv)</b>	<b>1 85 2 50</b>
<b>Bajo contenido de la fibra cruda en la dieta (%)</b>	<b>10 12</b>
<b>Alta dependencia en el forraje exclusivo (%)</b>	<b>92 a 96</b>
<b>Bajo potencial energético de la dieta (Kg leche/día)</b>	<b>16 24</b>
<b>Alta dependencia nutricional en alimentos concentrados (lb)</b>	<b>8 20</b>
<b>Alta relación de la materia seca de concentrado en la dieta (%)</b>	<b>45 55</b>
<b>Baja proporción de la materia seca de los forrajes en la dieta (%)</b>	<b>55 a 45</b>
<b>Baja disponibilidad de agua en el área de pastoreo</b>	<b>Frecuente</b>
<b>Baja condición corporal al parto y durante la fase de producción</b>	<b>&lt;3 25 &lt;2 75</b>
<b>La época anual y la disponibilidad de forraje verde (% pv)</b>	<b>30 60</b>
<b>La época anual y el estrés calórico diurno (C)</b>	<b>30 38</b>
<b>La mastitis subclínica y clínica (2 6%)</b>	<b>20 40</b>
<b>Los partos problemáticos y desórdenes durante el puerperio</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Los parásitos externos e internos</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Los desórdenes reproductivos después del parto</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>El anestro postparto prolongado (días)</b>	<b>110 160</b>
<b>Las enfermedades metabólicas (hipocalcemia anemia etc.)</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Enfermedades virales (Estomatitis, Leucosis, Papilomatosis)</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Enfermedades pódalas durante la lactancia</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Mortalidad embrionario y baja fertilidad</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Perdida de uno o más cuartos mamarios</b>	<b>Frecuentes</b>
<b>Debilidades anatómica y estructurales en las patas y pezuñas</b>	<b>Frecuentes</b>

<b>Locomoción (+ 1 5 Km/día) y disipación calórica (+10 a + 30%)</b>	<b>Costo energéticos</b>
<b>Influencia genética de otras razas con aptitud para carne</b>	<b>Frecuente</b>
<b>Retraso en el desarrollo y la habilitación reproductiva</b>	<b>Frecuente</b>
<b>Edad avanzada de las vacas (Partos)</b>	<b>8 12</b>
<b>Bajo índices de descarte anual por desempeño funcional (%)</b>	<b>2 6</b>

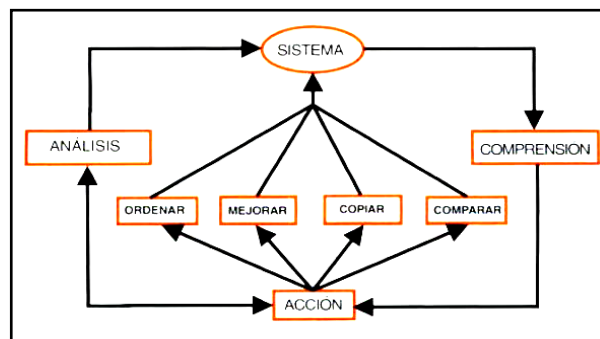
Fuente: Araúz, E., 2008-2010.

### 2.1.6 Simulación

El concepto más importante de la teoría general de sistemas es el de sistema. El término cubre una amplia gama del mundo físico, biológico y social, para el cual existen numerosas definiciones. “Un sistema es un grupo de componentes que pueden funcionar recíprocamente. Para logran un propósito común, son capaces de reaccionar juntos al ser estimulados por influencias externas (Speeding., 1997).

Todos los sistemas poseen dos características: estructura y función. La estructura está relacionada con el arreglo de los componentes que forman y la función de cómo actúa el sistema (FAO., 2003). La FIGURA 7 muestra el significado y la meta de un enfoque de sistemas.

**FIGURA 7. Etapas de modelo de simulación**



Fuente: Aguilar G., 1997.

### **2.1.6.1 Concepto de simulación**

La simulación constituye un soporte indispensable para el proceso de construcción del modelo, en las diferentes aproximaciones (niveles de agregación), ya que ésta aporta imágenes (comportamiento de cada variable) donde indican al modelador acertado, presente en la representación matemática de la realidad. Así mismo, la simulación es la herramienta para la validación final de un modelo. El análisis de sensibilidad en general para la experimentación con propósitos de conocimiento o de definición de las estrategias en control o intervención, sobre la realidad.

Mediante esta técnica se desarrollan modelos matemáticos, los cuales intentan mediante ecuaciones teóricas, predecir o simular la producción máxima posible, según dados los recursos disponibles.

Estos modelos han adquirido un gran desarrollo en los sistemas agropecuarios, a partir de que la informática permitió el uso extensivo de ordenadores, con gran capacidad de memoria y cálculo (Hart., 1998). De esta manera, la complejidad de los modelos agropecuarios puede desarrollarse, mediante un gran número de ecuaciones interconectadas y relacionadas entre sí, que sólo la gran velocidad de cálculo de los ordenadores permiten que funcione (Salghetti., 1995).

Una de las técnicas más utilizadas para el desarrollo de modelos de simulación es la programación matemática lineal. La principal ventaja de este método es mediante la optimización, ya que pueden asignar los recursos, de manera que se encuentre la mejor solución, siguiendo un criterio económico.

Los modelos de “simulación” se diseñan y se construyen con el propósito de entender, explicar o mejorar el funcionamiento de un sistema real, de un concepto u objeto.

Ahora bien, el modelo de simulación de las estrategias para la alimentación del ganado, (LIFE-SIM) fue desarrollado por un equipo de la División de Sistemas de Producción y el Ambiente del Centro Internacional de la Papa (CIP). El método de simulación fue utilizado por Aguilar y Barrera (1997). El objetivo de los modelos consiste en evaluar los efectos de las diferentes estrategias de alimentación (escenarios) en cuanto al comportamiento animal.

LIFE-SIM está compuesto por cuatro modelos específicos relacionados con rumiantes (vacas lecheras, ganado de carne, búfalos, cabras) y uno para los rumiantes (cerdos). En este manual sólo se describe el modelo de “Dairy” el cual es similar a los otros modelos. Cada modelo es dinámico, pues se ejecuta con base en una probabilística diaria. Consecuentemente, se recomienda ejecutar cada estrategia de alimentación o escenario, varias veces para obtener el promedio de respuesta, para un hato o región. Los modelos trabajan de acuerdo con la información proveniente de hatos, en forma promedio.

Los componentes de cada modelo incluyen subrutinas específicas para el crecimiento de pasturas, el consumo voluntario, las disponibilidad de suplemento, requerimiento de nutrientes, las regulación térmica, la producción de leche, el cambio de peso, la producción de estiércol, las emisiones de metano, y el análisis

bio - económicos. La estructura de todos los modelos es similar, pues muestran las mismas entradas para facilitar el manejo. Sin embargo, para cada modelo específico, se han incorporado los parámetros apropiados en las ecuaciones, lo cual permite la evaluación del rendimiento animal, para cada una de las especies consideradas.

#### **2.1.6.1.1 Inicio.**

El simulador es un manejo sencillo, diseñado para profesionales y productores ganaderos, desarrollado por un equipo de la División de Sistemas de Producción y el Ambiente del Centro Internacional de la Papa, el cual permite simular diferentes niveles de producción forrajera, según la cantidad de forraje seleccionado para modificar la carga animal. Así es posible lograr un mejor balance entre el déficit estacional del forraje, con una suplementación estratégica requerida, por el rodeo, con diferentes recursos, mediante cálculos en los resultados de producción física y económica, al actualizar los precios de los insumos o productos considerados en el sistema. El correcto uso de esta tecnología permite obtener mejores resultados, en el ciclo productivo de la pastura y de la vaca adulta.

#### **2.1.6.1.2 Funcionalidad.**

Cada modelo requiere como entradas la información apropiada a las características de los animales, las pasturas, los forrajes de corte, las condiciones climáticas, uso de suplementos, los precios de los alimentos y de los productos. De la misma manera, es importante definir las características promedio del animal específico del hato o grupos de animales, dentro del hato o región, para lo cual se desea aplicar

el modelo. La información requerida para el componente animal es: producción del potencial lechero (medida con una curva de lactación específica, que es semejante a las condiciones de los animales, para los cuales se logra aplicar el modelo): edad, condición corporal y composición química de la leche o carne, la carga animal (número de animales por hectárea), así como también el potencial de consumo de alimentos (expresado en porciento del peso corporal, mediante la variación diaria esperada en el consumo de alimentos).

Los modelos considerados como primer mes, el período cuando ocurre el parto, luego se analizan las respuestas hasta por un año, es decir, considerar todo el periodo de lactación o de crecimiento/engorde. Durante el proceso, el modelo estima la disponibilidad del forraje, en relación a los cambios estratégicos alimentarios, durante un año.

Las salidas de los modelos LIFE-SIM representan la producción de leche esperada, durante toda la lactancia porque los cambios, las ganancias en peso corporal durante el mismo período, en un lapso de crecimiento/engorde, la cantidad de estiércol producido, y un estimado en las emisiones de metano. Adicionalmente, el modelo provee estimaciones de los costos totales de producción, por vaca, por lactancia, además, el costo promedio por kilogramo de leche o de ganancia de peso, de acuerdo con el tipo de ganado. El modelo LIFE-SIM contienen seis módulos principales de entrada: animal, pasturas o forrajes de corte, uso de suplementos, condiciones climáticas, estrategias de suplementación y los costos.

### **2.1.6.1.3 Importancia y uso**

El uso de la simulación en el proceso de desarrollo del bovino lechero, puede cumplir una función importante en la evaluación, en el nivel temporal de los sistemas pecuarios, con el fin de proporcionar parámetros de referencia para la recopilación de datos existentes sobre los procesos especiales, los cuales pueden ser utilizados para identificar algunos conocimientos pecuarios que generan los lineamientos siguientes en la investigación (Allende *et al.*, 2007 y Bernues *et al.*, 1995) quienes enunciaron las ventajas de los modelos de simulación:

- a) Facilita el estudio de los sistemas en situaciones donde la experimentación real sea imposible o muy costosa en recursos humanos y en materiales.
- b) Permite el estudio de efectos a largo plazo, ya que el horizonte temporal es fijado por el investigador o usuario.
- c) Incorpora los elementos de incertidumbre inherentes a cualquier sistema biológico.
- d) Capacidad de trabajar con un amplio rango de variables que pueden ser modificadas simultáneamente.
- e) Generan gran cantidad de resultados en poco tiempo.
- f) Entrega de antecedentes para priorizar ciertas líneas de investigación evaluables con soluciones a problemas detectados.
- g) Apoyo en la formulación de planes de manejo y desarrollo para una empresa ganadera, al señalar tres funciones definidas: 1- cuantificar los requerimientos mediante los análisis nutricionales. 2- investigar los efectos ante de nuevas opciones tecnológicas. 3- definir la pauta para la obtención futura de datos, así como detectar los puntos débiles de un nuevo sistema productivo.

#### **2.1.6.1.4 Toma de decisiones**

“Los modelos de simulación constituyen una herramienta facilitadora en la toma de decisiones, para seleccionar la mejor alternativa que se puede lograr, con una combinación de recursos económicos, que muestra cuánto se podría pagar por una unidad más de cada recurso, que se agota”. (Holmann F., 2000).

Según (Bustos G., 2007) El hato virtual es considerado “una novedosa iniciativa en la región latinoamericana, pionera en el país, de gran potencial para la toma de decisiones en distintos niveles, según los promotores”. En el nivel micro este hato, es valioso para decidir en la finca por asuntos del ámbito técnico (ej. producción del hato, a partir de la alimentación o de la rentabilidad (por ej. el productor analiza la eficiencia de la finca, con respecto de otras.

## **2.2 Análisis estadísticos**

### **2.2.1 Modelo regresión**

Modelos predictivos o de regresión: la representación relacionada entre dos (o más) variables, mediante un modelo formal, supone contar con una expresión lógico-matemática, aparte de resumir cómo es esa relación, pues permite realizar algunas predicciones de los valores. Este modelo tomará una de las dos variables (la que se asuma como variable de respuesta, dependiente, criterio o Y), a partir de los valores de la otra (la que se pretende como variable explicativa, independiente, predictora (Gabriel M *et al.*, 2009). El modelo de regresión lineal es el más utilizado a la hora de predecir los valores de una variable cuantitativa, es decir, a partir de los valores de otra variable explicativa, también cuantitativa

(modelo de regresión lineal simple). Una generalización de este modelo, el de regresión lineal múltiple, el cual permite considerar más de una variable explicativa- cuantitativa.

En concreto, según el modelo de regresión lineal simple, las puntuaciones de los sujetos en 2 variables, donde una de ellas es considerada como variable predictora ( $X$ ) y la otra como variable de respuesta, ( $Y$ ) vienen representadas (modeladas) por la ecuación de una línea recta:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1$$

Cuando hay más de una variable explicativa, (modelo de regresión lineal múltiple), se utiliza un subíndice para cada una de ellas, por ejemplo, para el caso de dos variables explicativas:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2$$

### **2.2.2 Correlación de Person**

El coeficiente de correlación de Person, normalmente denotado como "r", constituye un valor estadístico, donde se mide la relación lineal entre dos variables. Los rangos de valor van de +1 a -1. El hecho indica una perfecta relación lineal positiva ó negativa, respectivamente entre ambas variables. El cálculo del coeficiente de correlación normalmente se realiza con programas de estadística, como SPSS y SAS, para identificar los valores posibles más precisos en estudios científicos. La interpretación y empleo varía de acuerdo con el contexto o el propósito del respectivo estudio, donde se calcula. (Pedroza *et al.*, 2006).

El coeficiente de correlación lineal de Pearson se define matemáticamente con la ecuación siguiente:

$$r = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Donde:

r = coeficiente de correlación de

Pearson.

r=1 Correlación inversa perfecta

-1<r<0 Correlación inversa

r=0 No hay correlación

0<r<1 Correlación directa

r=1 Correlación directa perfecta

$\sum xy$  = sumatoria de los productos de ambas variables.

$\sum x$  = sumatoria de los valores de la variable independiente.

$\sum y$  = sumatoria de los valores de la variable dependiente.

$\sum x^2$  = sumatoria de los valores al cuadrado de la variable independiente.

$\sum y^2$  = sumatoria de los valores al cuadrado de la variable dependiente.

N = tamaño de la muestra en función de parejas.

### 2.2.3 Superficie de respuesta (RSM)

Superficie de respuesta (RSM) representa un conjunto de técnicas matemáticas, utilizadas en el tratamiento de algunos problemas, en los cuales una respuesta de interés está demostrada por varios factores de carácter cuantitativo. El propósito inicial de estas técnicas consiste en diseñar un experimento que proporcione los valores razonables de la variable-respuesta: a continuación, determinar el modelo matemático que mejor se ajuste a los datos obtenidos. El objetivo final es establecer los valores de los factores optimizables al precio de la variable respuesta. (Yepes, 2013).

Cuando mencionamos que el valor real esperado,  $\eta$ , toma la variable de interés considerada, está influido por los niveles de  $k$  factores cuantitativos,  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , significa que existe alguna función de  $X_1, X_2, \dots, X_k$  (que se supone continúa en  $X_i, \forall i = 1, \dots, k$ ) para demostrar el correspondiente valor de  $\eta$ , para alguna combinación de niveles:

$$\eta = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$$

O tal forma que la variable respuesta puede expresarse como:

$$Y = \eta + \varepsilon = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \varepsilon$$

Donde  $\varepsilon$  es el error observado en la respuesta.

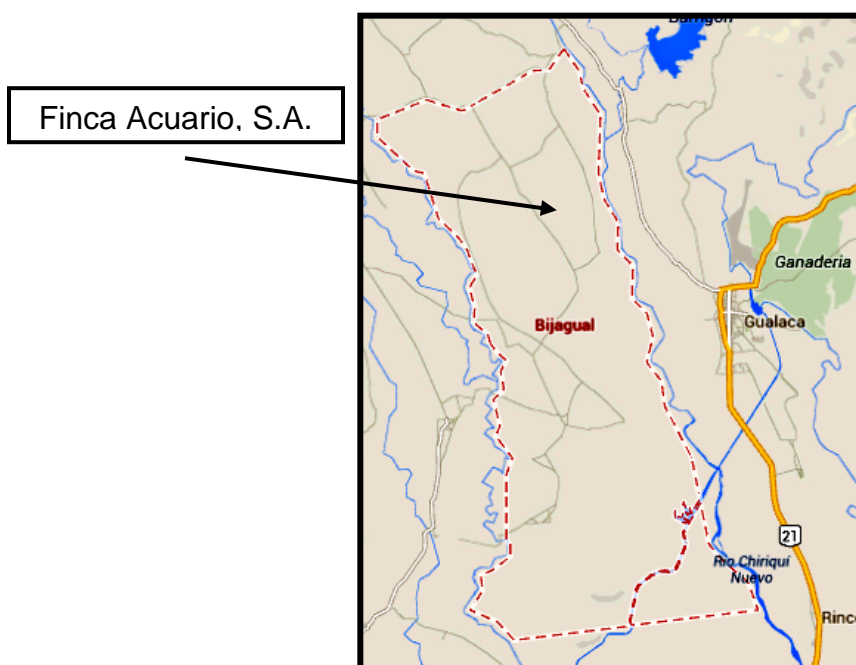
La relación  $\eta = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$  existente entre  $\eta$  y los niveles de los  $k$  factores puede representarse mediante una hipersuperficie (subconjunto de un espacio euclídeo  $(k+1)$ -dimensional) a la que llamaremos “**superficie de respuesta**”.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización.

Esta investigación se realizó en la Finca Acuario, S.A., explotación lechera, ubicada en Bijagual, Corregimiento de Cochea, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.

**FIGURA 8. Ubicación del estudio**



Fuente: Google map.2014.

#### 3.2 Ámbito agroecológico y topografía.

La finca está localizada entre los 8°31'60" N de latitud norte y 82°19'60" W de longitud oeste. Posee un clima tropical húmedo, con una precipitación anual mayor de 2,500 mm, de temperaturas cálidas de 30°C. Ocurren precipitaciones anuales de 2,500 mm, posee una estación seca prolongada, con temperatura media del mes más fresco de 21°C y el más cálido, de 32°C. Se eleva a 100 msnm, provista

de un suelo franco-arcilloso, latosólico, rojo, de origen mixto basáltico y andesítico. Posee buena estructura y drenajes.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, el Ecosistema de Gualaca Bajo (EGB) está en un bosque húmedo tropical (bh-T). La topografía del área varía de plana, hasta moderadamente ondulada. La vegetación predominante está formada por pastizales y bosques secundarios. El EGB comprende los Distritos de David, Dolega y Gualaca Bajo, hasta una altura de 600 msnm. Los valores promedios (1999-2008) por época del año, de precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y evaporación.

### **3.3 Unidad observada.**

La unidad observable consiste en un grupo de 49 vacas de producción lechera, divididas en la 2da., 3ra. y 4ta. lactancia. El sistema posee un pastoreo rotacional de praderas puras de *Brachiaria Brizantha* y *Decumbens*; la rotación dependió del tipo de pastura, con rango entre 1-2 días de pastoreo, por 21-28 días de descanso.

Los animales muestran las siguientes características:

- ✓ **Peso:** 413 kg en promedio
- ✓ **Raza:** Holstein, Pardo suizo y Jersey
- ✓ **Edad:** entre los 3 – 6 años.

### **3.4 MATERIALES**

#### **3.4.1 Materiales experimentales.**

- 49 vacas entre Holstein, Pardo Suizo y Jersey, en la etapa de ordeño.

#### **3.4.2 Materiales de campo.**

- Cinta bovino métrica
- Balanza de plataforma.
- Bolsas plásticas
- Botas de caucho
- Tabla para registro de pesa de ganado lechero.
- Metro
- Machete

#### **3.4.3 Materiales de oficina.**

- Computadora
- Tabla para registro de ingreso y egreso (Facturas) de la finca.
- Impresora
- Tablero de apuntes
- Hoja para registro de la pesa de leche.

## 3.5 MÉTODOS

### 3.5.1 Procedimiento experimental en campo.

Los datos para la presente evaluación fueron obtenidos en los registros que posee la Finca Acuario Sociedad Anónima.

#### 3.5.1.1 Condiciones edáficas

Propiedades físicas, químicas, biológicas del sustrato o suelo, las cuales influyen en la biota asociada.

##### 3.5.1.1.1 Temperatura

Es el factor ambiental más importante. Cada especie animal posee una temperatura ambiental óptima. Esta temperatura es la que exige el mínimo consumo de alimentos para mantener la temperatura del organismo, dentro de los límites normales. Para que las tres funciones orgánicas principales (mantenimiento, crecimiento y producción) sean posibles en un nivel óptimo, el animal debe encontrarse expuesto a una temperatura ambiental, incluida en el *intervalo termoneutro* o *zona de confort térmico*. Este intervalo está limitado por la *temperatura crítica superior* ( $t_{cs}$ ) y por la *temperatura crítica inferior* ( $t_{ci}$ ). Las temperaturas superiores a  $t_{cs}$  o inferiores a  $t_{ci}$  permiten situaciones de estrés térmico (por calor o frío, respectivamente).

Por otro lado, los bovinos toleran un amplio rango de temperaturas ambientales, siempre y cuando estén sanos, bien alimentados ó no se expongan a extremos de

radiación solar, humedad o vientos. Los becerros recién nacidos son más vulnerables a los extremos y las fluctuaciones de temperatura que los animales adultos. Para las vacas y los becerros lecheros mantenidos en sistemas cerrados, la temperatura óptima se encuentra alrededor de los 20°C, con un rango aceptable entre los 10 y 25°C. Las vacas mantenidas en sistemas abiertos toleran bien las temperaturas entre los 0 y 25°C. Por encima de esta temperatura, los detalles alimentarios y la producción comienzan a afectarse, ya que pueden sufrir un estrés fisiológico. En estos casos, se debe poseer acceso a sombreaderos (cercas vivas, arboles). En áreas con mucho viento o lluvia fría, las barreras son de gran utilidad.

**Cuadro IV. Temperatura anual**

TEMPERATURA	
ENERO	26.77
FEBRERO	27.59
MARZO	28.25
ABRIL	28.28
MAYO	27.59
JUNIO	27.11
JULIO	27.01
AGOSTO	26.88
SEPTIEMBRE	26.67
OCTUBRE	26.44
NOVIEMBRE	26.35
DICIEMBRE	26.35

**Fuente: F.C.A., 2014.**

#### **3.5.1.1.2 Humedad relativa**

Fundamentos. El aire está constituido por una mezcla de gases, entre los cuales se encuentra el vapor de agua, destinada a la condición de húmedo. El aire no

puede contener una cantidad ilimitada de vapor de agua: cuando ya no contiene más, se comenta que el aire está saturado de humedad. La cantidad de vapor de agua excedente de esta capacidad (valor de saturación) se condensa, para generar agua líquida o hielo (escarcha), según la temperatura se encuentre, por encima o por debajo del punto de congelación. El valor de saturación varía con la temperatura: cuanto más caliente está el aire, mayor cantidad de vapor de agua, puede contener.

**Cuadro V. Humedad relativa anual**

HUMEDAD RELATIVA	
ENERO	73
FEBRERO	68
MARZO	70
ABRIL	75
MAYO	82
JUNIO	84
JULIO	84
AGOSTO	84
SEPTIEMBRE	85
OCTUBRE	85
NOVIEMBRE	85
DICIEMBRE	81

**Fuente: F.C.A., 2014.**

La *Humedad Relativa (HR)*: Cantidad de vapor de agua contenido en el aire, con relación a la cantidad máxima que podría contener a esa misma temperatura y presión. Una HR del 60 % indica que el aire contiene 60 partes de vapor de agua de las 100 partes, capaz de contener si estuviera saturado. Ejemplo: Un m<sup>3</sup> de aire a 20 °C se satura con 17,7 g de agua. Si, esta temperatura contiene 12,4 g de agua, la humedad relativa es:

$$x = (12,4 \times 100) / 17,7 = 70\%$$

### 3.5.1.1.3 Precipitación

Se entiende por precipitación la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. Cualquier tipo de agua caída sobre la superficie de la tierra. Las diferentes formas de precipitación incluyen lloviznas, lluvia, nieve, granizo, agua nieve, y lluvia congelada.

Las precipitaciones son importantes, porque ayudan a mantener el balance atmosférico. Sin precipitaciones, todas las tierras del planeta serían desiertos. Las precipitaciones ayudan a los granjeros para aumentar la siembra y les proporcionan agua fresca para beber.

**Cuadro VI. Precipitación anual**

PRECIPITACIÓN	
ENERO	29.1
FEBRERO	20.8
MARZO	51.2
ABRIL	93.4
MAYO	377.6
JUNIO	374.6
JULIO	345.2
AGOSTO	379.8
SEPTIEMBRE	398.2
OCTUBRE	448
NOVIEMBRE	280.7
DICIEMBRE	81.3

**Fuente: F.C.A., 2014.**

Las precipitaciones también pueden ser dañinas. Demasiada lluvia puede ocasionar inundaciones severas y muchos accidentes automovilísticos. El granizo puede dañar siembras. La lluvia helada puede destruir los árboles o las torres eléctricas.

### **3.5.2 Registro individual de cada animal.**

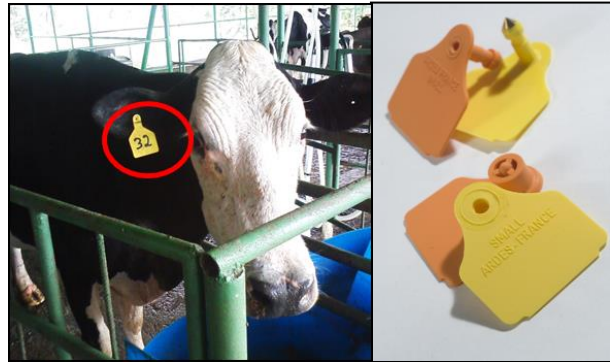
Se tomó en cuenta el registro individual, utilizado en la finca lechera el software Dairy Live, el cual incluye información detallada del animal, para anotar la fecha de nacimiento, identificación, raza bovina, entre otros caracteres. Para la producción y reproducción de cada vaca, se debe anotar en un registro individual (León., 1983). Se recomienda registrar en forma periódica y constante para medir eficientemente los parámetros productivos y reproductivos del hato (Vargas., 2001).

Para el diseño del registro individual de cada vaca, es importante tomar en cuenta la vida útil, la cual está expresada por la longevidad y beneficio económico, señalado por la producción y multiplicación (Morales., 1992). Parámetros como la edad, en el primer parto, intervalo entre partos de 12 meses, lactancias largas y una vida útil de 8 años: son indicadores indispensables para una vaca. Aragón (1981), comparte la idea de que la edad al primer parto, consiste en una medida para evaluar el comportamiento reproductivo de una vaca.

Las vacas que paren a edades más tempranas, son de mayor productividad. Se tomar como base la literatura en cuanto a la vida útil de una vaca: se debe diseñar un registro individual en animales, con espacios temporales de 8-10 lactancias.

Para este estudio se seleccionó y se identificó mediante aretes, 49 vacas en ordeño: éstas las pesaron con una cinta individualmente, para facilitar la toma de datos al simulador.

**FIGURA 9. Toma de datos de los animales-identificación con arete.**



**FIGURA 10. Condiciones corporal de animales muestreados**



También en este estudio se realizó el pesaje de cada animal. Primero se buscó una posición normal de la vaca, con la cabeza hacia adelante y con las cuatro patas colocadas en ángulo recto en el cuerpo de manera normal. Luego se utilizó la cinta métrica para medir la distancia alrededor del pecho de la vaca (corazón circunferencia), justo por detrás de los hombros. Se buscó la medida tomada de la vaca, en una tabla de peso bovino, como la provista en la América del Norte, Piamontesa Association (NAPA), con el fin de encontrar el peso correspondiente a su lado. El peso animal consiste en un número aproximado basado en una medición en kilogramos directo en el dorso.

**FIGURA 11. Herramientas para investigar el peso del animal.**



### **3.5.3 Producción de leche**

Se realizaron algunos registros semanales de la producción lechera, de cada vaca en ordeño. En la finca la pesa de leche, se realiza dos veces por ordeño: es decir, pesa de leche en el día, pesa de leche en la tarde, pues se calcula el total del peso de cada día. La producción de leche se realizó en mangas fertilizadas, mangas no fertilizadas, en un lapso de un mes cada uno.

**FIGURA 12. Instrumento para medir la producción de leche.**



### **3.5.4 Carga animal en la finca.**

La carga animal se define como “el número de animales de cierta categoría, los cuales pastorean por unidad de superficie, en un tiempo determinado”. Es decir, la

carga animal significa el número de "Unidad Animal" por hectárea, en un tiempo determinado. Por ejemplo, 30 vacas de 450 kg en promedio, en un potrero de 20 Has, equivalen a una carga animal de 1.5 unidades animal por Ha. En el momento de la observación, porque hay 30 UA (cada vaca de 450 kg es una unidad animal) en 20 Has, y  $30/20 = 1.5$ . Técnicamente está mal empleado el término "carga animal", si no se toma en cuenta el tiempo en los animales, pueden permanecer en la pradera, sin que les haga falta, o les sobre el forraje. No obstante, si se entiende que el período de empleo de la pradera es de un año, o todo el año; el factor tiempo sí está incluido, y el uso del concepto "carga animal", es correcto para el pastoreo continuo. La carga animal depende de la disponibilidad del forraje, del tamaño del potrero y de la especie forrajera. Previo a este análisis, se realizaron algunos muestreos.

### **3.5.5 Muestreo del suelo, del pasto y del alimento.**

**3.5.5.1 Muestreo de suelo.** Se realizó el muestreo compuesto del suelo. Primero se definieron las áreas de muestreo, para evitar que los sectores donde hay caminos, construcciones entre otros, según las características de la finca. Se realizó el muestreo con los siguientes materiales: (machete, bolsas plásticas, pala, metro).

El muestreo consistió en realizar un recorrido en zig-zag. Se procedió a despejar el pasto, con la ayuda del machete; se perforó un agujero en forma de "v" aproximadamente, a una profundidad de 25 cm, el promedio ideal para los cultivos en general: se tomó una submuestra de 5 cm de espesor, para sacar la

submuestra del agujero, con la pala y con el machete se procedió a eliminar los lados de la submuestra, para evitar ciertas alteraciones físicas, donde quedó así una porción. Ésta se introdujo inmediatamente en la bolsa plástica. El mismo procedimiento se realizó para las siguientes 12 submuestras. Se mezclaron muy bien la submuestras, para obtener una muestra representativa de la finca, con un peso aproximado de por lo menos de 700 g a 1 Kg de muestra en suelo. Para finalizar, se rotuló la muestra con la información encontrada en la ficha y finalmente se llevó para el análisis al laboratorio de LABSA.

**FIGURA 13. Ficha de muestreo.**

Datos-Muestra de _____
Fecha: _____
Nombre de la Finca: _____
Ubicación de la Finca: _____
Peso de la muestra: _____ Kg
Muestra tomada en: _____ Horas
<b>Nota.</b>
<b>Observaciones:</b> _____
_____
_____

**FIGURA 14. Muestreo del suelo parte 1**



**FIGURA 15. Muestreo del suelo parte 2**



### **3.5.5.2 Muestreo de pasto.**

#### **b.1 Muestreo de pasto para análisis bromatológico.**

Se realizó el reconocimiento de la finca e identificación de las gramíneas y otras especies vegetales. Materiales: metro, cinta, machete bolsas plásticas, balanza.

Se empleó el método de zig-zag (o aforo en forma de Z), similar al que se ha implementado comúnmente para muestreo de suelos, o que consiste en tomar con el mismo marco de 1 m<sup>2</sup> con 15-20 submuestras, por cada 10 hectáreas de extensión del pastizal. Para recorrer el terreno a lo largo y ancho, en forma de zig-zag o de Z. Los puntos donde se tomaron cada submuestra se efectuó aleatoriamente, es decir, sin seguir un orden o patrón para no cambiar la muestra, pues ésta debe ser representativa y no el resultado de una elección por capricho o conveniencia de quien la toma. Cada submuestra se pesa con una balanza de kilos y gramos. Los pesos de las submuestras tomadas, se suman y se divide por

el número de submuestras, tomadas para determinar el "promedio aritmético" en Km/m<sup>2</sup>.

Luego se mezclaron las submuestras para tomar una muestra representativa de la finca: la muestra se trasladó al laboratorio de COOLECHE R, L. para un posterior análisis bromatológico.

**FIGURA 16.** Condición actual de las pasturas en la finca.



#### b.2 Para la disponibilidad de pastura en las mangas.

Materiales utilizados: metro, cinta, machete bolsas plásticas, balanza.

Se definió la escala "Semáforo". Bajo (1) Medio (2) y Alto (3), los puntos (2) y (4) son intermedios.

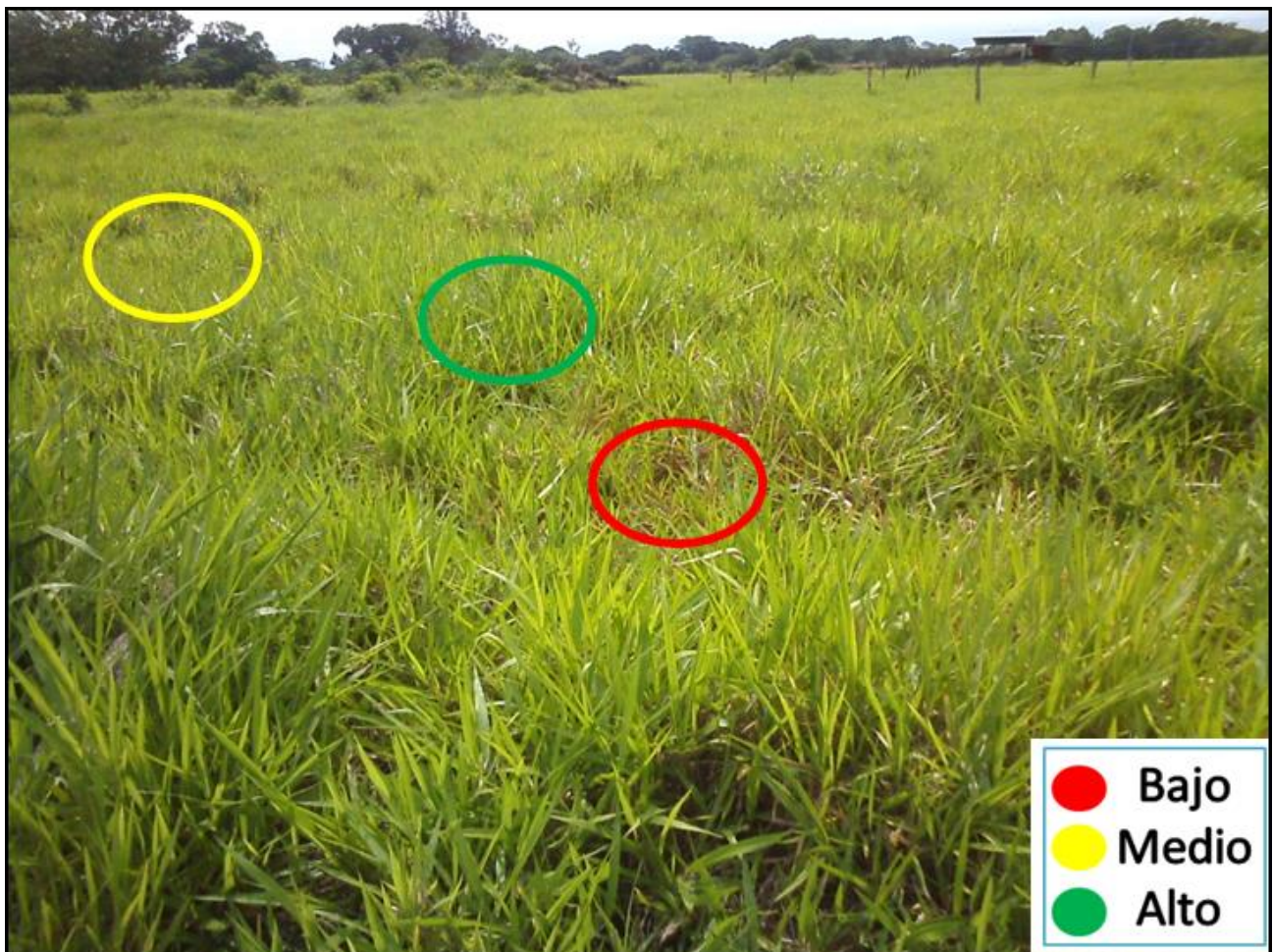
Se seleccionó el punto 1 correspondiente a la disponibilidad de forraje bajo. Se ubicó el metro, se cortó con la ayuda del machete, a unos 15 cm de altura, para que coincida o sea similar al ramoneo de las vacas en ordeño; se colocó las

pasturas en las bolsas plásticas se procedió a la pesa y se etiquetó. Así mismo, se realizó para la muestra media y alta.

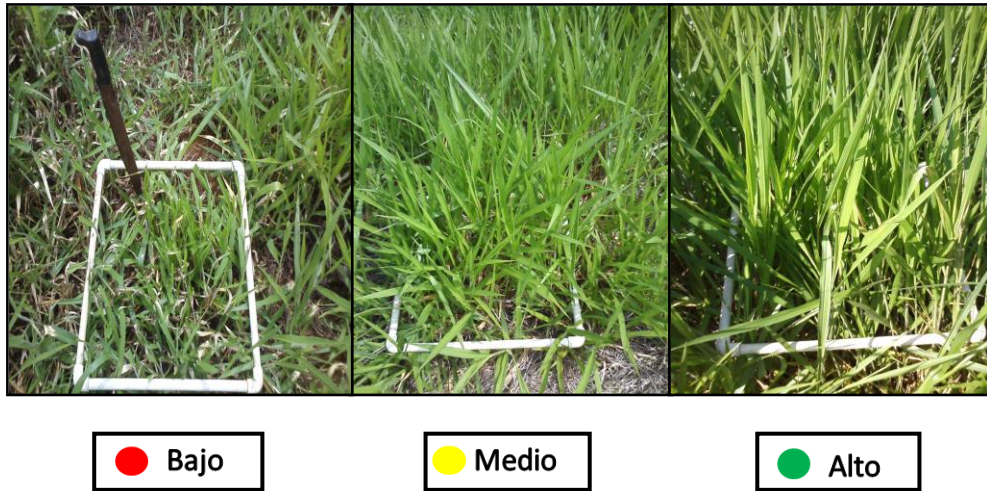
Se seleccionaron 15 puntos para medir con el metro a “escala Semáforo”.

Todas estas muestras se realizaron en una manga antes (pasto sin ramoneo) y después (pasto ramoneado).

**FIGURA 17. Observación del pasto con escala semáforo**



**FIGURA 18. Medida de pasto en bajo, medio y alto.**



**FIGURA 19. Pesa del pasto con la balanza.**



### 3.5.5.3 Muestreo de alimento.

Se observaron las características del alimento consumible por las vacas de ordeño, se extrajo un 1kg de alimento y se conservó en una bolsa plástica, para transportar hacia el laboratorio de COOLECHE R, L., en un análisis posterior.

**FIGURA 20. Alimento-concentrado**



### 3.5.6 Análisis económico en una explotación ganadera.

Según consulta realizada a <http://www.buenastareas.com/ensayos/Analisis-Finca-Lechera/947434.html>:

*Los sistemas pecuarios evaluados de acuerdo con los lineamientos productivos, económicos y de eficiencia que fundamenta la zootecnia, generan como resultado final, los indicadores de rentabilidad y validez del sistema pecuario. Para ubicarlos en un punto dentro de la línea de eficacia de la tecnología, en relación con los promedios productivos para esos índices, en relación con el medio ambiente, la nutrición, la reproducción, la genética, la microeconomía, propia del sistema productivo, además del contexto de la zona.*

La ganadería bovina en la producción de leche confinada, revela un aumento espectacular de la producción media por explotación, una enorme reducción del número de titulares de cuota láctea y una reducción más moderada del número de vacas ordeñadas.

Debido a que la producción total de la leche va en aumento, se observó una intensificación considerable, por lo que cada vaca produjo más leche. En resumidas cuentas, tenemos que cada vez encontramos menos explotaciones pequeñas, y se acude cada vez más al costo de los insumos para la producción de leche (más alimentos comprados para vacas, por litro de leche). Además, Francisco Moyano y otros (2002), afirman que “**como consecuencia de todo este proceso, la ganadería de leche pierde la diversidad, hecho que se traduce en la desaparición de explotaciones mixtas, en la mayor especialización en términos de sistema de producción, de las restantes**”.

En términos relativos, la intensificación supone un aumento considerable de los costos variables por alimentación (concentrados y forrajes), por suministros y servicios veterinarios (Barrio., 2006 y 2007). Además indica que en el aumento de tamaño en las explotaciones, las inversiones en capital ó en trabajo, se observó un aumento de las amortizaciones ó de los costos de oportunidad en el capital propio y del trabajo familiar. Dichos costos pesan directamente sobre el margen bruto de las producciones, en consecuencia, sobre el margen neto del beneficio en las explotaciones intensivas.

Por otra parte, el incremento del capital en las explotaciones permitió una sucesión fuera del contexto familiar, sea más delicada, lo que aumenta el riesgo de ruptura en la actividad por falta de transmisión. Podemos añadir que el impacto socioeconómico regional, de la desaparición de una gran labor intensiva es mayor y menos reversible que el de una pequeña explotación extensiva. Por todas estas razones, el proceso de intensificación, puede significar una mayor fragilidad del sistema agro ganadero en el conjunto. (Mollano *et al.*, 2002).

#### **3.5.6.1 Costo de producción**

Los costos de producción y los márgenes mercantiles son variables fundamentalmente, para determinar la competitividad, por lo tanto, la permanencia en el mercado de una finca lechera. En el caso particular del mercado de la leche, dichas variables son aún más relevantes, de acuerdo con el efecto de los subsidios existentes en los mercados, principal cliente para los productores lecheros.

En este sentido, la búsqueda en mayor eficiencia en las explotaciones lecheras, constituye uno de los pocos caminos para mantenerse en este mercado. Esta labor es posible de mejorar en la medida en que sea posible identificar y cuantificar los principales componentes de los costos productivos. En conclusión, Schilder y Bravo-Ureta (1994) estimaron que **“se debe tomar especial atención en la productividad de las fincas, para que los productores de animales puedan avanzar económicamente con mayores expectativas”**.

### **3.5.6.2 Costo fijo**

De acuerdo con el comportamiento, los “Costos Fijos” son los que permanecen constantes, durante un periodo determinado, sin importar el volumen de producción.

Los costos fijos se consideran el monto global, pero unitariamente adquieren valores fluctuantes. Ejemplos sí: en el caso de la producción de leche confinada, se puede mencionar: la planilla permanente, la carga social, la depreciación de equipo y de infraestructura.

### **3.5.6.3 Costo variable**

Los costos variables son los que se modifican de acuerdo con el volumen de producción, es decir, si no hay producción, no hay costos variables y si se producen muchas unidades, el costo variable será alto. Unitariamente el costo variable se considera fijo, mientras que en forma total se considera variable. Ejemplos: la planilla eventual, el suplemento a las vacas en producción, los servicios profesionales, y otros (Valenzuela, 1986; Salas, 1995).

### **3.5.6.4 Punto de equilibrio**

Punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto ( $IT = CT$ ). Un punto de equilibrio es usado comúnmente en las empresas u organizaciones, para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto. Para calcular el punto de equilibrio, es necesario tener bien identificado el comportamiento de los costos; de otra

manera, es sumamente difícil determinar la ubicación de este punto. (Ortiz G., 2008).

Ahora bien, para detallar la información anotada se requerirá tomar en cuenta los aspectos siguientes:

La administración: Mediante reuniones habituales, el propietario de la finca Acuario S, A., proporcionó de manera oral y escrita (facturas en fotocopia simple) los tipos de decisiones, gestiones que se realizaron diariamente o en forma periódica, para la administración de la finca con los recursos empleados.

Los registros y los gastos: El total de ingresos del periodo se obtuvo de los recibos por venta quincenal de leche entre otros. De igual manera, el total de los gastos se estimó sobre la base declarada por el propietario de la finca (Dr. Antonio Paz y col. 1969).

Control de ingresos: Para este registro, se recopilaron todas las entradas de la finca, para anotar la fecha correspondiente, las ventas de la leche, venta de los animales, u otros si la hay. Se debió especificar la cantidad y el precio para obtener el valor.

Control de egresos: Se anotaron todos los gastos o compras realizadas en la finca, ya sea por compra –venta de animales, de los insumos, de los medicamentos, servicios, u otros. De igual forma, se anotó el informe cada día que se realizó el gasto.

Estos parámetros fueron analizados en función de las variables, considerada como fijas e independientes.

-Época del año.

-Sistema de ordeño.

**FIGURA 21. Facturas y datos de la finca**



### 3.6 Parámetros y variables por evaluar

A fin de obtener una información eficaz, efectiva y eficiente, se consideraron algunos aspectos de suma importancia, sobre todo los que permitieron el logro de los datos, en cuanto a los parámetros biológicos (carga animal, producción de leche y nivel de suplementación) y el parámetro económico para (costo/litro). Es decir, en este sentido, el estudio empleará los siguientes parámetros:

- ✓ Costo de la alimentación (B/.)
- ✓ Costo total (B/.)
- ✓ Consumo de alimento (kg)
- ✓ Condición alimentaria (balance nutricional)
- ✓ Producción de leche (kg/vaca/día)

- ✓ Costo de un litro de leche (B/.)
- ✓ Relación costo – beneficio.
- ✓ Levantar el inventario o semovientes; además de equipos e infraestructuras, así como también el potencial de la finca, en terreno de área y especies forrajeras utilizadas en la finca.

### **3.7 Entidades participantes**

Esta actividad se organizó con la participación de un productor particular, o sea, profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, colaboradores del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), colaboradores de LABSA y colaboradores de COOLECHE R, L.

### 3.8 Procedimiento experimental en el simulador.

#### Cuadro VII. Parámetros de LIFE-SIM. Modelo de simulación de estrategias de alimentación del ganado.

- Parámetros del animal.

Parámetro	Unidad
Identificación	
Edad	3
Peso	413 (Kg).
Numero de lactación	3
Duración de lactancia	10
Peso esperado del ternero al nacer	28 Kg.
Duración de la gestación	282 días.
Intervalo entre parto	404
Pérdida de peso durante los primeros tres meses	445.2
Recambio de proteína	3.1%.
Factor de corrección por pastoreo	3.5 (%).
Concentración de energía necesaria para obtener 1kg de peso corporal	Kilogramos (Kg).
Contenido de grasa en la leche	3.5%.
Potencial de consumo	Porcentaje (%)
Variación del potencial de consumo	Valor ajustable en porcentaje (%) de 1-10.
Ramoneo	No se tomo en cuenta
Rendimiento potencial	Puede escoger dentro de la base de datos la curva de lactancia promedio de sus vacas.
Mapa de uso	Panamá/Chiriquí-David-Bijagual

- **Parámetros de la pastura.**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>
Disponibilidad de materia seca	1170Kg MS/Ha
Uso de tasa de crecimiento de la pasturas	MS/día
Información de digestibilidad	65 (%)
Información de la proteína	8.94 (%)
Contenido de materia seca	Valores promedio anuales o por época- Unidad animal (UA/Ha) por hectárea.
Forraje de corte	0 (Kg)
Ramoneo	0 (%)

- **Parámetros del clima.**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>
Usa regulación de temperatura	Temperatura ° C, humedad (%) y velocidad del viento (Km/hr) datos de la recopilados en la universidad.

- **Parámetros del suplemento.**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>
Descripción de suplemento	2 Kg/animal/día

**Parámetro de estrategias de alimentación**

Puede ser definido por el (usuario o administrador) para completar la base de datos

**Parámetro de Costo**

Esta puede ser definida por el (usuario o administrador) para completar la base de datos.

### 3.8.1 Instalación del simulador.

**FIGURA 22. Instalación e inicio del simulador**



Se inició el programa LIFE-SIM; Modelo de simulación estratégico para alimentación del ganado.

Antes de instalar los modelos, se debe estar seguro que la computadora posee las siguientes características mínimas, para la instalación de los programas:

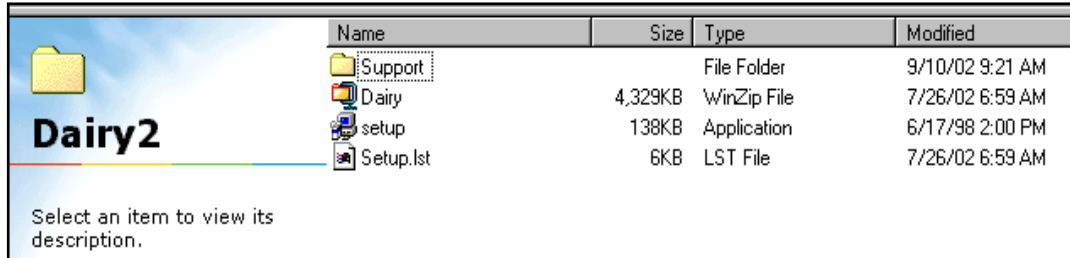
- Windows 95, 98, Me, NT, 2000, XP
- Procesador de la clase Pentium ® 100 MHz
- 16 MB RAM /16 MB de memoria RAM
- 20 MB de espacio disponible en disco
- Monitor SVGA – 256 colores a una resolución de pantalla de 800 x 600

- Unidad de CD-ROM
- Guía/Cursor
- Revise la configuración regional. Asegúrese de ésta tiene el punto decimal (.) para separar
- Cifras decimales; Si aparece la coma (,) para decimales, el programa no va a trabajar.
- Si va a re-instalar uno de los programas, debe desinstalar previamente el modelo instalado.
- Use el control para remover o adicionar los programas.

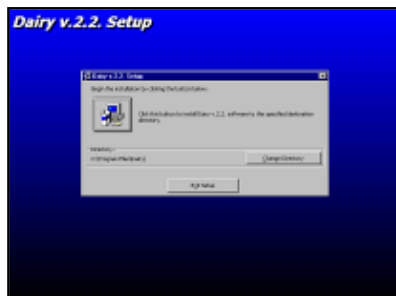
Una vez verificado, obtenga el programa correspondiente al modelo de simulación desde el CD LIFE-SIM:

- Vacas lecheras (Dairy).
- Con el CD de simulación a la mano, realizaremos las siguientes indicaciones.
- Aparecerá una nota recomendable que cierre todas las aplicaciones. Dé click en OK.
- Inserte el CD-ROM en la unidad de CD
- Abra Windows Explorer, busque la unidad de Disco compacto y haga click para abrir. Busque el modelo que quiera utilizar, presione para observar la información en la pantalla lo que aparece debajo, y haga doble click sobre

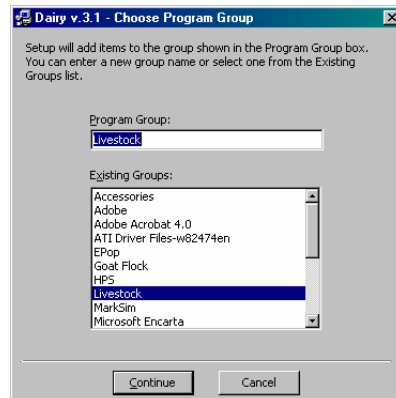
aquel archivo que aparece con la flecha (Setup. application) para comenzar a instalar el programa (por ejemplo).



- Entonces usted verá esta imagen en la pantalla. El programa normalmente será instalado en un grupo denominado LIFE-SIM.
- C:\Program Files\LIFE-SIM. Si está listo para instalar, haga click en el ícono de la computadora señalada por la flecha.



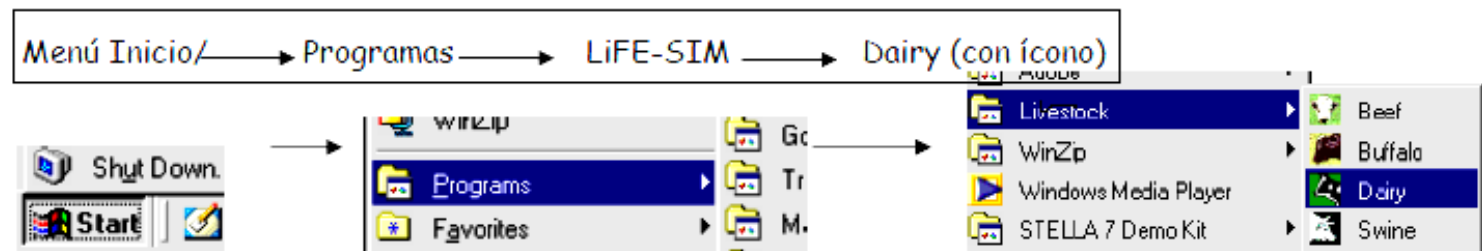
(a)



(b)

- Esto comenzará la instalación en sus Archivos del Programa (Program Files) bajo el nombre del programa. El programa será instalado en el grupo de programas LIFE-SIM. Usted puede escoger otro nombre.

Una vez instalado, puede acceder el Modelo de Simulación apropiado siguiendo los siguientes pasos:



Usted puede crear un acceso directo (shortcut) por medio de los siguientes pasos:

1. Menú inicio
2. LIFESIM
3. Dairy (haga click derecho)
4. Crear acceso directo (Enviarlo al escritorio)



Recuerde que cada vez que necesite reinstalar o actualizar el programa será necesario desinstalar la versión anterior.

Para desinstalar un programa siga estos pasos:

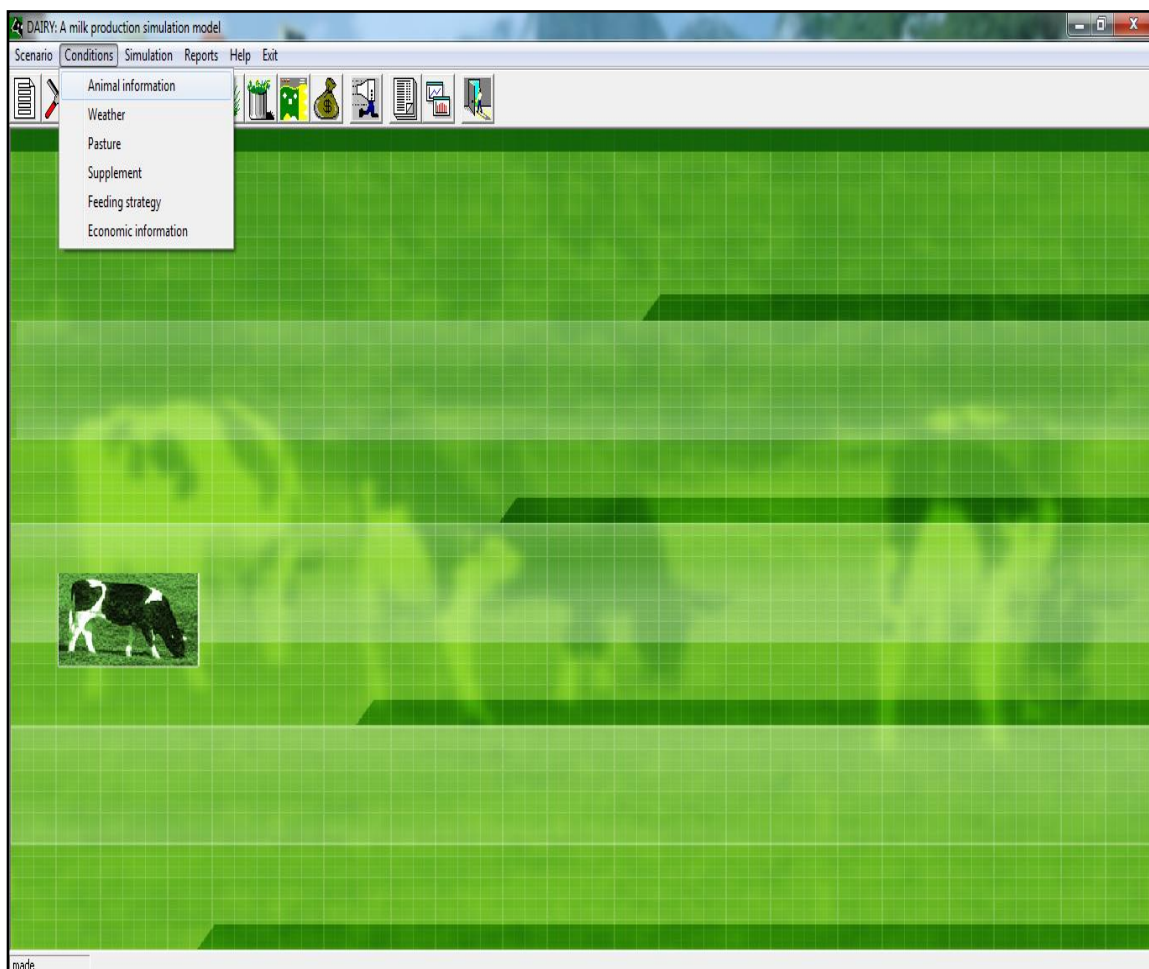
1. Desde el inicio seleccione Configuración, Panel de Control, Agregar/Quitar programas
2. Seleccione el programa correspondiente y presione el botón Agregar/Quitar

Después siga los mismos pasos anteriores para instalar la nueva versión.

Descripción un nuevo escenario llamado "MADE01".

Se ingresó los datos correspondientes de la finca al simulador.

**FIGURA 23. Entradas del simulador**



### **3.8.1.1 Ingreso datos de los animales investigados.**

#### **Animal description/Descripción Animal**

El primer grupo consta de 4 ventanas.

a) Animal

b) Adjustment values/Valores de ajuste

c) Potential intake/Potencial de consumo

d) Potential yield/Potencial de producción

**FIGURA 24. Entrada-parámetro animal**

The screenshot shows the 'Animal description' window with the following data:

Animal attributes	Reproductive parameters
Identification: MADE 01	Lactation length: 10 (up to 12 months)
Age: 3 (Years)	Calving interval: 400 (days)
Lactation number: 3	Gestation length: 282 (+ 2 days)
Weight (after calving): 411 (kg)	Expected calf weight at birth: 28 (kg)
Loss weight during the first three months of lactation period: 8 (% of body weight)	Expected weight at next calving: 443.2 (kg)

Milk composition:

Parameter	Value	Range
Fat percent (default 3.5%)	3.5	(2.5 - 6 %)
Protein content (default 3.1%)	3.1	(3.1 - 3.5 %)
% N.F.S. (default 8.7%)	8.7	(7.5 - 12 %)

Note: The model uses a grazing correction factor for physical activity. Choose one:  
1. % of the maintenance requirements (Default: 20 %)  
2. Equation derived from the energy harvesting cost (m<sup>3</sup>)

Footnote: (\*) Set months as year decimals i.e. 6 months = 0.5 years (\*\*) Journal of Theoretical Biology 225 (2003) 351-358 (\*\*\*) Not less than 365 days; model works on average cow herd

### a) Animal

**Identification/identificación.** El nombre del animal o grupo de animales puede contener números, letras o ambos. La palabra o número que se ingrese, no puede mostrar espacios, porque si no el modelo se considerará solamente el primer grupo de letras o números.

Ejemplo: Rose III = Rose

CIP-Dairy = CIP-Dairy

Si establece un hato, inscriba el nombre de la vaca, como un grupo. Hay dos opciones A) Revise el tipo promedio de la vaca, b) Divida el número de animales

del hato en tres grupos: I, II y III. El grupo I corresponde a las vacas superiores, el grupo II a las vacas promedio y el grupo III a la última porción del hato.

Esto en orden le permitirá calcular un costo - producción total del hato.

**Age/Edad.** La edad debe expresarse en años. Por lo tanto, si conoce la edad del animal en meses, necesitará convertirla en años de acuerdo con la siguiente fórmula: edad (años)= Edad (meses) / 12. (Empleo valores de un máximo de 2 decimales):

**Weight/Peso.** El peso debe estar expresado en kilogramos. El rango de pesos que el modelo acepta para una vaca lechera está en un rango de 300-600 kg. Cualquier valor más allá de estos límites será ignorado.

**Lactation number/Número de lactancia:** La producción de leche es afectada por el número de lactancias; por lo tanto, el modelo se considera un factor de ajuste para el número de lactancias.

**Lactation length/Duración de lactancia.** La duración (en meses) del período de lactancia de una vaca lechera, antes de que ésta se seque. El largo de ésta puede ser entre 1-10 meses, de otra manera será ignorado.

**Expected calf weight at birth/Peso esperado del ternero al nacer.** Estimado del peso del ternero al nacer. El valor permite estimar el incremento del peso de la vaca, durante la gestación y las demandas de nutrientes, por la formación del feto.

**Gestation length/Duración de la gestación.** El promedio es  $282 \pm 3$ ; sin embargo, en algunos casos, el valor puede variar, pero no puede ser menos de 279 días.

**Calving interval/intervalo de parto;** El modelo estima el comienzo de una nueva gestación, con base en los datos del intervalo de partos y tiempo de la gestación.

**Lose weight during el first three months of lactation period/Pérdida de peso durante los primeros tres meses del período de lactación.** Representa la movilización de los tejidos, para producir leche durante los primeros tres meses. Generalmente esta información está relacionada con la raza. Vacas puras de alta producción, tienden a usar más las reservas de peso, para uso en la producción de leche.

**Protein turn-over/recambio de proteína.** Es la cantidad de nitrógeno reciclado por el animal, cuando el nivel de proteína en la dieta es bajo.

**Grazing correction factor/Factor de corrección por pastoreo.** Representa la energía utilizada por el animal en la actividad física desarrollada, bajo condiciones de pastoreo.

**Energy concentration required to gain 1 kg body weight/ Concentración de energía necesaria para obtener 1 kg de peso corporal.** Cantidad de energía

requerida para producir un kilogramo de músculo. Este se usa para estimar la ganancia de peso, con base en el consumo de energía.

**Milk fat content/Contenido de grasa en leche.** Representa el contenido de grasa de la leche; expresado en porcentajes.

**FIGURA 25. Valores de ajuste.**

The screenshot shows a software window titled "Animal description" with a tab labeled "Adjustment Values". The window contains the following elements:

- Two input fields with labels and values:
  - Label: "Protein concentration required to gain 1 kg of body weight (default 17 %)"
  - Value: 17
  - Range: (15 - 25 %)
- Second input field:
  - Label: "Energy concentration required to gain 1 kg of body weight (default 5 Mcal ME/kg)"
  - Value: 5
  - Range: (4 - 9 Mcal/kg BW)
- Two checkboxes:
  - Display correction factors for protein quality index
  - Display correction factors
- Buttons at the bottom right:
  - Cancel (with a red X icon)
  - Apply (with a blue checkmark icon)

**b) Adjustment values/Valores de ajuste.**

En esta ventana se encuentra la información sobre la concentración de energía y proteína requerida, para ganar un kilogramo de peso. También se muestran los

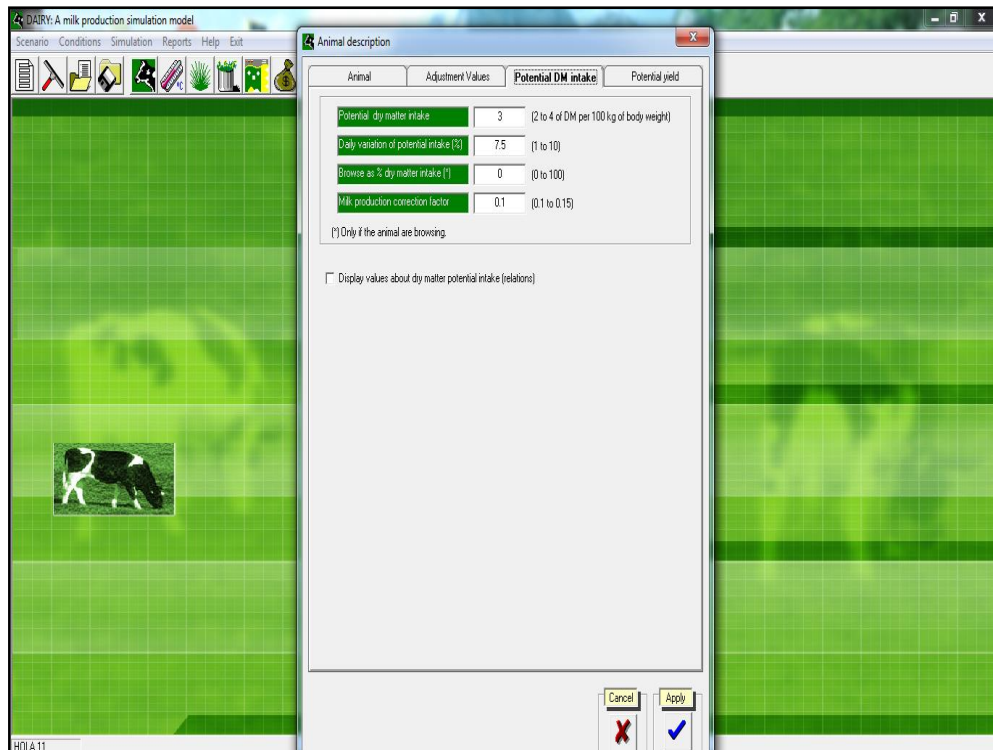
valores relacionados con el índice de calidad proteico. Se puede modificar, si se conocen los valores.

**c) Potential intake/Potencial de consumo “Dry matter intake”/Consumo de materia seca.** La cantidad máxima de materia seca que un animal puede consumir, basado en las limitaciones físicas; hecho que se basa en la capacidad ruminal y de palatabilidad. Usualmente los valores varían entre 2.0 y 4.0% del peso del animal. Más allá de estos límites, el modelo subestima o sobre-estima los resultados.

**Variation of the potential intake/Variación del potencial de consumo.** La variación diaria del consumo de materia seca del animal. Está expresada como Coeficiente de Variación en por ciento. Por ejemplo, si el potencial promedio de consumo del animal es 3.5 kg. MS/100 kg de peso corporal, habrá días en los animales tendrán más o menos apetito. Usted puede seleccionar un valor entre el 1-10%. Si selecciona que esa variación es del 10%, significa que el consumo puede variar entre 3.15 y 3.85 %. En un recuadro aparece una comparación entre el peso real, el peso metabólico (Peso 0.75), y el consumo potencial, expresado sobre la base de peso real o peso metabólico.

**Browse/Ramoneo.** Completa qué porcentaje es tomado del total de la materia seca, cuando los animales son expuestos al ramoneo. De forma similar, se define “el incremento en consumo de la materia seca”, (expresado en por ciento), debido a la lactación.

**FIGURA 26. Variación del potencial de consumo.**



#### d) Potential yield/Rendimiento Potencial

Ahora, se oprime sobre la tercera ventana “Potencial de rendimiento”, la cual muestra la curva de lactancia graficada, con base en los valores de los parámetros (también presentados en ésta ventana). Estas curvas de lactancia varían de acuerdo con el animal. En este factor la raza, la alimentación y el manejo; es altamente recomendado, por lo tanto, la curva de lactancia pueda ser definida para el hato (promedio).

Por otra parte, en el modelo aparece una curva de lactancia de una finca. Esta puede ser cambiada desde la base de datos. Esta curva mostrará cuando se oprima sobre “**definir parámetros**”. En ésta tabla, usted puede escoger la curva

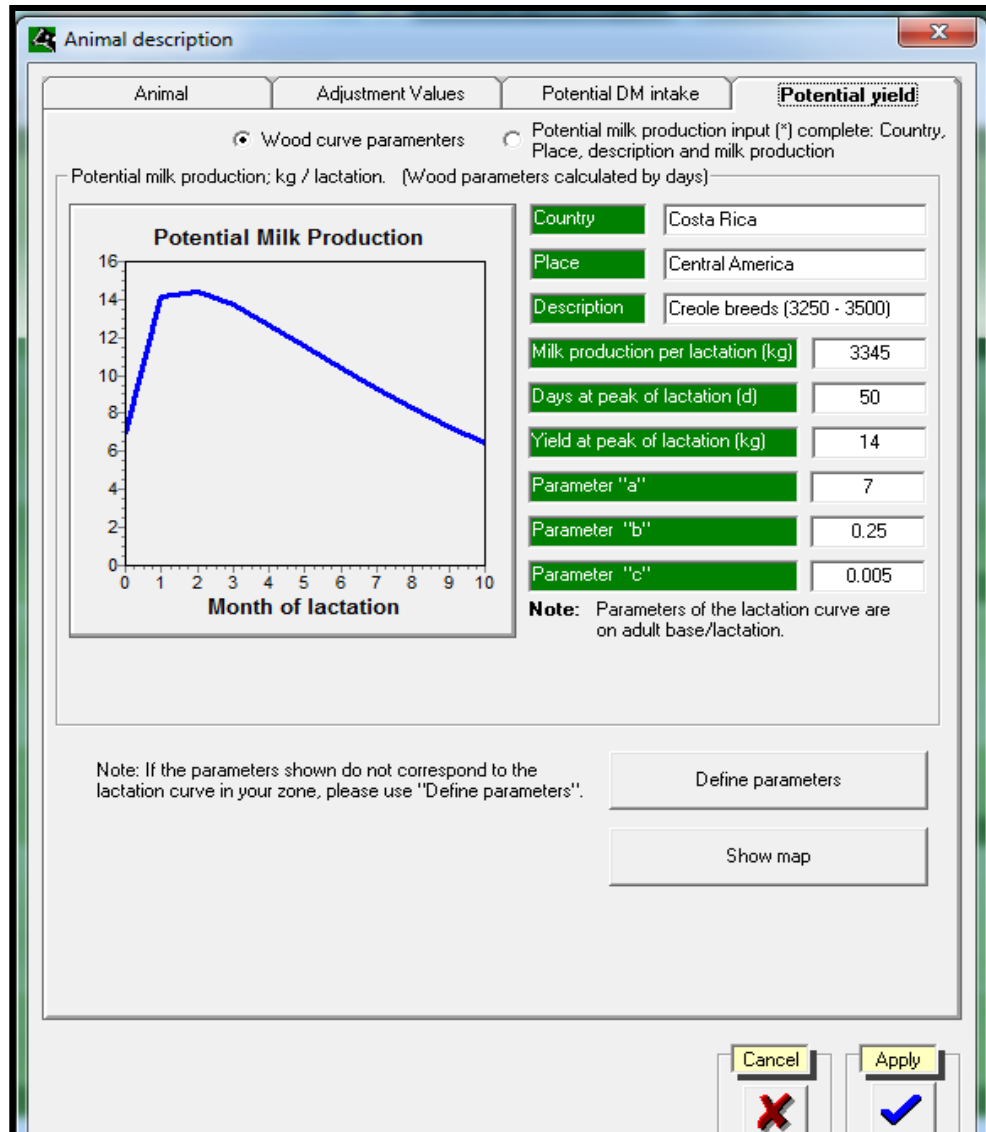
de lactancia aproximada más al promedio de las vacas. Sin embargo, lo mejor es que muestre parámetros propios.

En conclusión, el modelo también tiene la opción de trazar una curva de lactancia, basada en el potencial de rendimiento de las vacas, sobre “Potential milk production input”/ “Entrada de producción potencial de leche” y complete la información requerida; se verá lo ocurrido en la curva. Siempre la producción continúa de la misma forma. Este resultado indica que está construida sobre una forma típica de curva de lactancia.

**Shop map/Mapa de uso.** El modelo muestra un mapa con países donde LIFE-SIM fue usado y probado. Estos países son mostrados en el mapa.

En **Define Parameters/Definir parámetros** Tabla que contiene una base de datos con parámetros que describen las curvas de lactancia, estimadas para vacas en diferentes países. Puede agregar algunos valores de los animales del país/zona. Es importante notar que solamente en esta ventana, puede cambiar, agregar y borrar los valores (y no en la ventana de potencial de rendimiento). Una vez se selecciona y se aplica una curva determinada, ésta se reflejará en la ventana de Rendimiento Potencial.

**FIGURA 27. Mapa de uso**



### 3.8.1.2 Ingreso los datos climáticos.

Presione el ícono de clima, presente en el menú principal. Aquí tiene la opción de usar o no, la regulación de la temperatura.

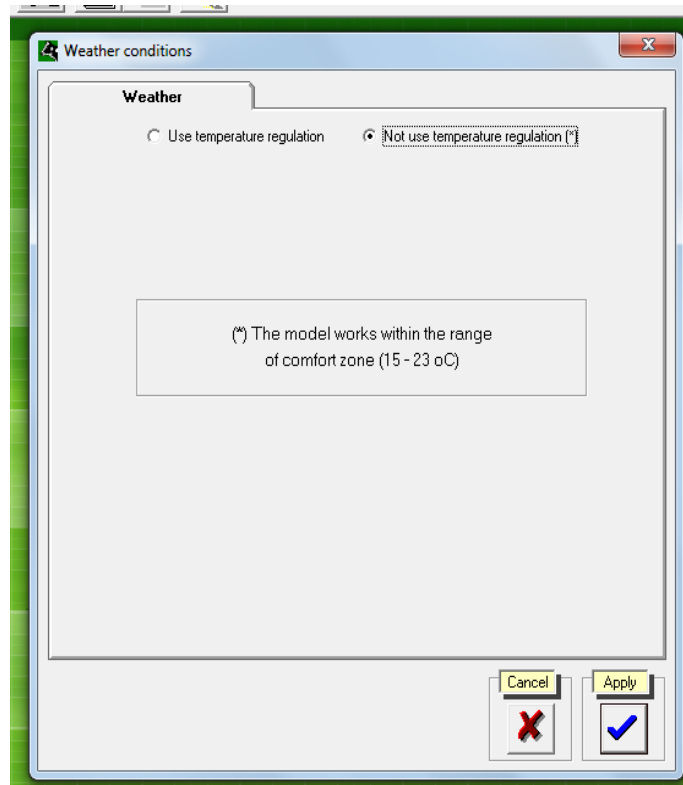
Not use temperature regulation/No use regulación de temperatura. En esta opción, el modelo asume que el animal está en una zona termo-neutral o de confort.

Use temperature regulation/Usar regulación de temperatura.

Si usted decide pulsar esta opción, es porque considera los animales que

Están fuera de la zona de termo-neutralidad, pero necesita disponer de datos para los siguientes parámetros: promedio de temperatura (°C), Humedad (%) y velocidad del viento (km/hr), los cuales se pueden obtener de una estación meteorológica local o de otras agencias, que han estado recolectando datos durante los años, lo cual permite establecer un patrón sobre situaciones climáticas en la zona. Otro dato requerido es el grosor de la piel del animal, donde está la sección, puede ejecutar el modelo, mediante la temperatura. Observemos los resultados de la producción de leche en el reporte gráfico. No olvide guardar los cambios de condición efectuados en cada parte del estudio.

**FIGURA 28. Parámetro de clima 1 parte**



**FIGURA 29. Parámetro de clima 2 parte**

**Weather conditions**

**Weather**

Use temperature regulation  Not use temperature regulation (\*)

Month	Average : Temperature (°C)	Humidity (10-100 %)	Wind Velocity (km/hr)
January	26	73	2.5
February	27	68	2.9
March	28	70	2.7
April	28	75	2.9
May	27	82	3.2
June	27	84	3.3
July	27	84	3.5
August	26	84	3.7
September	26	85	3.9
October	26	85	3.3
November	26	85	6.4
December	26	81	3.2

Note: Complete the weather information with data from your area; considering temperature greater than zero.

Animal fur thickness  mm

Cancel

### 3.8.1.3 Ingreso datos de la pastura.

FIGURA 30. Parámetros de la pastura

The screenshot shows a software window titled "Pasture description" with three tabs: "Pasture", "Cut and carry", and "Browse". The "Pasture" tab is active and contains a table of monthly data, a "Use rate growth of pasture" checkbox, and sections for "Digestibility information" and "Protein information".

Month	Dry matter availability (kg DM/ha)	Forrage digestibility (40 - 80 %)	Crude protein (1 - 90 %)
January	1769	65	6.22
February	1769	65	6.22
March	1769	65	6.22
April	1769	65	6.22
May	1769	68	6.22
June	1769	65	6.22
July	1769	65	6.22
August	1769	65	6.22
September	1769	65	6.22
October	1769	65	6.22
November	1769	65	6.22
December	1769	65	6.22

Use rate growth of pasture

**Digestibility information**  
 By months  
 By season  
 Annual average

**Protein information**  
 By months  
 By season  
 Annual average

**Dry matter content (1 to 100 %)**  
 Annual average Annual average   
 By season

**Stocking rate**  Animal unit (A.U.) / ha  
Define: 1 A.U. =  kg of body weight

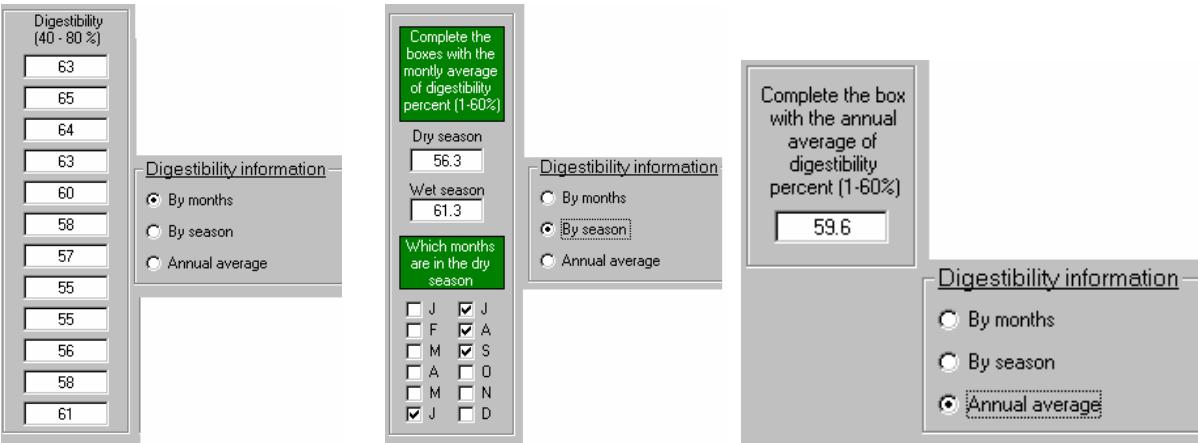
Buttons: Cancel (X), Apply (checkmark)

**Pastura:** Fuente de forraje que los animales obtienen mediante el pastoreo.

**Dry matter availability/Disponibilidad de materia seca.** La primera columna de celdas corresponde a la disponibilidad mensual del pasto. Tome en cuenta que el forraje disponible en el pasto está destinado al pastoreo. Usualmente los límites para la disponibilidad mensual es de 400 a 4000 kg MS/ha.

**Use of growth rate of pasture/Usó de la tasa de crecimiento de la pastura.** La tasa de crecimiento del pasto se refiere a la cantidad de Materia Seca de pasto, que es

producido por día. Use esta opción sólo sí, no tiene datos de disponibilidad de pasto; en él; pero cuando usa esta opción es importante que tenga los datos de materia seca disponible inicial o de base. Complete el promedio de la tasa de crecimiento, para los diferentes meses en las celdas correspondientes.



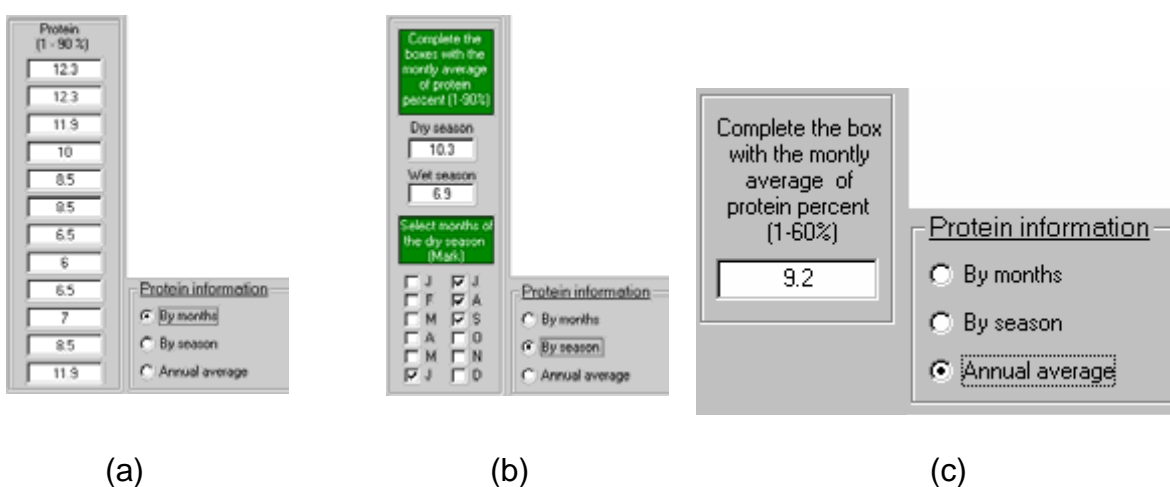
(a)

(b)

(c)

**Digestibility information/Información de digestibilidad.** La segunda columna está destinada para la información de digestibilidad. La información ingresada para digestibilidad puede ser hecha mensualmente (a), por época (b) o el promedio anual (c). Si dispone de datos para cada mes, ingrese los valores promedios correspondientes. Si sólo dispone de datos promedio por época, debe identificar cuáles son los meses de la época seca. Si los datos disponibles son sólo anuales, ingrese el valor promedio (éste podrá estar entre 1-60%).

**Protein information/Información de la proteína.** Para la tercera columna, la información requerida es el contenido de la proteína del pasto. Al igual que la información de digestibilidad, presenta la opción de ingresar valores por mes (a), por época (b) o el promedio anual (c). Si tiene datos mensuales disponibles, ingrese los valores promedios dentro de las celdas correspondientes a los meses. Proceda de la misma manera, para la digestibilidad disponibles sólo anuales, ingrese el valor promedio (éste podrá estar entre 1-60%).



**Dry matter content/Contenido de materia seca.** Puede introducir los valores promedio anuales o por época. **Stocking rate/Carga animal.** La carga animal es generalmente medida en términos de unidades por animal (UA) por hectárea. Ésta corresponde al número promedio de unidades por animal, que se mantiene en unidad de área en un año o época. Es importante analizar bien qué información va a introducir, pues reporta implicaciones en el uso del pasto.

**b) Cut and carry/Forraje de corte** Se presiona en esta ventana cuando se ofrezca forraje cortado en el campo y luego es ofrecido a los animales en un comedero, e incluso en el mismo campo.

La cantidad de forraje, los valores de materia seca, digestibilidad y proteína deben ser introducidos en diferentes celdas (pero tome nota de las unidades usadas). Marque las cajas bajo la columna “only for cut and carry” durante aquellos meses en que los animales no tienen entrada al pastoreo, por tanto, están alimentados exclusivamente con forrajes de corte y acarreo. Sí, los animales tienen acceso a pastoreo y además son alimentados con forrajes de corte y acarreo, llene solamente las columnas para cantidad de materia fresca (en kg) y materia seca (en %) de los forrajes de corte.

**FIGURA 31. Forraje de corte**

Month	Forage as fed offered (kg/animal/day)	Dry matter of the forage offered (%)	Forage digestibility (40-100 %)	Crude protein (4-30 %)	"Only for cut and carry" (*)
January	0	33	63	20	<input type="checkbox"/>
February	0	33	62	19	<input type="checkbox"/>
March	0	32	62	18	<input type="checkbox"/>
April	0	32	60	17	<input type="checkbox"/>
May	0	31	58	16	<input type="checkbox"/>
June	0	29	57	16	<input type="checkbox"/>
July	0	28	57	16	<input type="checkbox"/>
August	0	27	58	17	<input type="checkbox"/>
September	0	28	59	17	<input type="checkbox"/>
October	0	29	60	18	<input type="checkbox"/>
November	0	29	60	19	<input type="checkbox"/>
December	0	30	61	19	<input type="checkbox"/>

(\*) Mark  "cut and carry" only if the animals are not grazing; if they are grazing and/or using "cut and carry", YOU NEED TO COMPLETE the amount of forage and/or weed as fed offered and dry matter, crude protein and digestibility (percent).  
Please, don't leave the table with all zeros.

## b) Browse/Ramoneo

En algunos casos, los animales mantienen la opción de ramonear (caso de los sistemas silvopastoriles), por lo tanto, el modelo incluye una estimación cuánto del consumo total de materia seca puede ser aportado por el ramoneo. En las ventanas de la primera columna, indique el por ciento del consumo total que puede provenir del ramoneo. La información de digestibilidad y contenido de proteína, puede ser aportado por mes, época o promedio anual. Use los propios datos o aquellos que considere más adecuados. Los valores son corregidos por la condición del área, donde los animales ramonean. Los valores son expresados como fracción de la unidad, o sea más de 0.81.

**FIGURA 32. Ramoneo**

The screenshot shows a software window titled "Pasture description" with a tab labeled "Browse". The window is divided into several sections:

- Pasture** and **"Cut and carry"** tabs are at the top.
- Three green boxes with white text provide input fields for:
  - Dry matter complete annual average as fed (>1%)**: value 26
  - Digestibility complete annual average (>40%)**: value 64
  - Protein crude complete annual average as dry matter basis (1-50%)**: value 7.5
- A **Note** states: "Use this information only if the animal is browsing."
- Three sections for frequency selection:
  - Dry matter information**:  By months,  By season,  Annual average
  - Digestibility information**:  By months,  By season,  Annual average
  - Protein information**:  By months,  By season,  Annual average
- Browse area condition (Percentage)** section:
  - Browse intake (DMI, %)**: input field with value 0
  - Choose condition**: dropdown menu with "Good" selected
  - Set other**: input field with value 0, with a note "(0.01=poor to 1=good)"
  - A legend box on the right shows: Good > 0.81, Regular 0.41-0.80, Poor < 0.40
- At the bottom right are **Cancel** and **Apply** buttons.

#### **3.8.1.4 Ingreso datos del concentrado o ración.**

Aquí hay tres ventanas disponibles para suplementos puede escoger cual usara, cada una de éstas requiere información sobre: nombre, contenido de materia seca, digestibilidad, proteína, energía metabolizable y costo. Éstas deben ser llenadas de acuerdo con los suplementos usados durante los años.

La siguiente columna se refiere a las cantidades promedio por mes (kg/animal/día) ofrecidas al animal. Puede observar que los meses fueron organizados de enero a diciembre, pero sus estrategias de suplementación en vacas lactantes, con frecuencia se establecen en función del mes en que se inicia la lactancia, por lo que deberá tener cuidado cuando le soliciten esa información. El mismo formato encontrará en las próximas dos ventanas.

Para incluir un nuevo suplemento ir a **“make supplement for a feeding strategy”/ “Preparar un suplemento para una estrategia de alimentación”**. Sobre esta parte encontrará las ventanas **“making a ration”/“preparar una ración”** y **“database of feeds”/“base de datos de alimentos”**. Ambas ventanas le permitirán realizar un nuevo suplemento, el cual puede ser almacenado dentro de una **“Ration data base”/“Base de datos de raciones”**. Para comenzar a introducir un nuevo suplemento vaya a **“make supplement for a feeding strategy”/ “Preparar suplemento para una estrategia de alimentación”**.

#### **Making a supplement/Preparar un suplemento.**

Hay 10 filas disponibles para los ingredientes, que pueden ser usados en la preparación del suplemento. Debe efectuar una nueva base de datos del usuario,

con ingredientes de la **“Data base of feeds”/“Base de datos de alimentos”**. Base de datos que contiene los alimentos que se pueden encontrar en la zona de trabajo.

**Database of feeds/Base de datos de alimentos.** Base de datos que contiene diversos alimentos, los cuales no se pueden borrar, pero sí pueden agregar o quitar alimentos nuevos (aquellos que adicione). Para agregar una nueva sustancia alimenticia, asegúrese que la disposición temporal en la zona es particular. Complete la información requerida; ésta puede ser con base en la materia fresca o seca. La información será guardada con base en la materia seca. De la tabla seleccione los ingredientes alimenticios para incluirlos en su **“Feed user table”/“Tabla de alimentos del usuario”** en **“Making a ration” / “Preparar una ración”**. Cuando usted la complete, debe actualizar su **“Feed user data base”/“Base de datos de alimentos del usuario”**. Esta base de datos del usuario será almacenada como se haya modificado, siguiendo los mismos pasos descritos antes. Defina el **Price”/“Precio”** de cada nuevo ingrediente.

Desde la **Feed user table/ Tabla de alimentos de usuario** seleccione los ingredientes de el nuevo **“supplement” / “suplemento”**. Complete el precio y la cantidad o proporción y presione sobre **“Make balanced feed”/ “Hacer alimento balanceado”**. Complete el nombre y guárdelo dentro de **“Ration management” / “Manejo de la ración”**. Presione sobre él. En esta tabla usted puede almacenar todos los suplementos nuevos para ser usados en el análisis de las diferentes

estrategias. Regrese a “**Making a ration**”/ “**Prepare una ración**” y cierre la ventana.

Regresará a los “**Supplements**”/“**Suplementos**”. Presione sobre “**Selects a ration**” / “**Seleccione raciones**” y complete la cantidad para cada mes.

Usted puede hacer combinaciones de ellas durante todo el año.

**FIGURA 33. Parámetros de suplemento**

Supplement data

Mark  when you are planning to use the supplement

Supplement 1 Supplement 2 Supplement 3

Concentrate

Type (name) rationMa Name

Dry matter percent 87.21 %

Digestibility percent 80 % of dry matter

Protein (N x 6.25) 14.09 % of dry matter

Metabolizable energy 2.8 Mcal / kg

Cost 0.27 \$ / kg

Make supplement for a feeding strategy

Select ration

Quantity of supplement offered to animal (kg fresh matter / animal / day)

January	2
February	2
March	2
April	2
May	2
June	2
July	2
August	2
September	2
October	2
November	2
December	2

Note : The model allows the preparation of three supplements to feed animals in different months of the year

Cancel Apply

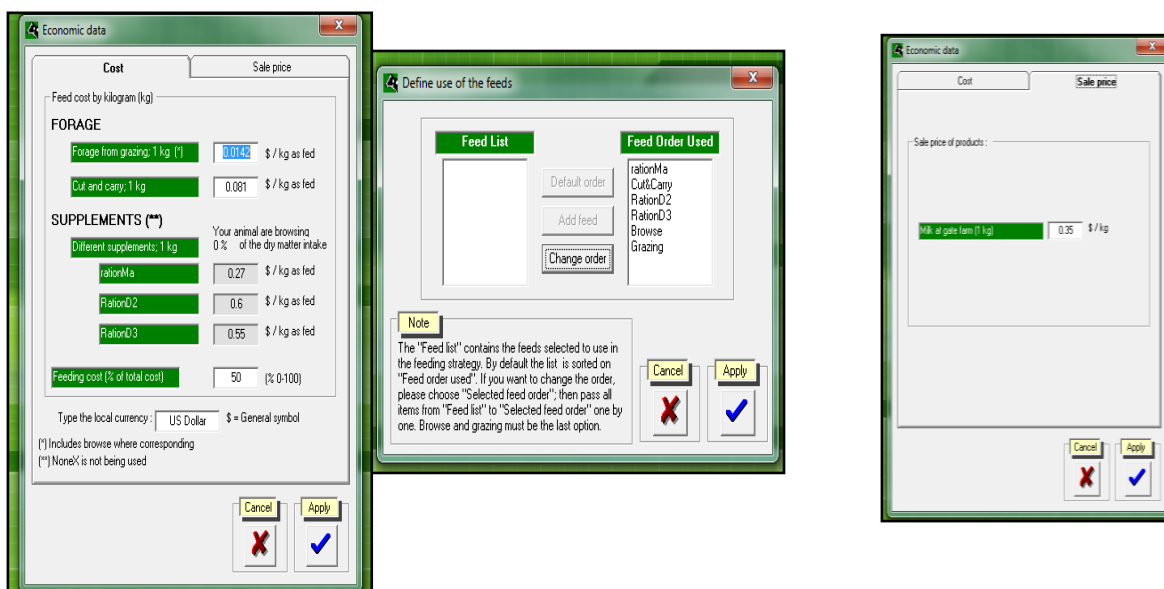
### 3.8.1.5 Ingreso datos de costo.

Ahora el último grupo de datos necesarios para ejecutar una simulación, es el de costos. Presione sobre desde el menú principal. Básicamente esta ventana

contiene todos los costos de alimentos (por ejemplo forrajes y suplementos) y el porcentaje del total de los costos de producción. Le indica la moneda utilizada. Desde una ventana bajo la sección de suplementos, tiene celdas disponibles para los costos, este detalle será reflejado en esta sección.

Complete el precio del forraje y del “cut and carry” / corte y acarreo”; usted puede agregar un valor de “Browse” / ”Explorar” en situaciones de pastoreo. Finalmente cambie el precio actual de venta de la leche en la zona. Guarde su información.

**FIGURA 34. Parámetros de costo**



## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de datos generales de la finca

Mediante las observaciones realizadas por la estadística descriptiva, se evaluó la cantidad de alimento consumido, la composición, la bromatología del pasto del concentrado, la producción de leche, el costo por litro, el costo total, así como el desempeño del manejo alimenticio por el sistema de producción de leche en 2 meses. Los mismos datos fueron incorporados a la base de datos del simulador LIFE-SIM.

#### 4.1.1 Características del sistema de producción de leche.

##### 4.1.1.1 Características edáficas.

En el siguiente cuadro VI se muestra los resultados obtenidos del análisis de suelo.

El suelo contiene un pH < 4.5 indicando un suelo ácido con baja saturación de aluminio con deficiencia de K, Ca, Mg, P y Mo o un posible exceso de Mn, aunque este problema solo se presenta en algunos suelos del trópico.

**CUADRO VIII. Análisis edáfico del suelo en la finca.**

CALIF. TEXTURA	PH(H <sub>2</sub> O)		P		K		Na		Fe		Cu		Mn		Zn	
	1:2:5		(Meq/100g)													
FRANCO- ARCILLOSO- ARENOSO	4.15	mA	0.21	b	90.9	M	97.24	m	208.1	A	15.1	a	124.3	a	0.2	b

Ca		Mg		Acidez		Al.		Mat Org.	
Meq/100g								%	
0.43	b	0.09	B	0.50	B	0.10	b	4.15	m

**Fuente: LABSA., 2014.**

#### **4.1.1.2 Características agroecológicas**

La Finca Acuario S.A está ubicada Bijagual, Corregimiento de Cochea, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá. Cuenta con una temperatura ambiental promedio de 27.6°C, una humedad relativa promedio de 84%, como lo indica en el cuadro. IX.

**CUADRO IX. Temperatura ambiente, condición agroecológica**

<b>TEMPERATURA AMBIENTAL °C</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA</b>
<b>27.06°C</b>	<b>84%</b>

**Fuente: LABSA., 2014.**

En lo referente al clima, cabe señalar que las temperaturas altas o bajas disminuyen la cantidad de leche y alteran de igual manera la composición de la leche. La temperatura óptima es de 10°C, entre 4.5 y 24°C según (Nickerson, 1960). Existen datos considerables que muestran que las altas temperaturas causan una caída en la producción de la leche. Según (Thomas y Emery, 1969), estas variaciones son probablemente los resultados de cambios en los hábitos alimenticio vacunos, durante las temporadas frías y calientes. Según la (NRC, 1981) la tensión calórica severa a temperatura de 27 a 40°C incrementa el requerimiento de mantenimiento de 7 a 25%; es decir, 0.7 a 2.4 Mcal ENI/día. La tensión del calor disminuirá el consumo de materia seca, debido a la inhabilidad de

la vaca para disipar la carga de calor. La tensión por el calor está en función de la temperatura ambiental y de la humedad relativa. Generalmente empieza a temperatura de 24°C, cuando la humedad relativa es del 80% en adelante o cuando las dos suman 140 en grados Fahrenheit (Collier, 1974).

#### 4.1.1.3 Característica bromatológica de la pastura en la finca

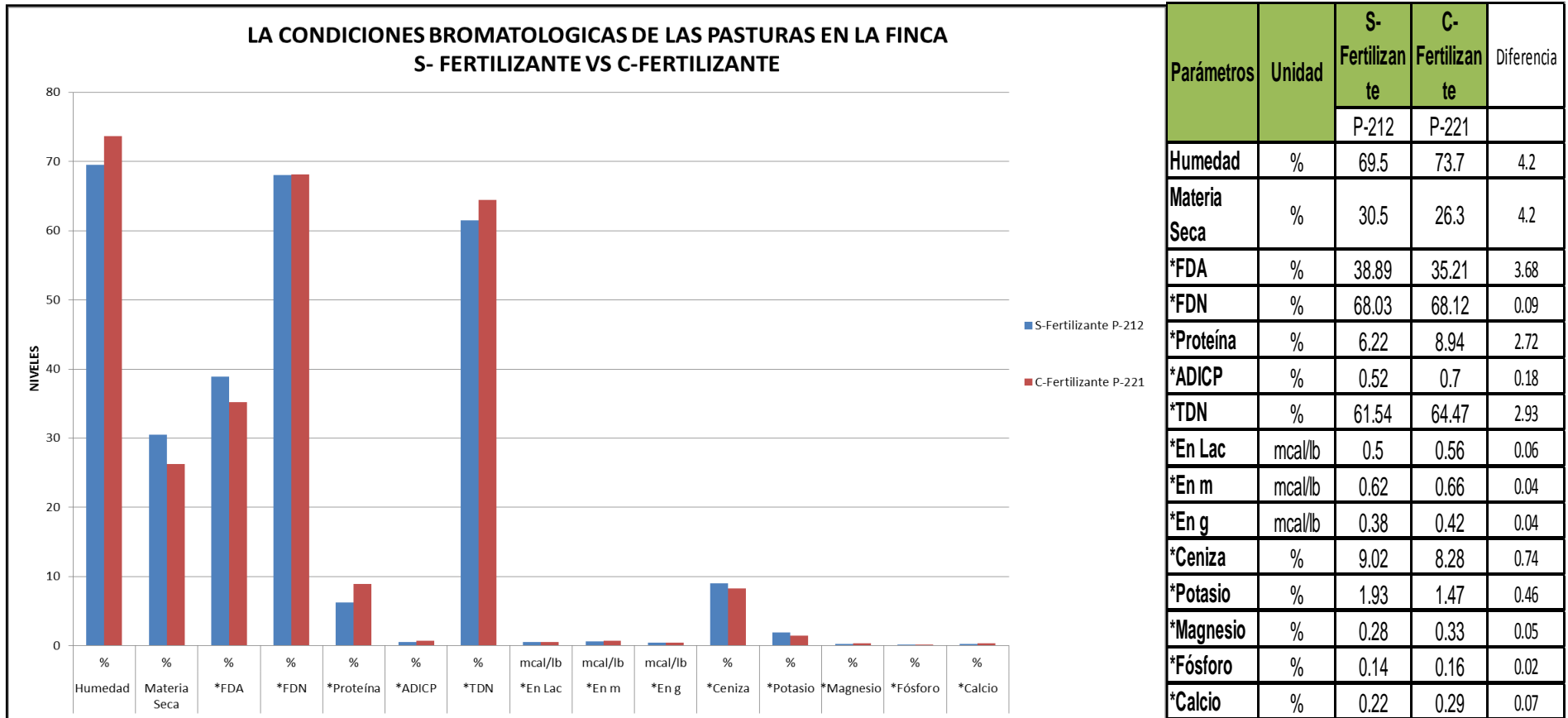
Los resultados bromatológicos de las pasturas en la Finca Acuario S.A., se presenta en el siguiente cuadro X.

**CUADRO X. Análisis bromatológico de la pastura en la finca**

PARÁMETROS	UNIDAD	PROMEDIO
Humedad	%	71.6
Materia Seca	%	28.4
*FDA	%	37.05
*FDN	%	68.075
*Proteína	%	7.58
*ADICP	%	0.61
*TDN	%	63.005
*En Lac	Mcal/lb	0.53
*En m	Mcal/lb	0.64
*En g	Mcal/lb	0.4
*Ceniza	%	8.65
*Potasio	%	1.7
*Magnesio	%	0.305
*Fósforo	%	0.15
*Calcio	%	0.255

Fuente: COOLECHE R, L., 2014.

**GRAFICA 1. Niveles de nutrientes sin y con fertilizante en las pasturas.**



**Fuente: COOLECHE R, L., 2014.**

En está gráfica se observa las diferencias bromatológicas de las pasturas sin y con fertilizante presentado en este estudio.

Según (Trujillo *et al.*, 1986) la B. Decumbens a pesar de la buena calidad forrajera, presenta problemas de disminución del valor nutritivo, al avanzar la edad del rebrote, principalmente por deficiencia en energía digestible y contenido de proteína bruta e incremento de la fibra cruda.

De esta manera, los pastos observados en la finca mostraron algunos cambios en la composición química y el valor nutritivo. Este mismo tema, un contenido conformado por materia seca, la energía neta lactacional, la proteína cruda, el calcio y el fósforo en cantidades proporcionales. Cuando el pasto es fertilizado, la producción de materia seca y proteínas aumenta, por ese motivo se mostraron cambios, pero al igual este hecho estimula la producción de fibra en la planta, según (Weiss, 1993a, 1993b) la calidad y la cantidad de fibra consumida, afectan la capacidad de consumo voluntario y la cantidad de energía que pueda aportar una ración.

#### **4.1.1.4 Disponibilidad de las pasturas en la finca.**

La disponibilidad de forraje es la oferta que brinda una pastura, en un momento determinado, antes de iniciar el pastoreo. Es decir, la cantidad de pasto que posee la finca, para alimentar o soportar una cantidad de animales.

La finca cuenta actualmente con 56 mangas de 3050m<sup>2</sup> con un periodo de descanso de 27 días y un pastoreo de 0.5 días.

Los resultados obtenidos en cuanto a la disponibilidad de pasturas en la finca, fue de 1170.63 Kg/Ha, durante los meses de estudio. El resultado fue utilizado posteriormente, como entrada al simulador, en el componente de las pasturas.

Es difícil saber la calidad del forraje ingerido por los animales en pastoreo, pues estos animales seleccionan las partes de las plantas que les gustan. Además, es imposible imitar hábitos de selección. Según (Cook, 1964) y (Schneider, 1995) anotaron el carácter dudoso del muestreo manual, por las siguientes razones: Si la planta crece y madura cada día, existen variaciones en los sitios de muestreo y muy difícil saber qué especies o qué proporciones de los forrajes son ingeridos.

#### **CUADRO. XI Prueba de disponibilidad de las pastura en la finca.**

<b>REGISTRO DE PASTURAS</b>
<b>VALOR REAL</b>
<b>PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD DE PASTURAS = 1170.63 KG/HAS</b>

#### **4.1.1.5 Carga animal**

En los meses de estudio, la finca contaba con un promedio de 49 vacas en producción de leche, con una carga animal de 2 UG/Ha. Según otros investigadores, (ELLIOT) se comenta que una carga animal en épocas de lluvias de 2 a 3 cabezas/Has y en épocas de sequías aproximadamente 1 a 2 cabezas/Has.

Al manejar cierta cantidad de carga animal, se puede disponer de estabilidad del pastizal para obtener así, buenos resultados en la producción animal de leche o

según sea el caso. Cabe anotar que no se debe exceder en el uso de potreros, porque se pueden debilitar, en cuanto a la calidad y cantidad del pasto, resulta necesario determinar el óptimo de carga en cada finca.

La carga animal depende de disponibilidad del forraje, la categoría, el peso animal, la topografía, la fertilidad de suelo, la humedad del suelo, el nivel de fertilización, la especie forrajera, hora, luz o nubosidad.

#### 4.1.1.6 Peso del animal

Al inicio del estudio, se seleccionaron 49 vacas de las cuales se tomaron 15 de ellas al alzar, con el fin de obtener un peso promedio de la población total del hato. Se observó así que en el total de las vacas, dos del grupo, obtuvieron un peso sobre mil libras, mientras que las otras trece seleccionadas presentaron un peso promedio por debajo de mil libras, como muestra el cuadro XII.

**Cuadro XII. Peso de los animales en el sistema producción bovino de leche.**

PESO ANIMAL		
	PESO EN KG	PESO EN LBS
1	395	870.82
2	403	888.45
3	468	1031.75
4	410	903.89
5	443	976.64
6	494	1089.07
7	403	888.45
8	427	941.36
9	350	771.61
10	435	959.00
—	379	835.54
12	395	870.82
13	427	941.36
14	395	870.82
15	372	820.11
<b>TOTAL EN KG/LBS</b>	<b>6196</b>	<b>13659.70</b>
<b>PROMEDIO EN KG</b>	<b>413</b>	<b>kg</b>
<b>PROMEDIO EN LBS</b>	<b>906</b>	<b>Lbs</b>
<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	<b>37.18</b>	<b>81.96</b>
PROM.MIN		
849.40	Lbs	
385.29	kg	
PROM.MAX		
966.44	Lbs	
438.38	kg	

#### 4.1.1.7 Análisis bromatológico del concentrado.

Los concentrados tienen alta palatabilidad, pues usualmente son comidos rápidamente. En contraste a los forrajes, los concentrados poseen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica). El resultado obtenido del análisis bromatológico en concentrado se muestra en el cuadro XIII.

**Cuadro XIII. Análisis bromatológico del concentrado en la finca.**

Muestra	Descripción	Parámetros como Materia Seca					Como Recibida
		Ceniza (%)	Fibra Cruda (%)	Almidón (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)
C-2226	Alimento de Ganado	8.36	15.71	5.01	14.09	14.34	12.79

Fuente: COOLECHE R, L., 2014.



Muestra	Descripción	Parámetros como Materia Seca				
		P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	P (%)
B-191	Suplemento	0.34	0.39	1.23	0.12	0.34

Fuente: LABSA S.A., 2014.

Los concentrados usualmente se fermentan más rápidamente que los forrajes en el rumen. El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es de proveer una fuente de energía o proteína, para suplementar los forrajes, cumplir con los requisitos del animal, así que los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximicen la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que una vaca puede recibir al día, no debe sobre pasar 12 a 14 kg.

**Cuadro XIV. Aportes de nutrientes de la pastura y del concentrado en la finca.**

Ingrediente	Consumo	Bromatología	BROMATOLOGIA				
	(kg de materia seca)		BASE SECA				
	C.O	C.O /M.S	Fibra total	Energía (Mcal/kg)	Proteína	Calcio	Fosforo
		(%)	%	(Mcal/kg)	(%)	(%)	(%)
<b>BROMATOLOGIA</b>							
Pasto	12.5	26.3	35.21	1.56	8.94	0.21	0.16
Concentrado finca	2	87.21	15.71	1.71	14.09	1.23	0.34
<b>APORTE</b>							
Pasto	12.5	47.53	4401.25	19.5	1117.5	26.25	20
Concentrado finca	2.0	2.29	314.2	3.42	281.8	24.6	6.8
<b>APORTE TOTAL</b>	<b>14.5</b>	<b>49.82</b>	<b>4715.45</b>	<b>22.92</b>	<b>1399.30</b>	<b>50.85</b>	<b>26.80</b>
<b>REQUERIMIENTO NUTRICIONAL</b>							
Mantenimiento	8.26	41.3		7.32	323.68	16.52	11.39
Crecimiento				0.73	32.37	1.652	1.139
Locomoción				0.413			
DISIPACION CALORICA	-1.20			1.10			
Requerimiento de produccion de Leche	2.1459075			4.81	585.2475	20.87	12.88
<b>REQUERIMIENTO TOTAL</b>	<b>9.21</b>	<b>41.3</b>	<b>3045</b>	<b>14.38</b>	<b>941.29</b>	<b>39.05</b>	<b>25.40</b>
<b>BALANCE NUTRICIONAL</b>							
<b>BALANCE NUTRICIONAL</b>	<b>5.29</b>	<b>8.52</b>	<b>1670.45</b>	<b>8.54</b>	<b>458.01</b>	<b>11.80</b>	<b>1.40</b>
<b>BALANCE SIN INFLUENCIA CALORICA</b>	<b>4.09</b>						

**4.1.1.8 Producción de leche por lactancia.**

Previo a la simulación, se tomó el total de las vacas, las cuales se subdividieron en 3 grupos por lactación (2da., 3ra., 4ta.) con 100 a 200 días de producción láctea.

Peso promedio de las vacas 413 Kg.

En el periodo de estudio se obtuvo un promedio producción de leche real y un promedio de producción de leche simulada, como lo muestra el cuadro XV.

**CUADRO XV. Producción de leche.**

<b>NÚMERO</b>	<b>VALOR</b>	<b>VALOR</b>
<b>LACTANCIA</b>	<b>REAL</b>	<b>SIMULADO</b>
2da. Lactancia	7.04 Lts.	7.01 Lts.
3ra. Lactancia	7.03 Lts.	7.04 Lts.
4ta.Lactancia	6.83 Lts.	6.87 Lts.

El valor real con el valor simulado está altamente relacionado, ya que este valor indica que se mostró una diferencia significativa entre ambos valores. Se validó en este estudio el simulador LIFE-SIM en la explotación lechera. Según (Keown *et al.*, 1986) señala que el conocimiento de la producción individual de las vacas durante la lactancia es muy importante para tomar decisiones adecuadas en cualquier hato.

#### **4.1.1.9 Correlación**

En el cuadro XIV presenta la producción de leche real y la producción de leche simulada; ambas presentaron correlaciones altamente significativas, (0.97) ( $P < 0.0001$ ). Este resultado muestra la validación del simulador en la finca.

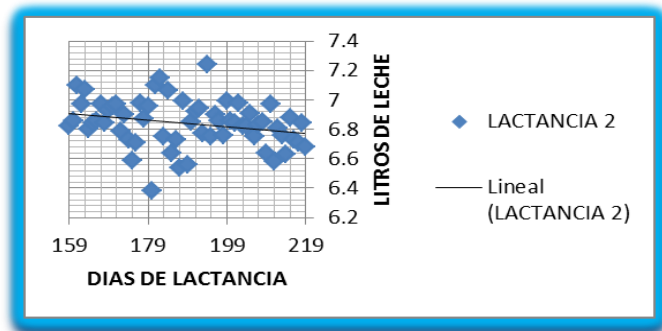
**CUADRO XVI. Correlación**

<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN</b>				
<b>NÚMERO</b>	<b>PRODUCCIÓN DE LECHE</b>			
<b>LACTANCIA</b>	<b>REAL</b>		<b>SIMULADO</b>	
LACT.2	7.04	Lts.	7.01	Lts.
LACT.3	7.03	Lts.	7.04	Lts.
LACT.4	6.83	Lts.	6.87	Lts.
<b>ANÁLISIS DE CORRELACIÓN</b>				
<b>0.97838512</b>				

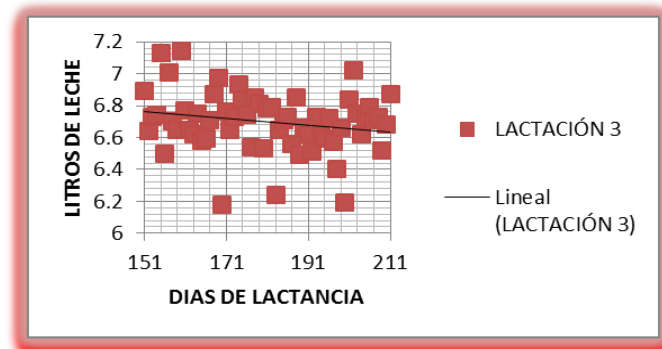
#### 4.1.1.10 Regresión

Se observó que en cada lactancia por individual muestran que fueron débiles, el crecimiento en la producción de leche con los días de lactancias, correspondientes a cada grupo, muestra tendencia a disminuir a media que los días pasan. Este hecho es evidente porque la producción de leche se encuentra en una etapa de 100 a 200 días de lactación.

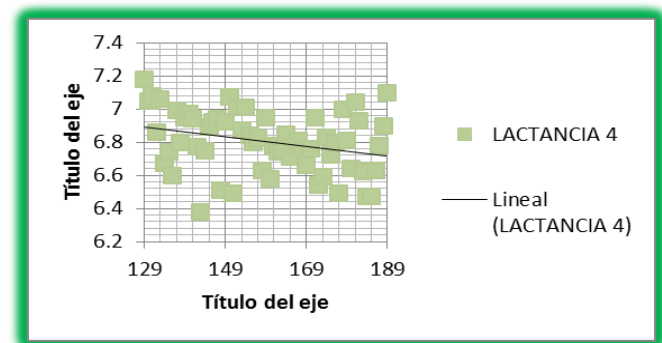
**GRAFICA 2.  
SEGUNDA LACTANCIA**



**GRAFICA 3.  
TERCERA LACTANCIA**



**GRAFICA 4.  
CUARTA LACTANCIA**

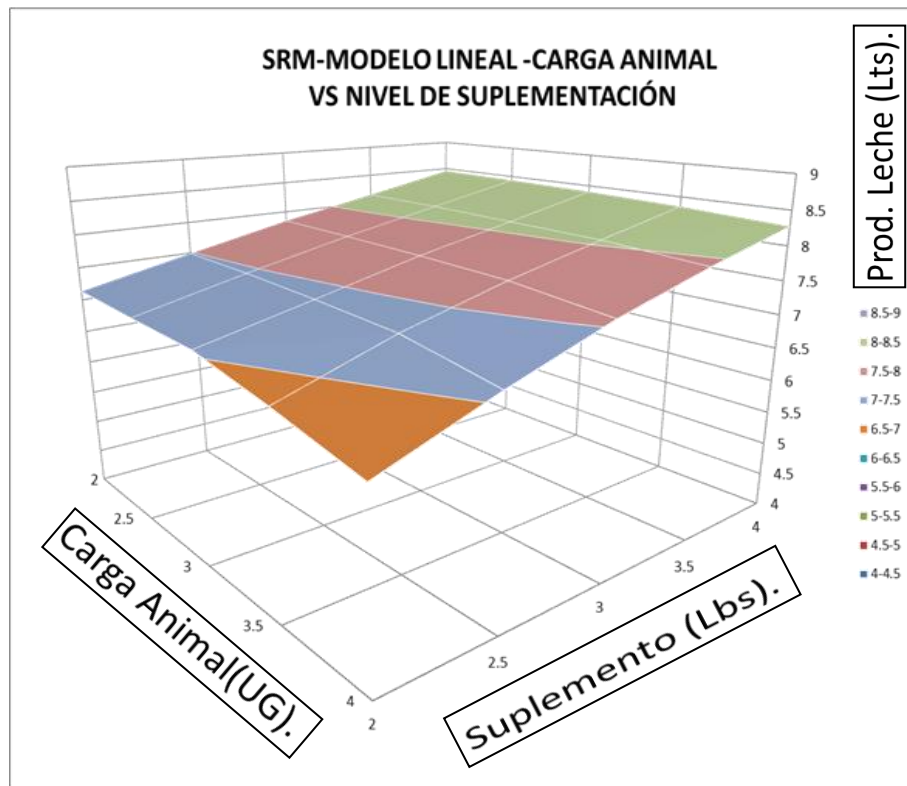


#### 4.1.1.11 Superficie de respuesta lineal carga animal vs nivel de suplementación

En este Gráfico 5, sobre la superficie de respuesta lineal con interacción entre las variables de carga animal y el nivel suplementación, demostraron que al aumentar la carga animal en el simulador, se reducía significativamente la producción de leche. Por otro lado, al incrementar el nivel de suplementación en el simulador, la cantidad de producción de la leche aumentaba significativamente.

**GRÁFICA 5.** Superficie de respuesta carga vs nivel de suplementación

UG/Lbs.	Suplemento				
Carga	2	2.5	3	3.5	4
2	7.13	7.49	7.84	8.14	8.45
2.5	7.08	7.46	7.81	8.12	8.43
3	7.04	7.4	7.77	8.08	8.4
3.5	6.81	7.32	7.71	8.04	8.35
4	6.54	7.08	7.56	7.94	8.27



### CUADRO XVII. Análisis de varianza

Fuente	Variable dependiente: pl				F-Valor	Pr > F
	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media			
Carga	4	0.35841600	0.08960400	16.83	<.0001	
Suplemento	4	6.63389600	1.65847400	311.51	<.0001	
Error	16	0.08518400	0.00532400			
Total correcto	24	7.07749600				
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	pl Media		
	0.987964	0.948790	0.072966	7.690400		

\***P<0.05** Diferencia significativa

\*\***P<0.01** Alta diferencia significativa

\*\*\***P>0.0001** Altamente significativa

**N.S.** No existen diferencias significativas

El análisis estadístico de varianza del CUADRO XVII, indicó que en las vacas experimentales con producción de leche en (Lts/Lactancia) existen diferencias altamente significativas ( $P>0.0001$ ). Hubo diferencias marcadas entre las lactancias, esto quizás se deba a la curva lactacional de la vaca (días de lactancia).

### CUADRO XVIII. Análisis de ANOVA en la 3ra. Lactancia.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey	Ágrupamiento	Media	N	carga
	Á	7.81000	5	2
B	Á	7.78000	5	2.5
B	Á	7.73800	5	3
B		7.64600	5	3.5
B		7.47800	5	4
	C			

Basado sobre esta prueba de Tukey, se puede observar que la lactancia A-B difiere en la carga animal, más no en la producción de leche es decir, no son significativamente diferentes uno del otro, sin embargo, sí hay la lactancia C. Esto difiere en la carga animal y en la producción de leche, con respecto de la lactancia A-B, significativamente diferentes uno del otro.

#### **4.2 Análisis de costo.**

Según consulta (Godoy M.,) el objetivo fundamental de la planificación del costo de producción, consiste en la determinación previa de los gastos indispensables para obtener un volumen registrado de producción, entrega de cada tipo y de toda la producción de la empresa, con la calidad establecida. Asimismo, la magnitud del costo planificado, se utiliza en: la confección de los planes de las empresas, para expresar la eficiencia de la actividad económico-productiva.

La valoración de la efectividad económica de las diferentes medidas técnico-organizativas y de la producción en el conjunto. La valoración de la eficiencia económica obtenida en cada una de las áreas de la empresa. Los análisis de eficiencia por tomar en cuenta los precios de cualquier tipo de producción. El costo determinó en la finca evaluada mediante los cálculos técnico-económicos, la magnitud de los gastos, para toda la producción de leche y de cada tipo de artículo, que compone el surtido en la generación de leche. En el cuadro IXI se presentan los detalles del costo de producido en la leche, los ingresos de la producción de lácteos y los gastos de la finca durante los dos meses.

### Cuadro IXI. Registros de costo en la producción de leche.

REGISTRO DE COSTO DE PRODUCCIÓN		
ACTIVIDAD ECONOMICA	PROMEDIO	%
<b>COSTOS FIJOS</b>		
PLANILLA PERMANENTE		
COSTOS FIJOS TOTALES	1085.5	33.3%
<b>COSTOS VARIABLES</b>		
COMBUSTIBLE+FLETE	160	4.9%
SEGURO SOCIALES	72	2.2%
SUPL VACA PRODUCCION	600	18.4%
MINERALES	258.12	7.9%
SANIDAD (FARMACOS)	133.72	4.1%
MANTENIMIENTO. DE POTREROS	10	0.3%
HIGIENE. Y LIMPIEZA. DE ORDEÑO	60	1.8%
MANTENIMIENTO DE CERCA	20	0.6%
MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS	60	1.8%
MANTENIMIENTO. DE EQUI. DE ORDEÑO	6	0.2%
INSEMINACION ARTIFICIAL	60	1.8%
TELEFONO	20	0.6%
ELECTRICIDAD	180	5.5%
MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE	50	1.5%
MANEJO DE DESECHOS ORGANICOS	6	0.2%
GASTO DE OFICINA	12.5	0.4%
<b>OTROS</b>	38.4	1.2%
COSTOS VARIABLES TOTALES	1746.74	53.6%
<b>OTROS COSTOS</b>		
DEPRECIACION DE EQUIPOS	166	5.1%
DEPRECIACION DE INFRAESTRUCTURAS	71	2.2%
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>		
INTERESES BANCARIOS	187.5	5.8%
INTERESES DE CASAS COMERCIALES	0	0.0%
COSTOS TOTALES DE DEPRECIACION Y FINANCIERO	424.5	13.0%
<b>TOTALES</b>	<b>3256.74</b>	<b>100.0%</b>

### CUADRO XX. Ingresos y flujo mensual de la producción de leche

PRECIO DE VENTA UNITARIO	0,56
LITROS DE LECHE	8,497.32
INGRESO TOTALES =IT	4,758.5
FLUJOS MENSUAL NETO = (IT-CT)	1,501.76

### CUADRO XXI. Cálculos de punto de equilibrio.

<b>CALCULOS DE PUNTO DE EQUILIBRIO (Lts/Mes)</b>	
PRECIO DE VENTA DE LECHE (Lts)	0,56
VOLUMEN DE LECHE MENSUAL (Lts)	8497,32
COSTO VARIABLE UNITARIO	0,18
COSTOS FIJOS TOTALES	1510,00
PUNTO DE EQUILIBRIO SIN AMORTIZACION (Lts.)	4314,28
AMORTIZACION (Mes)	416
PUNTO DE EQUILIBRIO CON AMORTIZACION	5504,77
PUNTO DE EQUILIBRIO CON AMORTIZACIÓN DIARIO (Lts)	183,49

El cuadro XXI nos presenta los cálculos del punto de equilibrio durante los meses de la investigación, donde se logró el costo en porcentaje (%) fue de 24 y el litro de leche de 0.38 cents. El rubro fue pagado por la empresa receptora a 0.56 por litro, del cual se obtuvo una ganancia neta de 0.18 cents/litro de leche.

### CUADRO. XXII Costo de producción por litro de leche en la finca.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cents.</b>
COSTO POR LITRO DE LECHE	0.56
COSTO DE PRODUCCION DE LECHE EN LA FINCA	0.38
TOTAL (GANANCIA / LITRO DE LECHE)	0.18

CUADRO. XXIII Resultados del simulador (LIFE-SIM) al aumentar progresivamente en el nivel de suplementación (Kg/vaca/día) mostró, un aumento en el nivel de producción de leche, sin embargo, con altos costo por litro/vaca/día. En efecto, el análisis en este escenario no es rentable para la producción bovina de leche.

**Producción de Leche en la finca para la 3ra. Lactancia fue de 7.03 Litros de leche/Vaca/Día**

**CUADRO. XXIII Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo al aumento en el nivel de suplementación.**

ANÁLISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL DE ACUERDO AL NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN							SIMULADA
Escenarios		B. Bruto que varian /vaca	Costo bruto que varian /vaca	Costo que varian	Beneficio Neto	Tasa Retorno Marginal	Prod. De Leche Litro/Dia
CARGA (U.A)	NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN (Kg)						
3.0	2.5	0.2016	0.1476	0.154322	-0.100322	-65.00822955	7.04
3.0	3.0	0.4088	0.2993	0.308644	-0.199144	-64.52223273	7.4
3.0	3.5	0.5824	0.4264	0.462966	-0.306966	-66.30422104	7.77
3.0	4.0	0.7616	0.5576	0.617288	-0.413288	-66.95221679	8.08

CUADRO.XXIV Resultados del simulador (LIFE-SIM) al aumentar los parámetros (Proteína, FDA, FDN y Minerales Macro y Micro) en la pastura mostró un aumento en el nivel de producción de leche, con bajos costo por litro/vaca/día. En efecto, este escenario es rentable al mejorar la calidad de la pastura, para la producción bovina de leche.

**CUADRO. XXIV Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo al nivel de fertilización en la pastura.**

ANALISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL CON FERTILIZACION DE PASTURA						SIMULADA
Escenarios	B. Bruto que varian /vaca	Costo bruto que varian / vaca	Costo que varian	Beneficio Neto	Tasa Retorno Marginal	Prod. De Leche Litro/Dia
Actual - Fertilización	1.232	0.902	0.136	0.194	142.6470588	9.24

CUADRO.XXV Resultados del simulador (LIFE-SIM) al brindar Soya (2 Kg /vaca/día) mostró un aumento en el nivel de producción de leche, sin embargo, con altos costo por litro/vaca/día. En efecto, el análisis en este escenario, no es rentable para la producción bovina de leche.

**CUADRO. XXV Análisis de tasa de retorno marginal de acuerdo al nivel de suplementación con soya.**

ANALISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL DE ACUERDO AL NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN						SIMULADA
Escenarios	B. Bruto que varian /vaca	Costo bruto que varian / vaca	Costo que varian	Beneficio Neto	Tasa Retorno Marginal	Prod. De Leche Litro/Dia
Actual - S AJUSTADO	1.8424	1.3489	0.7135	-0.22	-30.83391731	10.33

## V. CONCLUSIONES

- 1- El valor real de la producción de leche que muestra la finca con respecto al valor simulado por LIFE-SIM, demostró que el simulador se ajusta a los valores reales de la finca.
- 2- Según LIFE-SIM el nivel de suplementación para la finca es 2.5 Kg/vaca/día, si el nivel de suplementación es superior, no se podrá obtener más beneficios en la producción de leche.
- 3- Se validó con el simulador LIFE-Sim la carga óptima de la finca fue de 3 UG/Ha. Sin embargo, si la carga animal es superior a ésta, puede disminuir la producción de las pasturas en las mangas y así mismo, la producción de leche.
- 4- El mejor escenario bioeconómico continúa siendo el mejorar la calidad de forraje a través de la fertilización, en comparación con el incremento de costo en el concentrado según el simulador LIFE-SIM.
- 5- El análisis de costo en la producción de leche demostró obtener un beneficio neto de 0.18 cents. /Litro de leche; lo que indicó un punto de equilibrio de 183.49 Lts/día de leche.

## VI. RECOMENDACIONES

Por los resultados logrados recomendamos:

- 1- Para mejorar el comportamiento de la producción de leche se requiere que las explotaciones pecuarias, realicen análisis de suelo integrales incluyendo edáfico y climático, análisis bromatológico de las pasturas, del concentrado y de las alternativas alimenticias presente en la finca, además del manejo integral del hato.
- 2- Se recomienda hacer evaluaciones de manera individual para las vacas de mayor potencial productivo y aplicar un plan de selección.
- 3- Hoy día el nivel de conocimientos técnicos para producir leche en las mejores condiciones es muy alto, sin embargo el uso de herramientas tecnológicas como software se conseguirá análisis con mediciones aproximadamente reales, esto será ciertamente importante para la toma de decisiones en la explotación pecuaria.
- 4- Las explotaciones pecuarias deberán determinar los costos fijos y variables, para obtener el punto de equilibrio que requiere el retorno de la inversión, esto se obtiene implementando un registro económico semanal, mensual y anual, para determinar el balance costo- beneficio.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGUILAR, B. U., LAGUNES, L. J., Y PÉREZ, S. J. M. (2001).** “Metodología para la evaluación económica en ranchos ganaderos de doble propósito”. En: Memorias del Día del Ganadero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Posta. Paso del Toro, Ver., México. p. 51.

**AGUILAR, C.1997.** Simulación de sistemas. Aplicaciones en producción animal. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal P. Universidad Católica. Santiago, Chile. 241 p.

**ARAÚZ, E. ET AL., 1997.** Sistemas de bioregistros, computarización y aplicación para el manejo técnico y eficiente de hatos lecheros en el trópico. FCA.

**ARRACHE, R.** El uso de simuladores para la mejora rápida y continua de las organizaciones productivas., México. 7 p. Consultado el 15 de Julio del 2014. Disponible en [https://www.google.com/search?q=%E2%80%A2+El+uso+de+simuladores+para+la+mejora+rápida+y+continua+de+las+organizaciones+productivas&rlz=1C1KMZB\\_enPA554PA555&oq=%E2%80%A2+El+uso+de+simuladores+para+la+mejora+rápida+y+continua+de+las+organizaciones+pr](https://www.google.com/search?q=%E2%80%A2+El+uso+de+simuladores+para+la+mejora+rápida+y+continua+de+las+organizaciones+productivas&rlz=1C1KMZB_enPA554PA555&oq=%E2%80%A2+El+uso+de+simuladores+para+la+mejora+rápida+y+continua+de+las+organizaciones+pr)

oductivas&aqs=chrome..69i57.663j0j8&sourceid=chrome&espv=210&es\_sm=93&ie=UTF-8

**BACH A. ESPAÑA.** LA REPRODUCCIÓN DEL VACUNO LECHERO: NUTRICIÓN Y FISIOLOGÍA XVII Curso de Especialización FEDNA. Consultado el 25 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.acorex.es/es/pienso/Lareproducciondelvacunolecheronutricionyfisiologia.pdf>

**BARRERA, V. 1996.** Factores que afectan la sostenibilidad del sistema de producción de pequeños productores de Carchi, Ecuador. Modelo de Simulación. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile. 117 p. Disponible en [http://books.google.com.pa/books?id=WZgzAQAAMAAJ&pg=PA70&dq=Factores+que+afectan+la+sostenibilidad+del+sistema+de+producci%C3%B3n+de+peque%C3%B1os+productores+de+Carchi,+Ecuador.+Modelo+de+Simulaci%C3%B3n.&hl=es&sa=X&ei=LcYkVlv9DOTksASqsoCgAg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Factores%20que%20afectan%20la%20sostenibilidad%20del%20sistema%20de%20producci%C3%B3n%20de%20peque%C3%B1os%20productores%20de%20Carchi%20Ecuador.%20Modelo%20de%20Simulaci%C3%B3n.&f=false](http://books.google.com.pa/books?id=WZgzAQAAMAAJ&pg=PA70&dq=Factores+que+afectan+la+sostenibilidad+del+sistema+de+producci%C3%B3n+de+peque%C3%B1os+productores+de+Carchi,+Ecuador.+Modelo+de+Simulaci%C3%B3n.&hl=es&sa=X&ei=LcYkVlv9DOTksASqsoCgAg&redir_esc=y#v=onepage&q=Factores%20que%20afectan%20la%20sostenibilidad%20del%20sistema%20de%20producci%C3%B3n%20de%20peque%C3%B1os%20productores%20de%20Carchi%20Ecuador.%20Modelo%20de%20Simulaci%C3%B3n.&f=false)

**BUSTOS, G., 2007.** CONICIT Sector lácteo cuenta con "Hato virtual" para la toma de decisiones Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en Boletín N° 62 - Setiembre 2007. <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin62/hato.html>.

**CAMARGO, M., 2000.** Sistemas de vacunos doble propósito. X Congreso Venezolano de Zootecnia. UNELLEZ-Guanare, Venezuela. 193-199. Consultado el 27 de mayo del 2014. Disponible en <http://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2012/10/produccion-de-bovinos-doble-proposito.html>

**CAÑAS, R.; AGUILAR, C.** Uso de la Bioenergética en producción de bovinos. In Simulación de sistemas pecuarios. RISPAL – IICA, serie de ponencias, resultados y recomendaciones de eventos técnicos. San José – Costa Rica. 11-100 pp. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8537E/A8537E.PDF>

**CASTELLARO G, CASTELLARO G, KLEE G Y CHAVARRÍA, J., 2007.** Un modelo de simulación de sistemas de engorda de bovinos a pastoreo, agricultura técnica. Chile. 7 p. Consultado el 22 de agosto del 2014. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072007000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072007000200006&script=sci_arttext)

**COOK, C. W., 1964.** Symposium on nutrition of forages and pastures: collecting forages samples representative of ingested material of grazing animals for nutrition studies. Journal of Animal Science 23(1):265-270.

**CORRELACIÓN Y COEFICIENTE DE PEARSON (LÍNEA).** Consultado 15 ene. 2014. Disponible en [http://www.cca.org.mx/cca/cursos/estadistica/html/m14/coef\\_pearson.htm](http://www.cca.org.mx/cca/cursos/estadistica/html/m14/coef_pearson.htm)

**CARMONA. F., 2003.** Métodos estadísticos: modelo lineal de regresión. Barcelona. Consultado 10 ene. 2014. Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r72120.PDF>

**HOLMANN F, BLAKE R W, HAHN M V, BARKER R, MILLIGAN R A, ONTENACU P A AND STANTON T L .1990** Comparative profitability of purebred and crossbred Holstein herds in Venezuela. Journal of Dairy Science. 73:2190-2205.

**HOLMANN, F., 2000.** Economista agrícola y zootecnista, coordinador, Consorcio Tropileche. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI). Cali, Colombia. 24 Pág. Correo electrónico: F.Holmann@cgiar.org. Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos/Ciat/tropileche/holmann\\_alpa](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos/Ciat/tropileche/holmann_alpa)

**LECCIÓN 23 MODELOS DE SIMULACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA** Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203029/contenidos%20gestion%20tecnologica/leccin\\_23\\_modelos\\_de\\_simulacin\\_como\\_herramienta\\_de\\_apoyo\\_en\\_gestin\\_estratgica\\_de\\_sistemas\\_de\\_produccion\\_bovina.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203029/contenidos%20gestion%20tecnologica/leccin_23_modelos_de_simulacin_como_herramienta_de_apoyo_en_gestin_estratgica_de_sistemas_de_produccion_bovina.html)

**MANUAL BOVINOS LECHE.ALIMENTACIÓN DEL GANADO LECHERO 29-37 p.** Consultado el 27 de mayo del 2014. Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r32702.PDF>

**MELO, OSCAR EDUARDO Y GÓMEZ, ANA M. Y BOETTO, GRACIELA CATALINA. 2007.** Modelos de simulación aplicados a sistemas de producción de leche bovina. [Proyectos de Investigación] Consultado 15 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.corciencia.org.ar/122/>

**MISLAIDE GODOY COLLADO PROFESORA INSTRUCTORA DE LA UNIVERSIDAD CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ.** Consultado el 15 de Septiembre del 2014. Disponible en [http://www.monografias.com/trabajos29/costo\\_produccion/costo-produccion.shtml#biblio](http://www.monografias.com/trabajos29/costo_produccion/costo-produccion.shtml#biblio)

**MOLINA. G Y RODRIGO M., 2009-2010.** Estadística descriptiva Consultado 20 de enero del 2014. Disponible en [http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/t\\_09nuevo.pdf](http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/t_09nuevo.pdf)

**MURRAY. R., 2008.** Simulador de manejo de hato y costos de producción. Consultado 15 de Junio del 2014. Disponible en <http://www.rodolfomurray.com.ar/ARTICULOS%20DE%20INTERES/simulador.htm>

**NICHOLSON C F, 1998.** Intensificación de los sistemas de producción bovina en los trópicos bajos de América Latina: una revisión de la evidencia sobre los impactos sociales y ambientales. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Suplemento 6 (1):1-18. Consultado el 8 de septiembre del 2014. Disponible en <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse3/minisite/pdf/Introduccion%20a%20los%20sistemas%20Agropecuarios/Nicholson%201998.pdf>

**ORTIZ, J., TORRES, V., CRESPO, G., RODRÍGUEZ, I., MEDERO, R., 2002.** “Simulación del balance anual en sistemas de pastoreo bovino”. En Revista Ingeniería Industrial - Año 1, N°1., Cuba. p.27

**PEDROZA, H., 2006.** Sistema de Análisis Estadísticos con SPSS. Instituto de Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Consultado 15 ene. 2014.

Disponible en [http://books.google.com.pa/books?id=sE0qAAAAYAAJ&pg=PP90&dq=estadistica+regresion+lineal&hl=es&sa=X&ei=Sd72UyVLJaosATr5oDABQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=estadistica%20regresion%20lineal&f=false](http://books.google.com.pa/books?id=sE0qAAAAYAAJ&pg=PP90&dq=estadistica+regresion+lineal&hl=es&sa=X&ei=Sd72UyVLJaosATr5oDABQ&redir_esc=y#v=onepage&q=estadistica%20regresion%20lineal&f=false)

**RIVAS, L. 1992.** El sistema ganadero de doble propósito en América Tropical. Perspectivas y oportunidades CIAT, Cali. Colombia. 35 p. Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en <http://ciat-library.ciat.cgiar.org:8080/jspui/bitstream/23456789/7044/1/elSistemaGanaderoDeDobleProposito.pdf>

**SERE C., AND VACCARO L., 1985.** Milk production from dual purpose systems in tropical Latin America. En A J: Smith (ed). Milk production in developing countries. Centre for Tropical. Veterinary Medicine: University of Edinburgh. UK, pp: 459-475. Consultado el 27 de mayo del 2014. Disponible en <http://ftp.sunet.se/wmirror/www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/4/teye144.htm>

**SCHNEIDER, W. ET AL.** 1955. Methods for determining consumption and digestibility of pasture forages. Washington Agriculture Experiment Station. Technical Bulletin NQ 16. 42 p.

**SIMULADOR DE MANEJO DE HATO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN.** Dr. Rodolfo Murray Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en <http://www.rodolfomurray.com.ar/articulos%20de%20interes/simulador.htm>

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA EN LAS AMERICAS. 2009.**

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación consultado el 22 de agosto del 2014. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/e/prioridades/transfron/eeb/sistp.htm>

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.** Consultado el 26 de mayo del 2014.

Disponible en <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/sistemas-de-produccion/es/#.U6EDGvI5N1Y>.

**SITUACIÓN DE LA LECHERÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE EN**

**2011.** Consultado el 26 de mayo del 2014. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/Paper\\_Lecher%C3%ADa\\_AmLatina\\_2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lecher%C3%ADa_AmLatina_2011.pdf).

**SOARES, J.M., 2009.** Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna en Uruguay, Lima Lapetina Valencia 269 p. Consultado en 12 de junio del 2014. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/140113999/Tesis-Doctoral>

**TORRES. V., GUSTAVO C., RODRÍGUEZ I., MEDERO R .2002** Simulación del balance anual en sistemas de pastoreo bovino. Revista ingeniería industrial - año 1, nº1 – Segundo semestre 2002. Consultado el 7 de Julio del 2014. Disponible en <http://www.ici.ubiobio.cl/revista/pdf/rev01/27-32.pdf>.

**VÍCTOR YEPES PIQUERAS. SUPERFICIE DE RESPUESTA. MÉTODOS Y DISEÑOS. 2013. VALENCIA (LÍNEA).** Consultado 18 Abril. 2014. Disponible en <http://victoryepes.blogs.upv.es/2013/05/09/que-es-la-metodologia-de-las-superficies-de-respuesta/>

**YÁÑEZ, L., Y MÉNDEZ, J., ET AL. 2006.** Modelo Bioeconómico de Simulación para Orientar la Definición del Objetivo de Selección en el Sistema Doble Propósito. Rev. Cient. (Maracaibo) vol.16 no.4 Consultado 15 de agosto del 2014. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592006000400007&lng=en&nrm=iso&ignore=.html](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000400007&lng=en&nrm=iso&ignore=.html)

## **ANEXO I**

### **GLOSARIO**

- 1. ADMINISTRADOR:** Es la persona generalmente remunerada a quien el ganadero delega parte de sus facultades, autorizándolo para que tome decisiones cotidianas y corrientes, necesarias para el normal desenvolvimiento de la Unidad Pecuaria.
- 2. ANIMALES EN REPRODUCCIÓN:** es el número de animales, con relación al total, que se encuentran aptos o en producción de leche (vacunos hembras), carne (vacunos, ovinos, porcinos y alpacas), lana (ovinos), fibra (alpacas y llamas), manteca (porcino), etc.
- 3. EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN:** Es el mayor o menor grado de transformación de los recursos propios del animal en el producto materia del aprovechamiento. Ganancia de peso de la carcasa (carne), rendimiento promedio en leche, lana, fibra, manteca, etc.
- 4. PRODUCCIÓN:** Volumen de producto obtenido (carne, huevo, leche, fibra, lana) con el uso de recursos e insumos (tierra, mano de obra, pastos, alimentos, etc.)
- 5. PRODUCTOR PECUARIO:** Es la persona natural o jurídica que tiene la iniciativa económica y técnica con pleno poder de decisión en el aprovechamiento de la Unidad Pecuaria, personalmente o mediante un administrador.
- 6. PROMEDIO DIARIO DE LECHE DE VACAS EN PRODUCCIÓN:** Indica la producción promedio diaria de las vacas en producción y permite conocer al ganadero si la vaca está produciendo utilidades con la producción láctea más el ternero. Este índice está afectado por el factor genético (raza) y el medio ambiente (alimentación, manejo, clima, sanidad, etc).
- 7. PRODUCCIÓN DE LECHE/ VACA/ AÑO (CAMPAÑA):** Este índice mide la cantidad de leche producida por la vaca durante la un período dado, que se espera sea de 305 días en (2) dos ordeños / día. Muchos de los factores determinantes de la productividad lechera, siendo ellos de origen genético (razas y cruza) y de origen no genético (factores ambientales: clima, nivel nutricional, manejo, enfermedades, factores de origen fisiológico, etc.). El nivel tecnológico de explotación es determinante en el logro de un alto índice de productividad.

**8. UNIDAD PECUARIA:** Es el terreno aprovechado total o parcialmente para la producción pecuario y explotado por una persona (natural o jurídica) o con ayuda de otra sin consideración de forma de tendencia, condición jurídica, tamaño o ubicación.

**9. UNIDADES ESPECIALIZADAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA INTENSIVA ( UEPP ) :** Son unidades o explotaciones de producción pecuaria que tienen un alto nivel de especialización en la crianza e infraestructura y presenta las características siguientes :

- La crianza se de animales de raza o líneas de producción especializada.
- Las unidades disponen de construcciones adecuadas para la crianza, así como para el almacenamiento de sus insumos (alimentos, medicinas, etc.).
- Utilizan raciones balanceadas en la alimentación de los animales. 4) Realizan acciones de prevención y control sanitario.
- La producción principalmente es con fines de comercialización.
- Requiere de mano de obra calificada.

Es el caso de las granjas avícolas de engorde, granjas avícolas de postura, granjas avícolas de reproductoras, granjas avícolas de pavos, plantas de incubación; establos lecheros, centros de engorde y granjas porcinas.

**10. UNIDADES PECUARIAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVA:** Son aquellas unidades de explotación tradicional y campesina que orientan su producción al autoconsumo o trueque, muy poco y en algunos casos nada, al mercado. Es el caso de la explotación de ganado vacuno, ovino y alpacas en comunidades campesinas de la sierra.

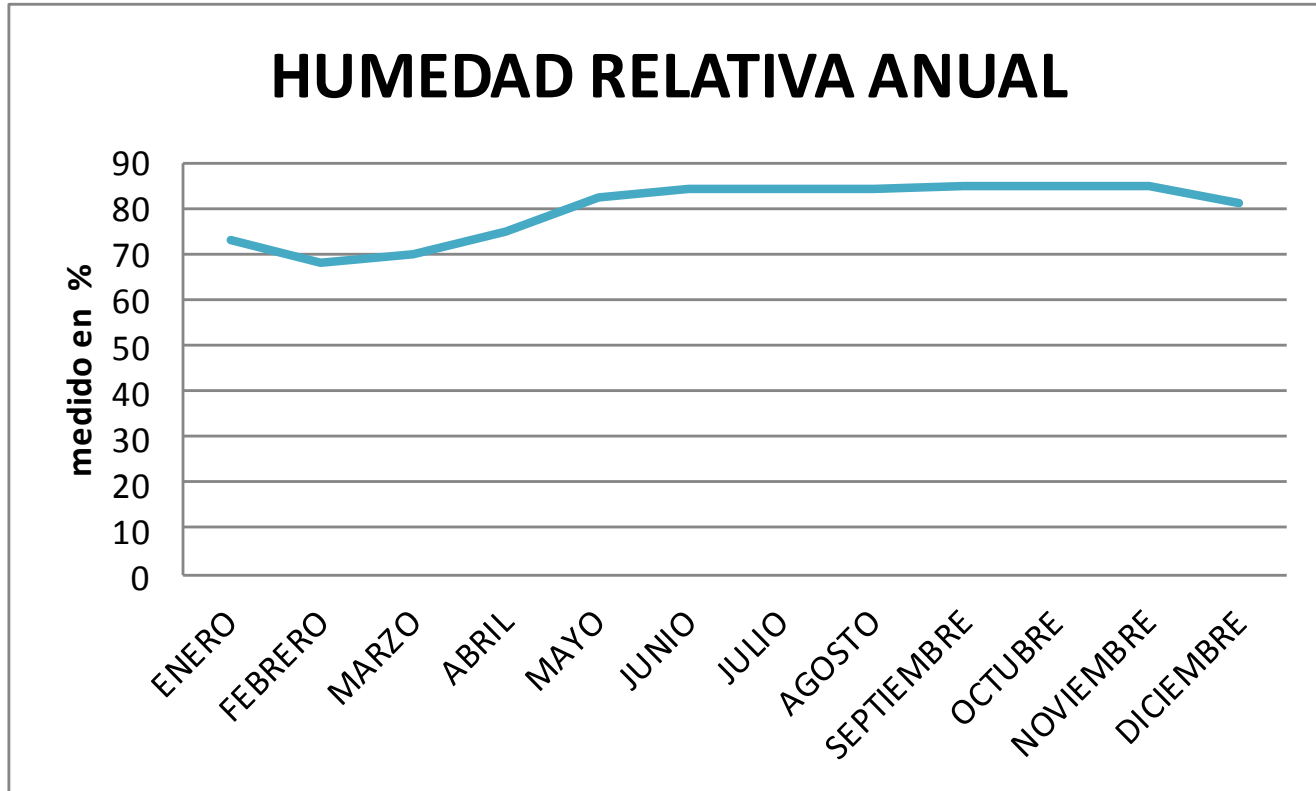
**11. VACAS:** Bovina hembra que ha parido por lo menos una vez.

**12. POBLACIÓN:** Es el número total de animales vivos según especie, raza o línea y de todas las edades que se crían en el la unidad pecuaria.

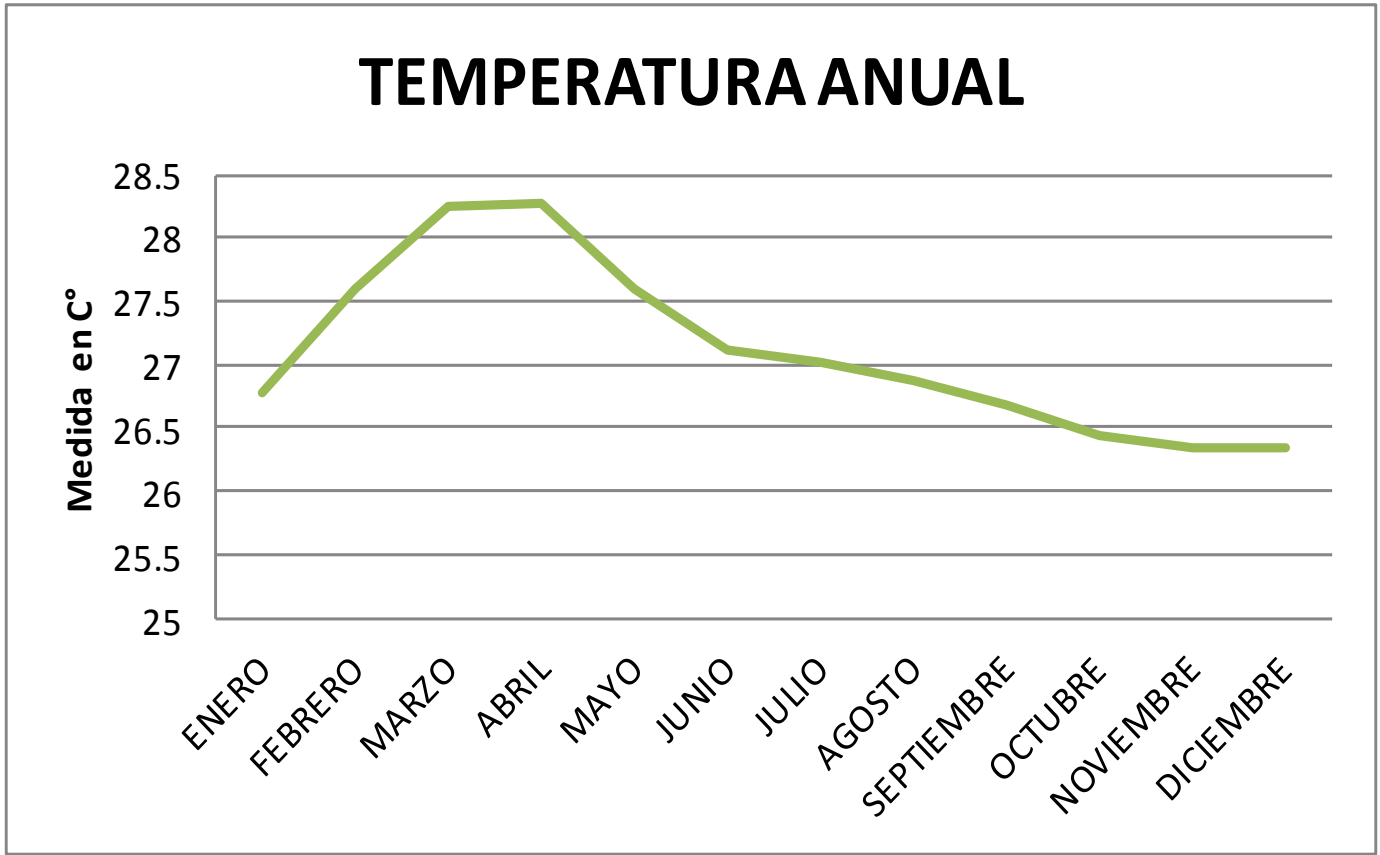
**13. HATO:** rebaño que está a cargo de un pastor.

- 14.CARGA:** Número de animales que es capaz de soportar una unidad de área (ha/pastos/año).
- 15.PRECOCIDAD:** Dan cría al año de edad (ovinos Black Belly).
- 16.CRUZAMIENTO:** Es el apareamiento de padres de dos especies de diferentes razas, variedades y líneas.
- 17.LECHE:** Es el producto íntegro de la secreción mamaria normal, sin adición ni sustracción alguna, obtenido mediante ordeño.
- 18.LECHE CRUDA ENTERA:** Producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas; sin calostro y exento de color, sabor y consistencia anormales; no sometido a procesamiento alguno.
- 19.GENETICA:** Ciencia que estudia la transmisión de características de los padres a sus crías y que explica las semejanzas y diferencias de individuos relacionados o no relacionados.
- 20.RACION:** Total de alimento suministrado a un animal durante un período de 24 horas.
- 21.ENSILAJE:** Técnica de conservación de forrajes verdes, tubérculos, raíces y algunos residuos industriales destinados a la alimentación del ganado.
- 22. OFERTA:** Cantidad de bienes y servicios que el productor está dispuesto a vender a un precio determinado.
- 23. PRECIO:** Proporción en que se intercambian entre sí los distintos bienes y servicios. Valor de un bien o servicio en términos de dinero.

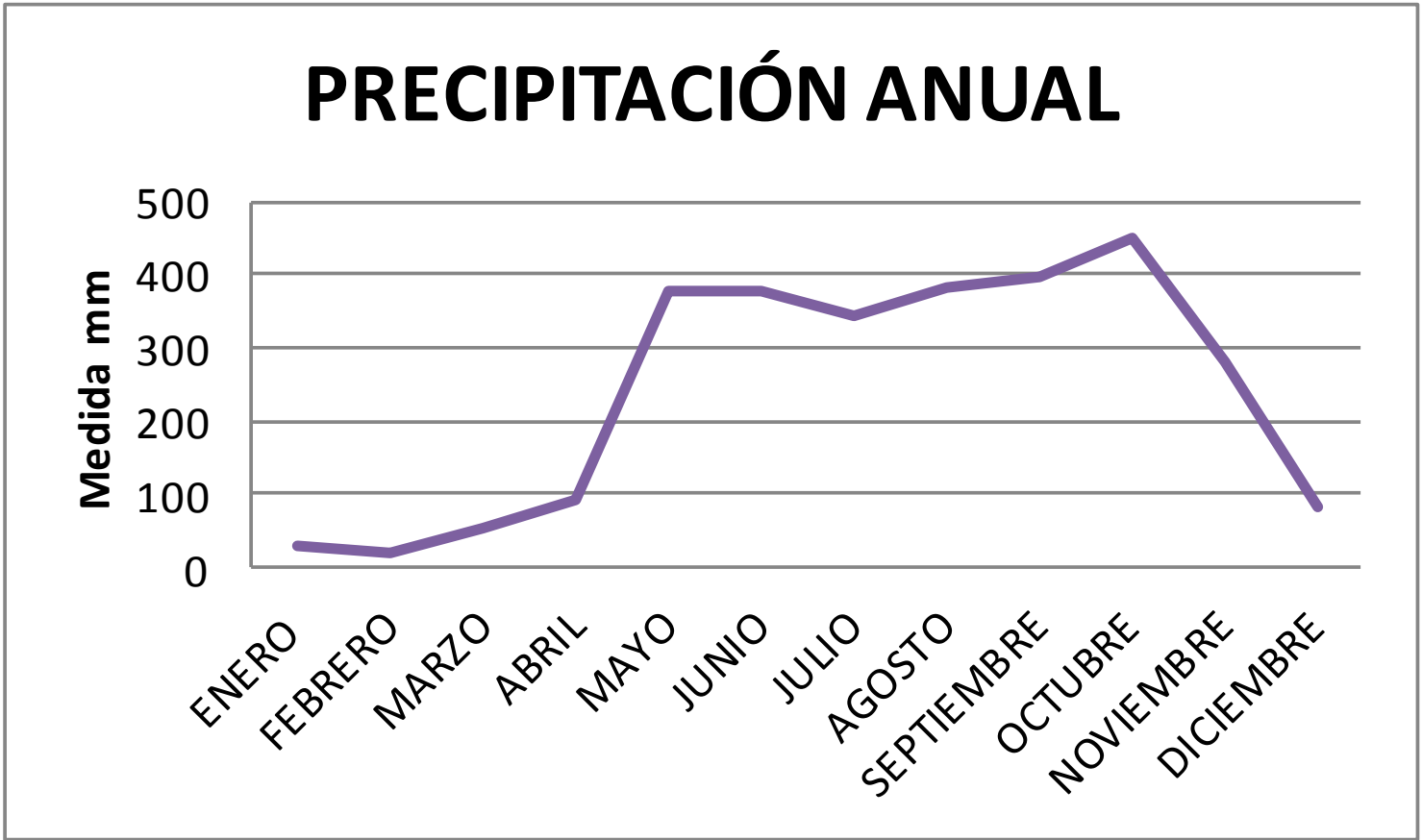
**24. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN:** Valor bruto de los bienes y servicios producidos durante un período de tiempo determinado. La producción bruta de las mercancías se registra en el momento en que los bienes se producen y la de los servicios en el momento en que se prestan. Comprende tanto la producción intermedia como la producción final.



GRÀFICA 6. Humedad relativa anual.



GRAFICA 7. Temperatura anual.



GRAFICA 8. Precipitación anual.



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS**

**LABSA**  
 labsa.fca.up@gmail.com

## Análisis de Suelo

ATENCIÓN: **MADLINE GONZÁLEZ**  
 LUGAR: **BIJAGUAL, DAVID**  
 FECHA: **15 DE MAYO DE 2014**

Nº	Arcilla	Arena	Limo	CLAF. TEXTURAL	pH (H <sub>2</sub> O)		P	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn							
	%				(1:2,5)									ppm = (mg/L) = (mg/Kg)						
1	23,9	63,9	12,3	Franco Arcillo Arenoso	4,6	mA	0,21	b	90,9	m	97,24	m	208,1	a	15,1	a	124,3	a	0,2	b

mA= Muy Ácido      A= Ácido      pA= Poco Ácido      N= Neutro      Alc= Alcalino      mAlc= Muy Alcalino      a= alto


IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS  
 1 S-069 M-1

2014: "Año del Centenario del Canal y la Reafirmación de la Soberanía"

*Gracias por Preferir Nuestros Servicios*

Chiriquí Tel.: 772-9064, 772-9085, Fax.: 772-9063

FIGURA 35. Análisis edáfico del suelo en la finca.


**Cooperativa de S/M de Productores de Leche de Panamá R.L.**  
**Laboratorio de Análisis Bromatológicos y química Sanguínea**

**Cliente:** Arturo Fuentes      **Encargado:** Madeline González      **Teléfono:** 6711-9243  
**Fecha:** 26 de junio de 2014      **Dirección:** Bijagual      **Proyecto:** Pasto

**LABQS-INF-294**  
**Entrega de Resultados**

Agradecemos la oportunidad que nos brinda de ofrecerle los servicios de nuestro laboratorio. Los resultados incluyen lo siguiente:

Muestra	Descripción	Fecha de Recepción	Observaciones
P-212	Brizantha Marandú	20-junio-14	No Aplica

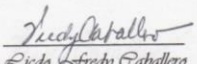
  

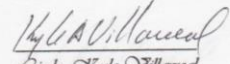
Parámetros	Unidad	Muestra
		P-212
Humedad	%	69.5
Materia Seca	%	30.5
*FDA	%	38.89
*FDN	%	68.03
*Proteína	%	6.22
*ADICP	%	0.52
*TDN	%	61.54
*En Lac	mcal/lb	0.50
*En m	mcal/lb	0.62
*En g	mcal/lb	0.38
*Ceniza	%	9.02
*Potasio	%	1.93
*Magnesio	%	0.28
*Fósforo	%	0.14
*Calcio	%	0.22

\*Parámetros realizados a base de materia seca.  
 FDA (Fibra detergente ácida), FDN (Fibra detergente neutra), ADICP (Proteína cruda Insoluble en detergente ácido), TDN (Nutrientes digeribles totales), En Lac (energía neta de lactancia), En m (Energía neta de mantenimiento), En g (energía neta de ganancia), N.D. (no detectado), N.R. (no realizado), N.A. (no aplica)

El laboratorio declara que los resultados obtenidos solamente corresponden a la muestra recolectada.

-----última página-----

  
 Lidia Freidy Caballero  
 Gerente COOLECHE R.L.  
 cc: archivo

  
 Lidia Kyle Villanar  
 Encargado de Laboratorio

Bugaba, Concepción, Vía Interamericana  
 e-mail: laboratorio@cooleche.com, labqs@cooleche.com; tel. 770-4920 ext.143  
 Prohibida reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio  
 Página 1 de 1

FIGURA 36. Análisis bromatológico del pasto sin fertilización



Cooperativa de S/M de Productores de Leche de Panamá R.L.  
Laboratorio de Análisis Bromatológicos y química Sanguínea

Cliente: Arturo Fuentes  
Fecha: 30 de junio de 2014

Encargado: Medeline Fuentes  
Dirección: Bijagual

Teléfono: 6711-9243  
Proyecto: Pasto

**LABQS-INF-305**  
**Entrega de Resultados**

Agradecemos la oportunidad que nos brinda de ofrecerle los servicios de nuestro laboratorio. Los resultados incluyen lo siguiente:

Muestra	Descripción	Fecha de Recepción	Observaciones
P-221	Brizantha Marandú	27-junio-14	Muestra entregada por el cliente

Parámetros	Unidad	Muestra
		P-221
Humedad	%	73.7
Materia Seca	%	26.3
*FDA	%	35.21
*FDN	%	68.12
*Proteína	%	8.94
*ADICP	%	0.70
*TDN	%	64.47
*En Lac	mcal/lb	0.56
*En m	mcal/lb	0.66
*En g	mcal/lb	0.42
*Ceniza	%	8.28
*Potasio	%	1.47
*Magnesio	%	0.33
*Fósforo	%	0.16
*Calcio	%	0.29

\*Parámetros realizados a base de materia seca.

FDA (Fibra detergente ácida), FDN (Fibra detergente neutra), ADICP (Proteína cruda insoluble en detergente ácido), TDN (Nutrientes digestibles totales), En Lac (energía neta de lactancia), En m (Energía neta de mantenimiento), En g (energía neta de ganancia), N.D. (no detectado), N.R. (no realizado), N.A. (no aplica).

El laboratorio declara que los resultados obtenidos solamente corresponden a la muestra recolectada.

-----última página-----

*Fredy Caballero*  
Lidia Frady Caballero  
Gerente COOLECHE R.L.  
cc: archivo

*Kyle Villarreal*  
Lidia Kyle Villarreal  
Encargado de Laboratorio

FIGURA 37. Análisis bromatológico del pasto con fertilización



Cooperativa de S/M de Productores de Leche de Panamá R.L.  
Laboratorio de Análisis Bromatológicos y química Sanguínea

Cliente: Arturo Fuentes  
Fecha: 15 de Julio de 2014

Encargado: Madeline González  
Dirección: Bijagual

Teléfono: 6711-9243  
Proyecto: Concentrado

**LABQS-INF-320**  
**Entrega de Resultados**

Agradecemos la oportunidad que nos brinda de ofrecerle nuestros servicios en nuestro laboratorio. Los resultados incluyen lo siguiente:

Muestra	Fecha de Recepción	Método de Análisis	Observaciones
C-2226	14-julio	NIR's	Muestra Tomada por el Cliente

Muestras	Descripción	Parámetros Como Materia Seca					Como Recibida
		Ceniza (%)	Fibra Cruda (%)	Almidón (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)
C-2226	Alimento de Ganado	8.36	15.71	5.01	14.09	14.34	12.79

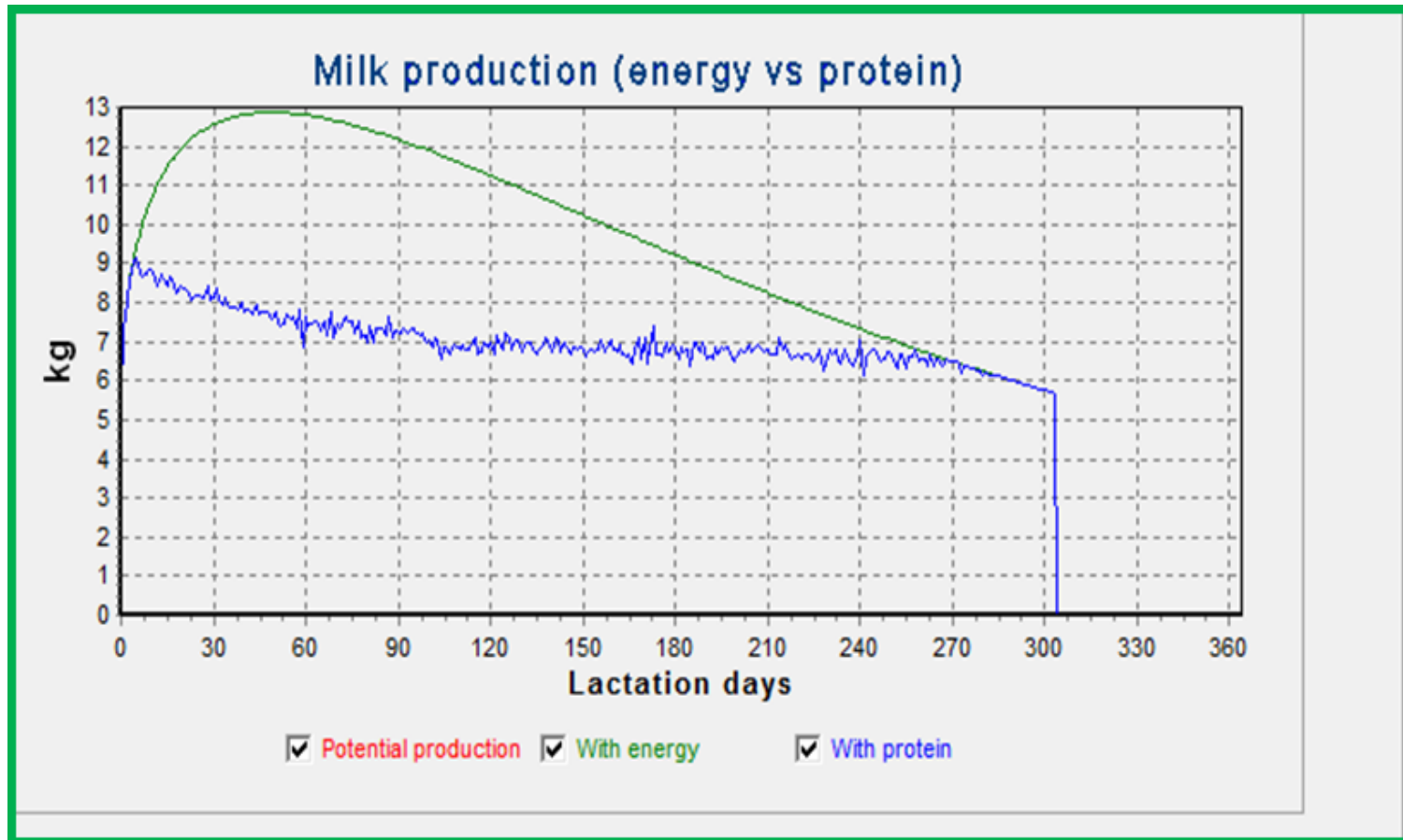
El laboratorio declara que los resultados obtenidos solamente corresponden a la muestra recolectada. N.R. (No Realizado).

-----última página-----

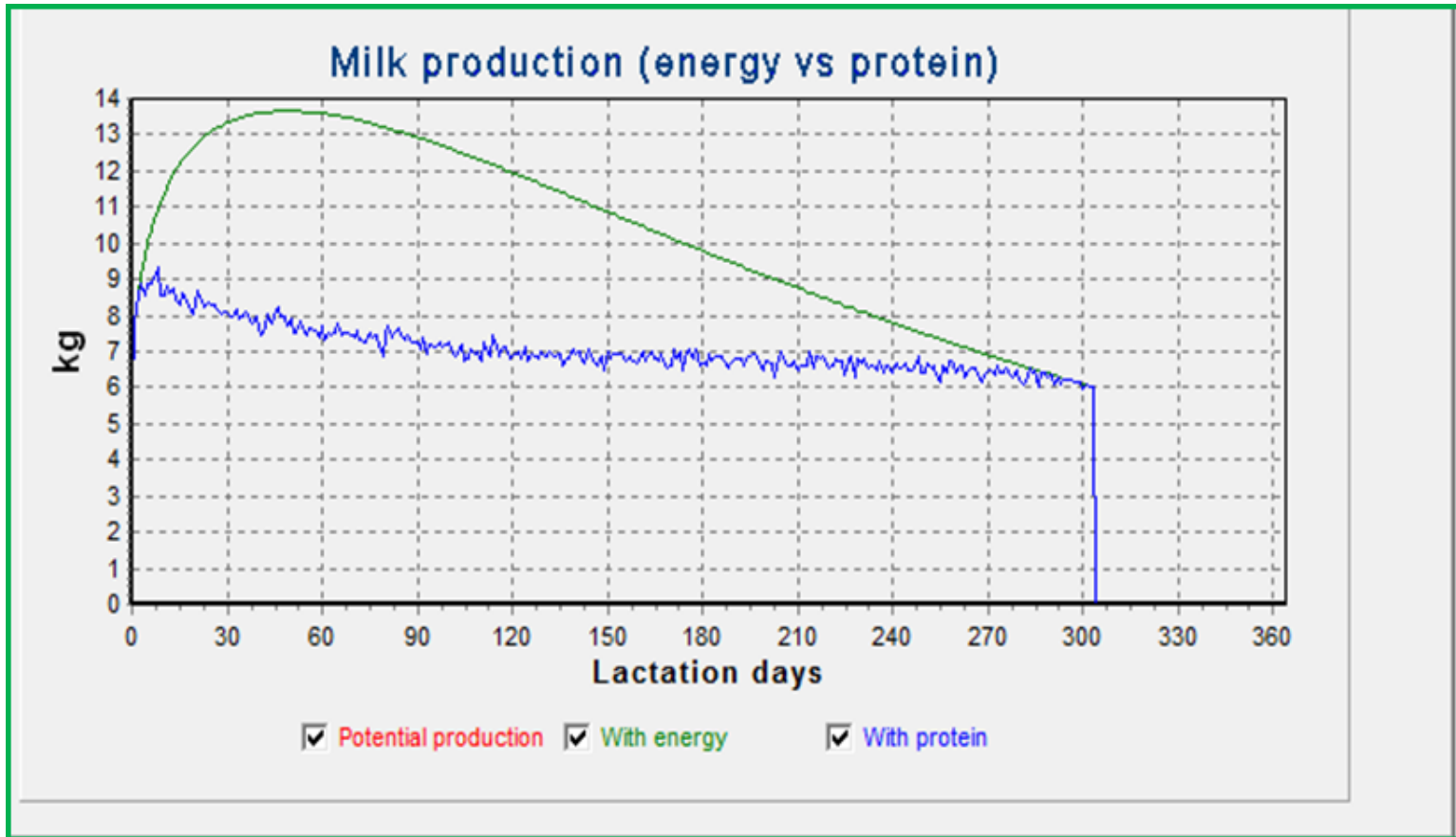
  
Licda. Freddy Caballero  
Gerente COOLECHE R.L.  
cc: archivo

  
Licda. Kyle Villarreal  
Encargado de Laboratorio

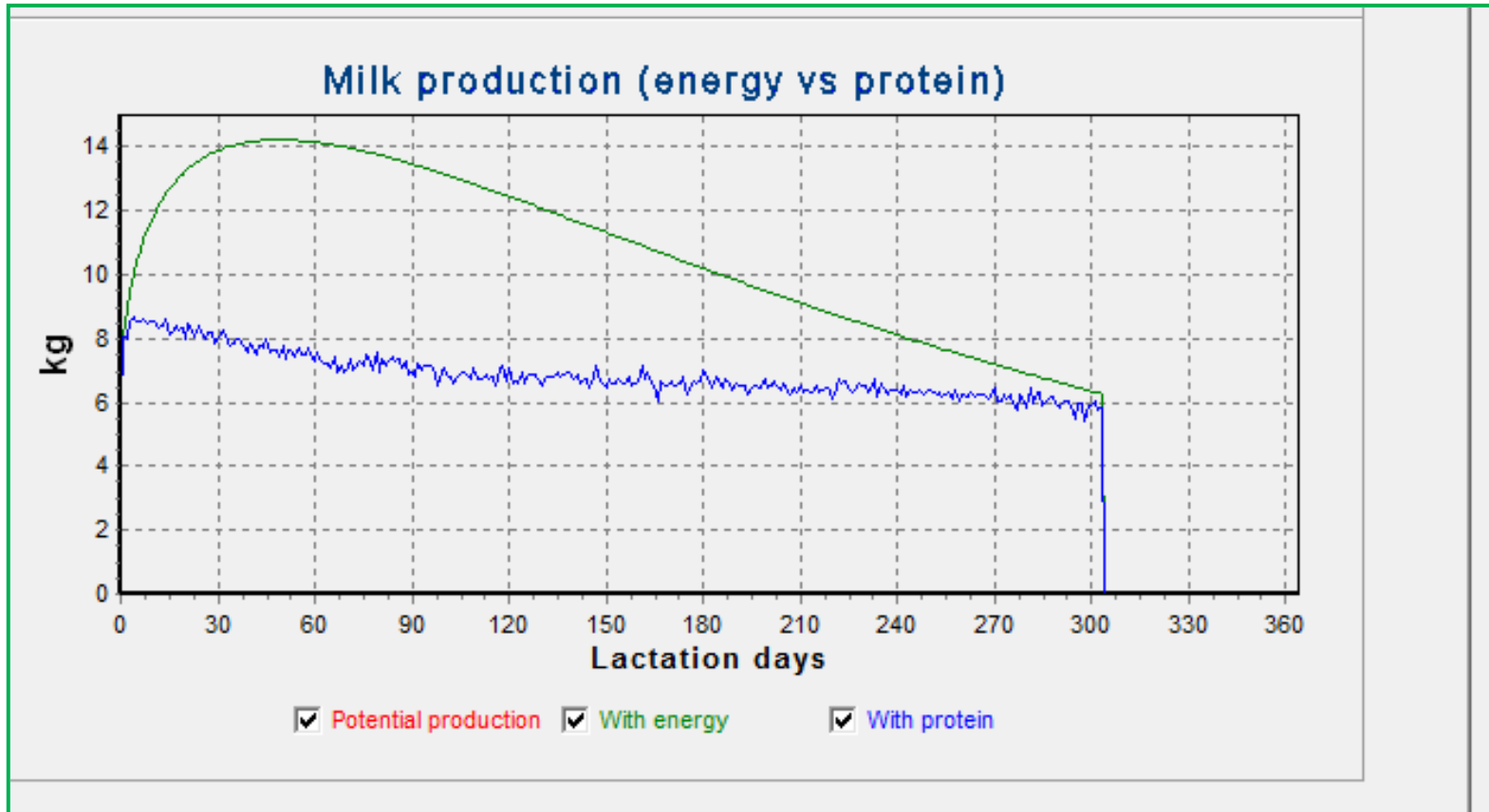
FIGURA 38. Análisis bromatológico del concentrado.



GRÁFICA 9. Nivel energético y proteico en la 2da. Lactancia



GRÁFICA10. Nivel energético y proteico en la 3ra. Lactancia



GRÁFICA 11. Nivel energético y proteico en la 4ta. Lactancia

FIGURA 39. Resultado del simulador en producción de leche en la 2da. Lactancia

LACTANCIA 2		
-----		
SCENARIO NUMBER: 1		
Running from month: June		
Description: MADE LACT 2		
Simulation time :	365	(days)
-----		
ANIMAL DESCRIPTION		
Age	2	
Lactation number	2	
Calving interval (*)	420	days
WEIGHT AT SIMULATION TIME		
Initial weight (At initial of the lactation)	413.00	kg
Expected weight at next calving	433.00	kg
Expected calf weight at birth	28.00	kg
Loss weight after calving (3 first month)	5.00	%
-----		
Weight at end of the year ( 365 days )	468.06	kg
Average daily weight change ( 365 days )	0.151	kg/day
Average daily weight change after end of lactation	0.163	kg/day
Calving per year	0.87	
Calf birth weight	25.67	kg
Time for pregnancy initiation after calving	138	days
-----		
(*) Not less than 365 days		
MILK		
Potential milk production by:lactation at Mature age	3345	kg/lac
Lactation corrected	2968	kg/lac
Milk production per lactation length (304 days)	2137	kg
Difference from milk potential	831	kg
Lactation length	304	days
Milk production average per day	7.01	kg/day
PRODUCTION COST ( at 365 days )		
The costs are expressed in : US Dollar		
Percentage of feeding cost (% of total production cost)	40.00	%
Total income (milk sale)	1197.08	\$
Total costs	88.84	\$
Gross margin	1108.24	\$
Economic Ratios		
Gross Margin / Total Cost (BC)	12.47	
Income / Total Cost	13.47	
Sale price of milk	0.56	\$/kg
Production cost per kg of milk	0.04	\$/kg
Gain or loss per kg of milk	0.52	\$/kg
METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION ( at 365 days )		
Total methane emission (liters)	160.32	l
Total methane emission (kilograms)	114.79	kg
Methane emission per lactation (liters)	135.51	l
Methane emission per kg of Milk (liters)	0.0625	kg
Manure excretion	1206.221	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.40	%
Total nitrogen excreted	41.04	kg
Daily nitrogen excreted	0.11	kg



FIGURA 41. Resultado del simulador en producción de leche en la 4ta. Lactancia.

LACTANCIA 4		
Running from month: June		
Description: MADE- LACT4		
Simulation time :	365	(days)
-----		
ANIMAL DESCRIPTION		
Age	4	
Lactation number	4	
Calving interval (*)	420	days
WEIGHT AT SIMULATION TIME		
Initial weight (At initial of the lactation)	413.00	kg
Expected weight at next calving	416.00	kg
Expected calf weight at birth	28.00	kg
Loss weight after calving (3 first month)	5.00	%
-----		
Weight at end of the year ( 365 days )	450.55	kg
Average daily weight change ( 365 days )	0.103	kg/day
Average daily weight change after end of lactation	0.157	kg/day
Calving per year	0.87	
Calf birth weight	25.67	kg
Time for pregnancy initiation after calving	138	days
-----		
(*) Not less than 365 days		
MILK		
Potential milk production by:lactation at Mature age	3345	kg/lac
Lactation corrected	3283	kg/lac
Milk production per lactation length (304 days)	2124	kg
Difference from milk potential	1159	kg
Lactation length	304	days
Milk production average per day	6.87	kg/day
PRODUCTION COST ( at 365 days )		
The costs are expressed in : US Dollar		
Percentage of feeding cost (% of total production cost)	40.00	%
Total income (milk sale)	1189.44	\$
Total costs	88.75	\$
Gross margin	1100.69	\$
Economic Ratios		
Gross Margin / Total Cost (BC)	12.40	
Income / Total Cost	13.40	
Sale price of milk	0.56	\$/kg
Production cost per kg of milk	0.04	\$/kg
Gain or loss per kg of milk	0.52	\$/kg
METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION ( at 365 days )		
Total methane emission (liters)	158.43	l
Total methane emission (kilograms)	113.43	kg
Methane emission per lactation (liters)	134.65	l
Methane emission per kg of Milk (liters)	0.0621	kg
Manure excretion	1189.884	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.40	%
Total nitrogen excreted	40.50	kg
Daily nitrogen excreted	0.11	kg