

# **Mejora del proceso productivo de una empresa lechera y de cría de ganado**

**Manuela Mejía Lopera  
Manuel José Botero Sierra**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Jorge Enrique Sierra Suárez  
Ingeniero de Producción  
Especialista en Alta Gerencia  
Director de ingeniería industrial**



**ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
ENVIGADO  
AÑO 2012**

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	8
1. PRELIMINARES .....	9
1.1 Contexto y caracterización del problema .....	9
1.2 Formulación del problema .....	9
1.3 Objetivos del proyecto .....	10
1.3.1 Objetivo General .....	10
1.3.2 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Marco de referencia.....	10
Bos Taurus:.....	17
1.4.4.2 Diferencias entre <i>Bos taurus</i> y <i>Bos indicus</i> :.....	18
1.4.6.....	20
2. METODOLOGÍA .....	23
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	27
3.2 mejora del proceso.....	29
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
5. CONCLUSIONES .....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXO 1 .REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LA VACA. ....	39
ANEXO 3: PASOS PARA UN BUEN ORDEÑO.....	41
ANEXO 4: INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE EL PROGRAMA.....	42
ANEXO 5: LISTA DE NUMEROS Y VACAS .....	50
ANEXO 6: MANUAL INSTRUCTIVO .....	51

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

lista de tablas

Tabla 1, [página](#) 17, diferencias entre Bos Taurus y Bos indicus-

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## LISTA DE FIGURAS

pág.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: registro de información de la vaca, página 37

Anexo 2 Tarjeta donde se escribía la información de la vaca por el lado de atrás, en este lado se escribe la producción lechera en kg, y el mes correspondiente, página 38

Anexo 3: Pasos para un buen ordeño, página 39

Anexo 4: Instructivo para el manejo del programa, paginas 40-47

Anexo 5: Lista de número y vacas, página 48

Anexo 6: Manual Instructivo , pagina 49-50

## RESUMEN

A continuación encontrarán un proyecto de aplicación a una empresa ganadera productora de leche y cría situada en la vereda Los Valles en el alto de Las Palmas en Envigado. Luego de conocer el funcionamiento y hacer un análisis de las áreas en donde se estaba fallando se desarrolló una propuesta para tecnificar la empresa por medio de los sistemas de información. Hoy en día la información es una herramienta crítica y fundamental en las empresas para así poder tener capacidad de reacción y trabajar en pos de la mejora continua.

Se encontró que la información de importancia se estaba almacenando en un medio y de unas maneras precarias. El acceso a posteriori era demorado, confuso y se tenía que procesar mucha información de manera mental y a mano para así poder tomar decisiones operativas. Esto tomaba mucho tiempo y por momentos se dejaba de hacer por la demora que significaba. El fin para el que se tenía la información no era al que se estaba llegando y en caso de que se hiciera, costaba demasiado esfuerzo. Existía un riesgo altísimo de que se perdiera información y de que se presentaran confusiones en el momento de extraerla y utilizarla.

Para ayudar en este campo y aplicar nuestro conocimiento se hicieron estudios de los procesos de la finca, del análisis que se llevaba a cabo con la información y de los fines a los que se quería llegar. Con base en esto se delimitaron unas metas en términos de la extracción de la información y se llegó a un acuerdo con respecto a lo que la empresa necesitaría para mejorar. La información fue digitalizada y se diseñó una manera sencilla, cosa que se pidió y se acordó por parte de la empresa, para alimentar la base de datos, y de igual manera que fuera sencillo la extracción o consulta de esta misma.

Después de poder acceder fácilmente a la información se diseñaron indicadores y alertas automatizadas para así facilitar la administración y control de la empresa y sus activos, al igual que de los recursos humanos.

## Summary

In the next pages you will find a project applied to a dairy farm, located on a valley in El alto de las palmas, Envigado. After getting to know the operation of the farm and analyzing the areas in which it had flaws, a proposal was developed to introduce the use of software for the recording of information in the farm. Today the importance of information in companies is growing even more. Information helps to make decisions in benefit of the companies' continuous progress.

With the analysis of the farm we noticed that the information with most value was being stored in ways that nowadays is considered obsolete. The access to this information was really confusing and in order to make decisions a lot of calculations had to be made manually, this took a lot of time and effort from the managers and sometimes it was postpone. The purpose of this information was not being accomplished and there were high risks of the information being lost.

To improve this field, applying the knowledge we had, studies of the different process of the farm, and the process of the information were made. Based on this, goals were made, in terms of extraction of information and what the farm needed to improve. The information of the cows was recorded digitally, and a program was designed which was simple and easy to handle, this was required by the managers of the company, and also that information was easy to access and to consult.

Once it was easy to access the information, indicators and alarms were added to the program so that the managers could control the farm easier and also help the employees to improve.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se muestra la realidad para medianas empresas en el sector pecuario de Colombia. La ganadería, tanto de enfoque lechero como cárnico, empezaron como prácticas muy artesanales y aisladas de la urbe y los adelantos que esta podía estar implementando. La administración de estas empresas se puede considerar como “atrasada” en términos de herramientas simples, que ya se ven en otros sectores.

A pesar de encontrar algunos avances y desarrollos tecnológicos a nivel genético para el cuidado de los animales con el fin de lograr buena producción lechera, en la administración del ganado de pequeñas y medianas empresas del sector el uso de herramientas informáticas que ayuden al seguimiento y control de los animales aún es incipiente.

A continuación se encontrará el desarrollo de un estudio a una variable en el manejo de la información en un hato lechero en Antioquia, y el desarrollo de una base de datos para mejorar el proceso productivo. Se le contextualizará con información acerca del tipo de ganado y la manera cómo se practica la ganadería y también se podrá ver fácilmente como salta a la luz la falencia administrativa que existía. De allí nació la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería industrial a un área o sector productivo tan importante como lo es el agropecuario, para facilitar su desempeño, además para cumplir con las exigencias del mercado lechero, el que ha evolucionado y cada día se vuelve mas exigente en cuanto a la calidad de la leche que compra.

## **1. PRELIMINARES**

### **1.1 CONTEXTO Y CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

El manejo de las empresas agropecuarias ha sido muy artesanal y empírico en Colombia. El sector ganadero, productor de leche, carne y cría, comprende empresas que manejan amplios inventarios. La fragmentación y pérdida de la información que contiene los registros de los animales para ayudar a obtener el control, seguimiento y atención adecuados genera ineficiencias e impide tomar decisiones acertadas que ayudan al cuidado y productividad del hato. Para administrar de manera eficiente y mejorar la productividad de estas empresas es imperativo tener un control detallado de muchas variables e indicadores predeterminados asociados con la naturaleza de los animales y con el fin de la empresa. La aplicación de software de manejo y análisis de información es de un porcentaje bajo y la capacitación y el buen manejo de los mismos se dificulta por los niveles de educación de la gente que trabaja en este sector y por las ubicaciones de los predios productores. Nace la necesidad de diseñar un modelo de apoyo informático y dinámico que sea moldeado a las necesidades de una empresa familiar, teniendo en cuenta sus metas, su nómina y cultura organizacional.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Se requiere sustituir un sistema precario e ineficiente de manejo de información en una empresa pecuaria productora de leche y de crías para el levante ganadero. Información como fechas de nacimiento, fecha del parto, producción de leche, numeración propia y de cría, nombre del animal con el que fue inseminada, tiempo de preñez es introducida en unas tarjetas de papel. El manejo de estas tarjetas de papel es complicado ya que el formato no especifica muchos campos, no ofrecen ninguna propiedad además de almacenar números, su capacidad es muy limitada y el espacio que ocupan es engorroso. Todo lo anterior se mejoraría con un sistema informático, además se podría crear funciones dinámicas que analizaran relaciones entre distintas variables que resultan en una ayuda en el momento de tomar decisiones.

## **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.3.1 Objetivo General**

Documentar y sistematizar los procesos productivos de una empresa lechera y de cría de ganado.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Definir los parámetros que se manejan en la empresa y limitan el alcance del proyecto.
- Diseñar un sistema dinámico de almacenamiento para alimentarse de una base de datos.
- Relacionar la información con los indicadores estipulados y entregar resultados tangibles en pos de la productividad de la empresa.

## **1.4 MARCO DE REFERENCIA**

### **1.4.1 La ganadería como negocio**

El negocio de la ganadería en si se basa en la producción de carne o leche por medio del mantenimiento del animal productor en un terreno. El negocio se puede dividir en tres ramificaciones que son la cría, la ceba, y la lechería. La cría como su nombre lo dice es la reproducción de la especie de ganado por medio de un lote de hembras y unos machos reproductores o en su defecto el uso de inseminación artificial. Una vaca tiene una cría anual normalmente después de un periodo de gestación de nueve meses. La ceba es el proceso de engorde del animal con el fin de ser vendido para el consumo humano. El proceso de la ceba empieza después de que el animal es amamantado por la madre por unos nueve meses y su madre cuenta con unos siete meses de preñez aproximadamente. Finalmente la lechería es el aprovechamiento del ciclo de lactancia de la hembra después de dar a luz, para vender la leche para el consumo humano en su presentación original, o en cualquiera de sus derivados. Este ciclo de lactancia puede ser aprovechado en diferentes proporciones dependiendo del rendimiento de la vaca. Cuando se está ordeñando se debe tener en cuenta que hay que dejarle leche al ternero y si la producción de la vaca es mínima no se podrá ordeñar.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Los cambios económicos de este negocio se pueden entender con algo que se denomina el ciclo bovino. Este ciclo consta de dos fases- la de liquidación y la de retención- cuyo factor de transición de una a otra es la destinación que se le dé al ganado hembra, ya sea como bien de capital en función de su capacidad reproductora, o como bien final con destino al sacrificio. El factor que determina este cambio de destinación de hembras es, como en todo ciclo económico, los precios en función de la oferta y la demanda. En otras palabras: el valor agregado de la hembra está en la producción de terneros y carne, pero cuando hay sobreoferta los precios caen y las hembras no producen, se venden o se destinan para el sacrificio. Este efecto lleva nuevamente a una situación de escasez y de precios altos, que crea una reactivación de la producción a través de un retorno a la utilización intensiva de las hembras ya que se dejan de sacrificar para usarlas nuevamente como reproductoras. Esta última etapa, en la cual las hembras adquieren valor como capital reproductivo, se conoce como retención, mientras que, cuando una mayor oferta de novillos induce la pérdida de valor de las hembras, los ganaderos las sacan al mercado para sacrificio, dando lugar a la que se conoce como fase de liquidación.

Los grandes cebadores muy rara vez tienen la cantidad de vacas necesarias para surtirse; así que los que los surten son los criadores, con lo que se denomina como ganados flacos. El kilo de ganado flaco se vende más caro que el kilo de ganado gordo para poder hacer el negocio rentable para los criadores. Muchas de las mejores tierras del país son empleadas para la ceba y gracias a esto los rendimientos de los animales y de las tierras son muy buenos. El rendimiento de carga por hectárea de una buena tierra puede ser de dos o tres animales. El rendimiento de un animal se incrementa proporcionalmente con su edad, siempre y cuando se le suministre buen alimento. Este rendimiento en su punto máximo puede estar en el rango de 700 a 1100 gramos día. El animal se considera cebado cuando esta de aproximadamente 450 kilos, y el precio del kilo fluctúa entre los dos mil y tres mil pesos.

Como se mencionó anteriormente el negocio de la lechería se basa en el aprovechamiento del ciclo lechero de la hembra después de dar a luz. Emplear ganado bovino es lo más común en nuestro país. La cantidad y la calidad de la leche dependen de varios factores como son la raza del animal y el alimento suministrado. Para empezar hay razas que son especializadas en la alta producción de leche como las razas Holstein y Jersey. Estos animales pertenecen a la familia de ganado taurino o *bos taurus*. Su fenotipo refleja gran temperamento lechero y profundidad femenina lo que hace que se vean descarnadas y frágiles. Estos animales son de tierra fría y su producción fluctúa entre unos 10 a 60 litros diarios dependiendo de la genética y el cuidado. El ganado cebuino es generalmente menos productivo pero su leche contiene mayor porcentaje de

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

sólidos y grasas, haciendo esta leche de mejor calidad. Algunas de las razas lecheras en la familia cebuina son el Gyr y el Guzerat. Su productividad fluctúa entre los 2 a los 30 litros de leche. Son animales más robustos, de mejores carnes y más rústicos y resistentes. El ciclo de lactancia de una vaca es de aproximadamente siete meses en los cuales se va disminuyendo gradualmente. El punto de producción más alto de un animal está entre el tercer y el quinto parto. Actualmente el negocio de la lechería no es el mejor debido a los impuestos y la inflación que contienen los insumos necesarios para la alimentación y el cuidado de los animales como los concentrados y medicamentos veterinarios.

Otro factor que influye en el negocio del ganado es el hecho de que la sociedad colombiana no consume mucha leche. El promedio de consumo de leche anual per cápita en Colombia es de 34 litros mientras que en otros países como en Estados Unidos es de 254 litros. El precio de la leche se ubica entre los 600 y 900 pesos el litro.

(leche Fresca, 2012)

#### **1.4.2 Producción lechera**

La producción lechera está presente en el mundo desde hace muchos años. Desde que se domesticó el primer animal, la vaca, se está practicando esto, que cambió la manera de vivir de los seres humanos en ese entonces (cazadores-recolectores) hasta un estado en donde empezaron a consumir porciones diarias pero más pequeñas de carbohidratos y proteínas. Es un producto importante en el consumo diario de las personas en Colombia y se practica en casi todas las zonas de Colombia. Existen muchas razas de bovinos que pueden existir en diferentes climas y condiciones, por esto es una actividad muy versátil para la producción alimenticia.

La extracción de la leche se puede ver en Colombia desde la manera más artesanal hasta lo más tecnificado y moderno. La extracción directa y manual drenando y estimulando las glándulas mamarias y depositando la leche en un balde para después ser almacenada en contenedores más grandes es la manera más común y que más se encuentra. Los avances y las precauciones en la industria alimenticia han ampliado las aplicaciones en este campo agroindustrial. Muchas técnicas de extracción de leche se han venido desarrollando. Principalmente se emplea el ordeño mecánico con pezoneras con vacío. Hay muchos diseños de ordeño mecánico pero los más comunes incluyen el uso de un equipo estático en una sala de ordeño donde llegan las vacas y se les conectan las pezoneras de la manera que se muestra en la fig 1.1:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Fig 1.1



(Proceso desde la vaca a la boca, 2009)

Este proceso ahorra personal, aumenta la higiene y disminuye tiempos de ejecución. Todo lo anterior aumenta la producción aunque también conlleva alta inversión en infraestructura.

El proceso manual de ordeño consiste en atraer las vacas hacia algún lugar, sea en el potrero o alguna base operativa. Allí el ordeñador se acerca a la vaca y le debe suministrar alimento para distraerla y acostumbrarla a que cuando se acerque al ordeño va a recibir ~~recompensas buenas cosas~~. Luego se procede a amarrarle las patas traseras al animal agacha y empezar a halar los pezones. Lo anterior lo hace

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

### **1.4.3 Ordeño de la Vaca Lechera y Elaboración de la Leche**

La calidad de la leche que tomamos está directamente relacionada con todas las fases que involucran la producción, elaboración y consumo de la misma. No solo es importante el que sea de vacas saludables, y que el proceso de pasteurización y homogenización sean los correctos, sino que se mantenga la leche a baja temperatura en todo momento (35 a 40 grados Farenheit o entre 1 y 4 grados Celsius).

La calidad final está directamente relacionada con el manejo del ganado y la higiene que lleve a cabo el ganadero en su finca. Una rutina de ordeño ideal debe incluir los siguientes pasos:

1. Proporcionar un ambiente tranquilo a las vacas en la sala de ordeño o establo.
2. Antes del ordeño, extraer los primeros dos o tres chorros de leche de cada pezón y observar anormalidades.
3. Sumergir los pezones en una solución desinfectante y acondicionadora.
4. Secar las ubres con toallas de papel individual y desechable.
5. Colocar los pezones aproximadamente un minuto después de haber empezado la preparación de la ubre para evitar la entrada excesiva de aire al sistema.
6. Ajustar las pezoneras, según se requiera o según avanza el ordeño.
7. Remover la máquina tan pronto haya cesado el flujo de leche del último pezón. Antes de retirar la máquina, se debe cerrar al vacío las pezoneras y quitarlas con cuidado, este método puede ser manual o automático. Entonces, se enjuagan las pezoneras con una solución desinfectante, y se debe escurrir antes de volver a usarse.
8. Después del ordeño, utilizar remojador de pezones para cada pezón de la ubre con el fin de evitar la entrada de microorganismos al interior de la ubre y a la vez acondicionar y humectar la piel del pezón.

### **Las salas de ordeño más comunes son:**

**De paso:** Las vacas se ordeñan en jaulas individuales provistas de portones que al cerrarse impiden el movimiento de la vaca a lo largo del pasillo. Las vacas salen juntas una vez ordeñadas.

**De Portón:** Esta es parecida a la sala de ordeño de paso, pero se diferencia en que hay un pasillo al lado de la casilla, por donde pueden entrar y salir las vacas. La casilla tiene dos portones, uno de entrada y otro de salida.

**De espina de bacalao:** En esta sala, al igual que la de paso, las vacas que van a ser ordeñadas en línea entran a la vez, y se colocan en forma diagonal para ser ordeñadas.

**Paralelo:** Las vacas entran por un pasillo y quedan acomodadas una al lado de la otra de espaldas dejando la parte posterior de la ubre frente al ordeñador, este sistema permite un ordeño rápido en el que las vacas salen a la vez.

**De Carrusel:** Este sistema también conocido como rotativo, permite la entrada individual de cada vaca, a medida que va saliendo otra. Es en forma de círculo y gira en la medida que progresa el ordeño.

Por ser un animal de costumbre, la vaca lechera se ve afectada en su producción de leche por cambios tales como la temperatura, la finca donde está y hasta por el ordeñador de turno, si no es el que conoce. Esta situación se ve de forma marcada en los meses de calor ya que las vacas comen menos al sentir calor. Por tanto, dan menos leche lo que crea escasez del producto.

**El ordeño y la elaboración de la leche se llevan a cabo de la siguiente manera:**

1. Las vacas lecheras saludables se alimentan con forraje (pasto) y alimento concentrado, los que se convierten en leche.
2. Cada vaca se ordeña mecánicamente todos los días, dos veces al día, por un periodo aproximado de 305 días al año o de acuerdo con su capacidad de producción.
3. A través de un sistema de tubos de acero inoxidable o cristal, la leche se transporta desde la máquina de ordeño, hasta algún recipiente y luego a un tanque de refrigeración donde permanece a 4 grados centígrados o menos.
4. Todo el sistema de ordeño que entra en contacto con la leche es lavado e higienizado cuidadosamente antes y después de cada ordeño.
5. Antes de recoger la leche en la finca, se le toma muestra para realizar otras pruebas químicas y bacteriológicas en los laboratorios de la planta.
6. Camiones provistos de tanques termos recogen la leche en las fincas y la llevan a las plantas elaboradoras. Los tanques tienen aislamiento que mantiene la temperatura del producto.
7. Al llegar la leche a la planta se asegura su calidad mediante pruebas de laboratorio. La leche tiene que cumplir con los siguientes requisitos para clasificar como Leche Grado A:

a. **Proporción de sólidos:** Los sólidos son los compuestos que imparten a la leche su espesor característico. Estos sólidos consisten de proteínas, grasas, minerales, vitaminas, lactosa y otras sustancias nutritivas. La calificación Grado A exige que la leche contenga por lo menos 11.30% de sólidos totales y 88.70% de líquido por volumen.

b. **Contenido de grasas:** Las grasas son parte natural de la leche, y un factor esencial de la nutrición. La leche cruda debe contener un mínimo de 3.25% de grasas por volumen para calificar como de primera.

c. **Punto de congelación:** Esta prueba determina la temperatura a la que se congela la leche, y se conoce como "crioscopia". La leche pura congela a una temperatura exacta. Lo contrario podría indicar que el producto ha sido alterado.

d. **Acidez:** La leche fresca contiene un mínimo de ácido láctico. Una acidez mayor de .16% podría indicar la presencia de bacterias, ya que, al éstas

digerir la leche, producen ácidos en pequeñas cantidades.

e. **Olor, sabor y color:** Los técnicos de laboratorio utilizan el olfato, la vista y el gusto para certificar que la leche huele bien, se ve bien y sabe bien. El conjunto de estos análisis sensoriales se conoce como pruebas organolépticas.

f. **Bacterias:** La leche es susceptible a la contaminación por bacterias porque éstas buscan alimentarse de ella. Para calificar como leche fresca Grado A, la muestra debe indicar menos bacterias que la presencia máxima permitida por ley, lo que representa un conteo muy bajo. Si las pruebas de laboratorio indicasen que la leche de la cisterna no es de Grado A, se descarta la totalidad de la cisterna del camión que pueden llegar hasta 6,000 galones, pues no califican para consumo humano. En ese caso, se envían las muestras lacradas al laboratorio central de la industria lechera para que sus especialistas las analicen e identifiquen la vaquería que produjo la leche contaminada o alterada. Ese ganadero deberá corregir el problema y producir Grado A antes que se le vuelva a aceptar leche.

(La Industria Lechera en Puerto Rico, 2001. José F. Molina Fernández)

#### **1.4.4 Razas**

##### **1.4.4.1 -Ganado Bovino**

El ganado bovino o vacuno se divide en dos familias; el bos taurus o ganado taurino y el bos indicus o el ganado cebuino.

##### **BOS TAURUS:**

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Son razas con alta productividad lechera y son más resistentes a las bajas temperaturas gracias a su ascendencia nórdica. Entre las razas representativas de la especie Bos Taurus

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

están: Aberdeen angus, Limousin, Holstein, Hereford, Shorthorn, Charolaise, Romagnola, Chianina, Jersey y Pardo Suizo.

Bos indicus:

También conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico, en los que se ha procedido a realizar cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos taurus. Son originarios de la India en su gran mayoría y son animales de mayor rusticidad a comparación del bos taurus. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil.

#### 1.4.4.2 DIFERENCIAS ENTRE *BOS TAURUS* Y *BOS INDICUS*:

<b>Bos indicus</b>	<b>Bos taurus</b>
Pelo corto	Pelo largo
Pliegues cutáneos	Pocos pliegues cutáneos
Giba	Ausencia de giba
Piel pigmentada y elástica	Pelaje oscuro y pigmentado
Prepucio largo	Prepucio corto
Ombliigo colgante	Ombliigo no colgante
Ojos alargados o achinados	Ojos redondeados
Presencia de papada	Ausencia de papada
Mayor resistencia a parásitos	Menor resistencia a parásitos

En nuestro país es fácil encontrar ejemplares de ambas familias, ya sea una vaca Holstein en la sabana de Bogotá o un novillo Brahmán en las tierras del Sinú. El ganado cebuino es utilizado mayormente para la producción de carne en las tierras de clima templado y cliente. El ganado taurino es utilizado en su gran mayoría para la producción de leche en las tierras de climas más fríos. Sin embargo la decisión de uso de razas específicas es muy importante ya que se tiene que tomar en cuenta el clima y la calidad de suelos. Para un país como el nuestro lo más indicado es el uso de razas criollas o cruces entre razas puras

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

porque tienen mejor adaptación; al contrario de las razas puras que son más delicadas y tal vez no tan productivas en las condiciones que nuestro país ofrece.

Con la llegada de los españoles empezaron a llegar las primeras razas bovinas y con el tiempo empezaron a evolucionar y a adaptarse, dependiendo del terreno o zona en el que se establecían hasta el punto en el que se reconocieron algunas razas como propias de Colombia. Entre estas razas se destacan el BON (blanco orejinegro), Romosinuano, Costeño con cuerno, Hartón del Valle, y el Sanmartinero.

La práctica de cruzar estas dos familias de bovinos es muy común en nuestro país y es casi siempre con un fin de doble propósito. El ganado de doble propósito es básicamente un ejemplar que tenga buenos rendimientos en ganancias de peso y producción de leche en el caso de las hembras. El primer cruce entre dos razas puras da como resultado un medio sangre F1; estos ejemplares son de gran valor ya que tienen una gran adaptabilidad y sus rendimientos son muy buenos. Generalmente estos ejemplares nacen con muy buena pigmentación, pelo corto, y una gran precocidad. Otra ventaja de estos cruces es el vigor híbrido que es la habilidad de tener un desempeño mayor al de los padres en producción y reproducción. En la práctica de sacar ejemplares medio sangre hay que tener mucho cuidado después del primer cruce. Cuando dos razas se mezclan los genes predominantes de ambas salen a relucir creando un animal muy completo, pero el resultado de este cruce es una piscina genética impredecible. A causa de esto siempre se tiene que buscar una línea de producción determinada. Es decir, siempre se va a buscar la línea lechera de ambos lados para que siempre, por muy malo que salga el animal, salga lechero; lo mismo en el caso de la carne.

#### 1.4.5

##### **Evolución ganadera**

La actividad agropecuaria es esencial en el mundo y sobretodo en nuestro país ya que es un país tercermundista con una gran inclinación hacia lo rural. Durante siglos nuestros antepasados han explotado las excelentes tierras colombianas en actividades como la agricultura y la ganadería y gracias a esto hemos logrado producir el mejor café del mundo y tener un respaldo grande en el mercado de las carnes nacional e internacionalmente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

La ganadería, más que un oficio, es una forma de vida y una gran mayoría de los habitantes colombianos han tenido algún tipo de vínculo con este negocio; volviéndolo algo cultural. Desde la antigüedad este negocio se basó en el mantenimiento de un pedazo de tierra que pudiera albergar el tipo de ganado deseado para producir un producto final como lo es la carne, la leche, y la lana. Las grandes extensiones de tierra eran muy comunes en los tiempos pasados y el manejo era más rústico ya que se trabajaba con los ganados “cimarrones”, que significa que están en un estado muy cercano al salvajismo y el contacto con humanos es de una a dos veces en el año como máximo. A medida que avanzamos y la población creció, así creció la demanda y el negocio se tuvo que volver más eficiente, haciendo que las extensiones de tierra se redujeran y el manejo de los animales se volviera más cuidadoso y personalizado. Debido a este cambio los ganaderos pasaron de ser simples pastores que aprovechaban los pasos naturales, a agricultores que siembran y cosechan pastos en óptimas condiciones para luego proporcionárselos a sus animales. De este tipo de manejo se deriva lo que llamamos el establecimiento de praderas.

#### **1.4.6**

##### **Gestión por procesos**

Cualquier actividad o conjunto de actividades conectadas entre sí que utiliza recursos y controles para transformar elementos de entrada en elementos de salida o producto terminado se puede ver como un proceso.

Básicamente el objetivo de esta metodología es mejorar el desempeño de la organización por medio de gestión de los procesos, donde la organización debe cambiar de una operación funcional a una de administrar por procesos y ver todo como un solo conjunto donde se debe diseñar, organizar, documentar y optimizar, para lograr la mejora continua de los procesos.

La meta de toda organización es dar respuesta a las necesidades de sus clientes y tener una fuente de ingresos, pero para poder cumplir con esto hay que tener en cuenta que en una organización también hay empleados, proveedores, administración, etc.; a los que hay que enfocar en una meta común para que todo lo que se haga vaya proyectado a cumplir con esta meta.

Es muy importante que las personas que trabajan en la organización tengan muy claros los procesos en los que están involucrados, ya que sin esto es imposible la alineación de los procesos y los objetivos. Además hay que seguir unos pasos claves:

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Identificar los procesos de la organización, a través de un análisis, para que ofrezcan una ventaja competitiva.
- Definir las actividades y la secuencia lógica del proceso, y sus interrelaciones.
- Organizar los procesos clasificados por categorías según su fin.
- Asignar metas que sean cuantificables a través de indicadores u otro tipo de medición.

Cuando este tipo de gestión por procesos se utiliza en la implementación, la mejora y el desarrollo de la eficiencia del sistema de calidad de la empresa, se centra en:

- Cumplir y entender los requisitos de los clientes.
- Planificar y considerar los procesos en términos que aporten valor.
- Controlar, medir y obtener resultados de desempeño y eficiencia de los procesos.
- La mejora continua de todos los procesos.

(Cryterium Multimedia SL, 2008)

(Ministerio de fomento, 2005)

#### **1.4.7 Bases de Datos**

La principal bondad que ofrece el uso de una base de datos es el acceso a la información de una forma fácil y oportuna, ya que no poder acceder a ella la hace de muy poco valor. Los programas de bases de datos hacen que la información esté disponible y además ofrecen una variedad de capacidades y formatos para utilizarla de la mejor manera posible.

En las empresas, el uso de bases de datos ha ayudado mucho a la sistematización de los procesos, además a la recopilación y el uso de la información, ya que con los diferentes programas que ofrecen las bases de datos se pueden sacar todo tipo de informes, además que hacen más fácil proteger la información de cualquier tipo de daño.

Un sistema de bases de datos relacional (RDBMS) accede a la información por el contenido en vez de por la dirección; es mucho más sencillo que buscarla en una serie de índices y direcciones en el computador. Las relaciones entre los datos se definen en términos lógicos en vez de físicos, la base de datos no tiene una relación predeterminada entre los datos como los archivos en la forma tradicional, y esto facilita conseguir los datos en forma de campo no como todo un archivo en el que hay que buscar. Este tipo de base de datos le permite a las organizaciones

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

a trabajar con una base de datos integrada que les sirve globalmente no a un departamento específicamente. Esto trae muchos beneficios; por ejemplo:

- Fácil acceso a la información: mayor flexibilidad en el tipo de consultas y los informes que se pueden generar.
- Desarrollo de software: debido a que los datos se encuentran más disponibles, esto hace que la programación sea mucho mas sencilla. Además estos datos son independientes y no afectan para nada los programas que existan.
- Control: debido a que los datos se encuentran todos en una misma parte, esto permite que se puedan manejar mas fácil además permite aumentar la seguridad.

(perez, 2010)

## 2. METODOLOGÍA

El presente trabajo ha seguido los lineamientos expresados en el anteproyecto en el cual se tiene definida la metodología a seguir para conseguir cada uno de los objetivos propuestos y se muestra a continuación:

1. Definir los parámetros que se manejan en la empresa y limitan el alcance del proyecto.

Para cumplir con este objetivo se empezó por conocer la historia de la empresa para así comprender como ha sido la forma de operar de esta y la cultura que se ha creado desde que nació. Luego se hizo reunión con el dueño y administrador de la empresa para oír la manera cómo opera el negocio y las dificultades que se presentan. También así nos justificaron muchas de sus acciones en pos de controlar y poder operar día a día. Todo esto sirvió como contexto para poder entender y conocer con profundidad. Después se hizo un análisis del sistema y se compartió con una persona que se ocupa de la asesoría y control de la empresa, donde se identificaron los factores claves a controlar y las variables que se pueden manipular para obtener cambios. Se tenían ideas claras de adonde se quería llegar y que era lo que estaba a la deriva, por ello fue fácil esclarecer hasta donde llega el proyecto para así no pasarse en el número de variantes del programa propuesto en pos de la mejora.

Fue importante escucharlos y de esta manera se hizo un diseño preliminar en mente de los estudiantes y se anotaron los campos de información más importantes para tener los límites y poder concentrarse en lo específico a tratar. Luego se presentaron ideas de lo que se proponía y se definieron las preliminares de las herramientas administrativas que se entregarían.

De acá se llega a una meta que es el manejo de la información que se tiene en la finca. Esto se da porque con esta información los administradores relacionaban campos y variables que tenían en una tarjeta o medio de almacenamiento, que era alimentado de manera manual y después de hacer cálculos de manera individual se obtenían datos y conclusiones relacionados con el día a día de esta industria, para subsistir y mejorar.

Los procedimientos que se definieron fueron la digitalización de la mayoría de la información de la tarjeta, el ingreso de la información de producción lechera con mayor frecuencia que la acostumbrada con la tarjeta, el

relacionamiento de campos y la utilización de esta relación para construir otros campos de información, bien sea numérica, textual o visual, para sacar a flote datos relevantes.

Para poder llegar a esas relaciones y resultados fue necesario definir parámetros internos y rangos con la ayuda de las personas de la empresa, asesorías externas y consulta individual. Estos van a ser los límites y “barras de medición” de la empresa; este será el rasero.

Los parámetros que se definieron fueron: claridad en el intervalo entre partos del animal; asociación de toda una medición o sumatoria de mediciones con un parto determinado; relación entre chequeos genitales ingresados y el último servicio registrado; el ingreso de información de producción lechera semana a semana, relacionada por animal, año y mes.

2. Diseñar un sistema dinámico y de almacenamiento para alimentarse de una base de datos.

Para el diseño de un sistema dinámico se empezó por la digitalización de todas las tarjetas, se decidió que estas se iban a almacenar en Excel ya que estas tarjetas tenían campos específicos que podían ser fácilmente almacenados en forma matricial para crear una base de datos, además que lo que se requiere para esta empresa debía de ser una herramienta muy sencilla y fácil de alimentar, ya que las personas que se encargaran de abastecerla son personas que no son especialistas en el tema.

La tarjeta básicamente tiene 17 campos que son:

Número de identificación de la vaca

Fecha de nacimiento

Nombre del padre

Nombre de la madre,

Raza,

Identificación de monta,

Fecha de monta,

Identificación del toro,

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Observaciones,

Fecha de chequeo genital,

Observaciones,

Fecha de parto,

Observación de parto,

Sexo de cría,

Número de identificación cría

Intervalo entre partos y producción lechera.

A los datos de información reproductiva y producción lechera se les asignó con el número de ID de la vaca y la información general para así después poder acceder a todo esto mediante el número de identificación del animal.

Con lo anterior se diseñó una interfaz en Excel que pide el número de identificación de la vaca y con este número el programa trae toda la información de ella, que está dividida en tres partes: montas, chequeos genitales y partos; las montas o inseminaciones artificiales con sus respectivos toros y fechas; los chequeos genitales con sus respectivas observaciones y los partos que se dieron con el sexo de la cría y su número de identificación, además de la producción lechera que trajo el parto. También hay un botón que deja ingresar la producción ya sea mes a mes o semana a semana de cada uno de los partos. Al separar la información de esta manera se buscó que no se tuvieran que repetir campos como el ID de la vaca que consta de seis o siete dígitos; el primero es el mes de 1 a 10 e incluyendo N para noviembre y D para diciembre, los otros tres son el consecutivo de parto del mes y los otros dos son el año ej: 0303-12 sería el tercer animal nacido en marzo del 2012. El nombre del padre y de la madre y la fecha de nacimiento ya que esta información que es básica va a estar aparte.

3. Relacionar la información con los indicadores estipulados y entregar resultados tangibles en pos de la productividad de la empresa.

Con el programa operando y la información ingresando bien, el indicador o gráfica de la producción individual mes a mes en el parto actual se presenta en la interface cuando se hace la consulta individual. Este sirve para tener una herramienta gráfica de rápido análisis del progreso del animal en términos lecheros. Con la atribución de unos números consecutivos de identificación tanto a

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

los campos de monta directa como de inseminación artificial, se pudo calcular la efectividad de las distintas prácticas dividiendo el número de acciones de cada una sobre el número de partos que se dieron en realidad resultando en un porcentaje de efectividad que sirve para medir el desempeño del toro, del inseminador o del semen comprado. El programa también arroja un informe general que se puede limitar en términos de tiempo dándole un rango en donde aparecen todos los animales en inventario y su respectiva producción lechera. Estos informes pueden ser generados por años, meses o semanas. Esto con el fin de extraer grandes porciones de la base de datos sin tener que tocar la base de datos arriesgando su integridad, con el fin de utilizarlos para construir gráficas, tablas dinámicas y otros. Los informes generales entregan totales de producción con los que se puede calcular la cantidad exacta de comida para comprar y luego esta cantidad se divide y se asigna a cada animal dependiendo de su producción individual.

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Diagnóstico de la situación actual

En Antioquia existieron dos zonas consideradas por excelencia para la producción de leche, la primera de estas es el valle de San Nicolás que comprende Llano grande, Río negro, La Ceja, San Antonio de Pereira y Retiro; la otra es en el valle de San Félix que es el conjunto de los pueblos de San Pedro, San Félix y Entre Ríos. Con el pasar del tiempo, la zona del oriente antioqueño, san Nicolás, se empezó a volver muy urbana y recreativa y la posibilidad de tener lecherías rentables se redujo a unas pocas. Lo anterior se tradujo en una migración de la industria local lechera hacia el pueblo aledaño de La Unión.

Existen tierras con condiciones muy parecidas a las anteriores en el alto de Las Palmas entre el Km 17 y Km 20 con la variante del aeropuerto. Estas tierras no fueron utilizadas para la producción lechera en las épocas en las que San Félix y San Nicolás eran activos. En los años setenta La Unión se inclinó mucho a la agricultura dejando un vacío de producción lechera en el oriente. Existió un señor Nicolás Sierra, dueño de grandes extensiones de tierras tanto en Llano grande como en el alto de Las Palmas. Luis Botero, oriundo de La Unión, conoció a este señor y compró la hacienda Bracamonte en la vereda Los Valles en la vía de Las Palmas en el año de 1977. La finca se encontraba en un estado anteriormente conocido como “mangas”, esto significa que la finca tenía gran parte en monte y el resto eran prados naturales que no se fertilizaban ni se protegían de malezas. Con su entorno y conocimiento tanto de lechería como de agricultura, Luis decidió sembrar la finca en papa y de esta manera la civilizó en su gran mayoría. Luego de las cosechas de papa, Luis se trajo un pequeño hato de vacas [holstein-Holstein](#) y Jersey desde Wisconsin en los Estados Unidos en el año de 1978. Este fue el primer paso en la historia lechera de esta finca.

Después de construir unas marraneras, con fines fertilizantes además de los lucrativos, un establo también hizo parte de la infraestructura que se agregó a la finca y con mucho trabajo la finca alcanzo su capacidad máxima para la época de 1984. Ya Bracamonte funcionaba como una lechería de la época. Muy rudimentaria, ya que la leche se producía a la antigua; se ordeñaba a mano, las vacas caminaban hasta un establo todos los días para ser ordeñadas allí, la leche se recolectaba en canecas de aluminio y se reposaba y enfriaba en unos tanques de agua a temperatura ambiente. Luego la leche se sacaba en un tractor hasta la antigua carretera de Las Palmas y se entregaba a Colanta SA.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En 1986 se incursionó en la inseminación artificial y así se marcó un hito en la que sería la manipulación y mejoramiento genético de la raza con muchísima facilidad y a bajos costos.

En 1988 Luis Botero murió y la finca se partió en 5 lotes. Por esto la producción de la zona se multiplico por 3 ya que la finca original seguía produciendo leche y dos de sus hijos montaron sus lecherías también. Entre ellos están Efraín Arturo Botero y su pedazo de la tierra se llamó finca San Sebastián.

En el año 2000 se instaló el primer tanque refrigerador de la zona en la finca San Sebastián y esto fue por entrar en una corriente de mejora de la calidad de la leche que había sido empezada por Colanta en 1993 y le habían hecho una campaña que todos los días tenía más acogida. Un punto de ruptura fue la implementación de puestos de trabajo con carpas de lona impermeable creando un ambiente no tan expuesto a los elementos que, se descubrió, eran grandes causantes de los altos números bacteriales. En el 2003 se introdujeron los otros tanques en las fincas aledañas y de propiedad de la familia Botero.

En 2006 Efraín Arturo Botero compró un ordeño mecánico portátil eléctrico. Haciendo las instalaciones necesarias se podía llevar el ordeño a los lugares estratégicos en la finca donde se mantienen los lotes de ordeño. Esto se hizo con el fin de avanzar en el proceso de mejora continua en pos de la calidad del producto y la reducción de costos en mano de obra y la reducción de tiempos de ejecución en la extracción de la leche. Esta medida también tuvo un efecto positivo en la reducción de bacterias en la leche y en la reducción de cuartos mamarios infectados por causa de mastitis.

Cuando un animal llega a la finca se le abre una tarjeta nueva con su número de identificación e información básica. Lo primero que se ingresa es la fecha y resultados de un chequeo genital ya que es necesario para ver si el animal está listo para ser servido o fertilizado. Al hacer el servicio o monta se ingresa la fecha y el nombre del toro con el que se hizo. Luego se ingresa información de chequeos para llevar control del tiempo de gestación y poder predecir la fecha de parto. Cuando pare se ingresa la fecha, el sexo del ternero y el número de identificación además de observaciones y de ahí en adelante se empiezan a ingresar las mediciones de leche mensuales.

## 3.2 MEJORA DEL PROCESO

### 3.2.1 Información

Consideramos que el manejo de la información concerniente con los animales en la finca es de suma importancia para poder mejorar el proceso en la empresa. Esto se debe a que hay varios datos que se recopilan con cierta frecuencia y estos son fundamentales para la administración de los animales como recursos productivos. De esta información se pueden sacar indicadores. Hemos decidido categorizar debidamente la información teniendo muy claro que es lo que vamos a medir, algunas de estas cosas ya están en unos registros físicos, otras las empezamos a medir con el inicio del proyecto. Se diseñó una base de datos en donde se ingresara la información existente y de allí se crearán herramientas administrativas. En una empresa lechera y de cría de ganado es muy importante tener en cuenta lo siguiente:

- a. Fechas de nacimiento
- b. Padre y madre
- c. Raza o cruce del animal
- d. Fechas y comentarios de los chequeos genitales
- e. Toro con el que se sirvió la vaca
- f. Fechas de parto
- g. Sexo del parto
- h. Producción lechera por intervalos de tiempo en cada parto

Con lo anterior aparecen cálculos e indicadores, como el tiempo entre partos, la cantidad de alimento que debe ser suministrado con respecto a la producción diaria de leche, la curva de producción del animal en su tiempo de gestación, la facilidad para quedar preñada, entre otros.

Decidimos enfocarnos en la recolección y manejo de información como piedra fundación para arrancar con la mejora del proceso. Conforme vayamos simplificando y mecanizando esto se le hará entender a los trabajadores su por qué y poco a poco se introducirán a esto para que ellos también aprendan a documentar y leer la información arrojada día a día. Creemos fuertemente que la información, como en todo proceso, es la

clave para buscar la excelencia y la mejora continua gracias a la claridad que otorga y la comunicación que genera.

### 3.2.2 Proceso

En términos de proceso sugerimos lo siguiente:

- a. Que los tiempos de medición de los factores determinantes se estandaricen para así llevar un control adecuado y poder rastrear los problemas en poco tiempo dando así capacidad de reaccionar.
- b. Que se definan parámetros y niveles estáticos como en los indicadores de producción que determinen acciones a seguir, como por ejemplo el momento en que un animal preñado se deba secar por su baja producción.
- c. Que se suministre y se pida el alimento al proveedor dependiendo de la producción individual de cada animal, teniendo unas reglas fijas de conversión entre kilos de comida suministrados contra litros de leche producidos.
- d. Que se tenga un rango de tiempo en el que las vacas pueden no estar preñadas, si se sale de esto se debe indicar con urgencia hacer algo con los animales que están muy difíciles de preñar. Lo mismo con los partos según las fechas estipuladas de parto que se dieron en los chequeos genitales.
- e. Que se maneje una base de datos en donde periódicamente se ingrese la información de producción y de gestación y parto de los animales con el pasar del tiempo. La misma base tendrá la información general del animal (la que no cambia) y que sirva como registros históricos cerrados y bloqueados con los animales que fallecen o salen de la empresa. Lo anterior con razón de poder rastrear en un futuro.

### 3.2.3Diseño de la base de datos

La base de datos creada se hizo ante todo para tener un control de las vacas activas en la finca, llevar un control de la producción lechera, y permitir el ingreso de la información mas organizada. Esta base de datos esta dividida en 6 pestañas que están ocultas en el funcionamiento normal del programa.

La primera Pestaña es Admon, es donde sale la interfaz, que tiene cinco botones:

El botón de ingreso y retiro, con el que se registra el ingreso de una vaca como un miembro activo o inactivo.

Los botones control reproductivo, control de parto y producción lechera. Para que estos funcionen se debe realizar primero la consulta de la vaca, ingresando el número de la vaca en el espacio de buscar.

El botón de control reproductivo permite ingresar a un formulario que muestra las montas, las I.A. y los chequeos correspondientes a cada una. Al igual que permite ingresar nuevos registros para la vaca consultada.

El botón de control de parto, muestra todos los partos y la información relacionada a cada uno de ellos de la vaca buscada. Además de permitir ingresar nuevos partos al sistema.

El botón de producción lechera permite ingresar la cantidad de leche semanal producida por esta vaca, al igual que ver un grafico en el cual se muestra la curva de producción actual de vaca e identificar la fase de lactancia en la que se encuentra.

El botón de informes generales, permite crear un informe global de la producción de leche de acuerdo con unos rangos de fecha. Al igual permite generar un informe de partos.

La segunda pestaña es VD Vaca, la cual contiene la información general de la vaca, como: el número de vaca, el nombre, la fecha de Nacimiento, el padre, la madre y la raza o cruce. Esta información solo se ingresa una vez y no cambia durante el tiempo. El numero de la vaca es la llave principal del proyecto ya que aparece en todas las pestañas y es lo que permite relacionar la información de montas, reproducción y producción lechera a la vaca correcta, ya que este numero es único.

La tercera pestaña es Montas o I.A, que muestra el numero de la vaca, el id de monta, la fecha de monta, el id de I.A, la fecha de I.A, el id del toro, observaciones, y los consecutivos de monta y de I.A. El id de I.A y de monta es un consecutivo de la monta o la I.A que se ingresó, que es importante porque es una llave que relaciona las montas o la I.A con los chequeos genitales correspondientes. Los consecutivos de monta y de I.A van contando cuantas montas o I.A se llevan históricamente.

La cuarta pestaña es chequeos genitales. Esta muestra el número de la vaca, el id de monta, el id de I.A, la fecha de chequeo genital, el resultado del chequeo y observaciones. Acá el Id de la monta y de la I.A cumple la misma función,

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

relacionarse con el chequeo genital además de que al ingresar información de chequeos el programa toma la fecha de la ultima monta o I.A que se tuvo.

La quinta pestaña son Partos, esta muestra el numero de la vaca, el id de I.A, ID de monta, ID de parto, fecha de parto, nacido vivo, observación de parto, numero de cría, intervalo de partos (días), y producción lechera. El Id de partos es único, es una llave que relaciona el parto de la vaca con la producción lechera. El intervalo entre partos es la diferencia de días que hay entre el ultimo parto y el penúltimo. La producción lechera es un promedio de la leche que dio la vaca después de un parto. El id de monta e I.A se utiliza en esta pestaña para saber de que montas e I.A se obtuvieron partos.

La sexta pestaña es producción lechera, tiene el numero de vaca, año, mes, semana y producción en litros. El id de parto es útil ya que con esto el programa busca el último parto y relaciona la producción lechera que tuvo la vaca en este parto.

#### 3.2.4 Indicadores propuestos

Luego de hablar y ponerse de acuerdo con la empresa se determinó la siguiente información que se desea obtener como resultados del programa;

- a. Intervalo entre partos. Este indicador es de mucha importancia ya que permite llevar control de los animales más o menos precoces y esto se puede gracias al hecho de definir un tiempo ideal entre partos que sería de 370 días. Dentro de este tiempo está comprendida una lactancia ideal que es de 300 días más 60 días de los meses de secado.
- b. Gráficos que muestren la producción lechera por animal por parto y discriminados en periodos de tiempo definidos ya sea mes a mes o cada 15 días o como se quiera manejar. Esto se definió así por el hecho de que este dato habilita el tomar decisiones de suministro de cantidades exactas de alimento proporcionales a la leche producida y sirve asimismo para tomar acciones en los momentos en que la leche esta muy baja, ya sea por pronto parto o por terminación de vida productiva del animal.
- c. Se darán 3 zonas de tiempo en la lactancia del animal, determinadas previamente por estudios y asesoría externas con experiencia en donde la vaca presenta producciones lecheras dentro de un rango dependiendo de la vaca y del momento en el tiempo transcurrido desde el parto. Esto se debe a que para poder establecer si de verdad la

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

producción está alta o baja hay que ver una variable como esta que ya se conoce de antemano su parametrización y no es algo **suelto a la variabilidad y lo aleatorio**. Estas zonas tienen un color y este se aplicará a los pesajes de leche, dependiendo en donde esté situado el animal. Así se dará una contextualización inmediata y casi automática en el raciocinio del administrador para tomar cualquier decisión basada en los números de producción. Las zonas son; la 1 que va de los 0-100 días, 2 que va de 100-200 y la 3 que va de 200 en adelante. Las zonas tienen los colores verde, amarillo y rojo respectivamente.

Comentario [i1]: ¿?

#### **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados que se presentaron en el proyecto evidencian claramente el cumplimiento de los objetivos tanto específicos como general. Esto se puede ver en primer lugar por la manera en que se diseñó una base de datos. La estructura, cuidadosamente escogida, permitió la fácil digitalización de lo antiguo que se tuvo que sintetizar de manera externa haciendo unos análisis con el dueño de la finca. Con la base de datos organizada y con una estructura que permitió visualizar el accionar el programa se dividió la información y se agregaron claves de identificación dependiendo del tema que se estuviera tratando en cada hoja distinta. La explicación es que con unas identificaciones por parto, por inseminación, por monta se podría buscar y relacionar la información en el momento de la programación.

Terminado el programa se obtuvo lo siguiente:

1. Tener el control de los ingresos y retiros de animales de la empresa. Es un manejo del inventario. Se eliminó la necesidad de introducir esto en medios físicos (papel).
2. Se puede llevar el control de la producción lechera de cada animal. Al permitir ingresar la información detallada por cortos periodos de tiempo se puede hacer un pronóstico y una programación en términos de la compra del alimento como de prescindir del ordeño de un animal, esto cuando la producción sea muy baja.
3. Tener un control reproductivo para así calcular efectividad de montas o de inseminación artificial. Por otro lado posibilitó el ingresar toda la información relativa a los partos en el momento en que se den.
4. La generación de informes con parámetros que se pueden elegir para poder crear ayudas visuales como graficas o extraer informes más específicos como tablas dinámicas en los momentos en que se deban tratar temas específicos con el resto del personal de la empresa.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo que se observó en el primer análisis de la empresa, se llegó a la conclusión de que la información se tenía pero no estaba disponible para el uso inmediato debido a la realización de diferentes cálculos manuales como cuando había que palpar las vacas según su último resultado y además hablar con los encargados para entender algunas de las cosas que decían en las tarjetas para poder tomar decisiones pertinentes. Se vio una oportunidad de mejora con la digitalización de los datos ya que el programa calculará fácilmente lo que antes se tenía que hacer manual.

Fue difícil crear un programa con la simplicidad requerida, ya que las personas encargadas de llenar la base de datos no son expertos en el tema y se necesitaba que el programa además de ser simple hiciera los cálculos necesarios para que los administradores de la empresa tomaran acciones. Para construir este programa se buscó ayuda de una persona especializada en el tema de base de datos, quien aportó ideas y su conocimiento para la creación de dicha herramienta.

Al momento de digitalizar las tarjetas se tuvo dificultades, ya que la letra de los empleados no es muy clara y además se encontraron inconsistencias como rayones y tachones en el número de identificación de la vaca y vacas con preñez superior al tiempo límite, etc. Esto una vez más confirmó el problema de la información sin un control más estricto como el que el programa le va a brindar.

En general al digitalizar esta información se avanzó mucho con el “orden” de la información de la empresa ya que con la base de datos se esperan grandes avances productivos. El administrador va a poder hacer muchos más controles, como el alimento que se les da a las vacas después de tener el promedio de leche que da la vaca y en qué etapa productiva está; con facilidad se le puede asignar la dosis de comida y al tener la dosis de todas se calculará con más precisión cuánto comida se debe comprar sin comprar un exceso y tener desperdicios.

Con la concepción del programa de aplicación se llegó a la versatilidad que se esperaba. El ingresar y consultar la información se facilitó. Esto dando paso a un método muy ordenado de manejar la información que se va generando diariamente.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

En datos tangibles para la administración de la empresa se obtendrá el porcentaje de efectividad de sus dos prácticas para fecundar los animales hembras que son: la inseminación artificial y la monta directa.

Con el control de la producción lechera que se ha llevado a cabo desde agosto con una frecuencia de medición de una vez por semana se redujo el consumo de alimento en un 8% ya que antes de tener un número de relación comida/producción y unas mediciones seguidas se compraba el alimento de una manera indiscriminada y sin control, basándose en lo que los operarios consideraban necesitar para retener las vacas lo suficiente para sacarles el máximo posible de leche.

Se recomienda leer el instructivo textual y detallado de como operar la aplicación en el computador. Además de lo anterior recomendamos poner a la vista las imágenes impresas de los pantallazos que aparecen al utilizar la aplicación, los que guían paso a paso y de manera gráfica a la persona a través del uso cotidiano de la aplicación. También se deben pegar tablas de conversión de la cantidad de leche producida a la cantidad de kilos de cuido a suministrar, una tabla de correspondencia de números de ID con los nombres de los animales para así poder ingresar de manera mas rápida el ID del animal al que se le debe anexar información. Diagramas de procesos para la mejora continua en el proceso también se pondrán en un lugar visible para todos los trabajadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Leche Fresca. El Motor Agrícola De Puerto Rico. 2012. <http://www.lechefresca.com/industria-lechera/>
- Lechería la cantera. Proceso desde la Vaca a la boca. 2009. <http://www.lacantara.com/index.html>
- Cryterium Multimedia SL. (2008). *Guía de la calidad*. (EFQM, Productor) Recuperado el 30 de Agosto de 2012, de Gestion por procesos: <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/gestion-por-procesos>
- Ministerio de fomento. (Mayo de 2005). *La gestión por procesos*. Recuperado el 30 de Agosto de 2012, de Ministerio de fomento: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/9541ACDE-55BF-4F01-B8FA-03269D1ED94D/19421/CaptuloI/PrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>
- Pérez, S. E. (22 de Octubre de 2010). *emagister*. Recuperado el 30 de agosto de 2012, de componentes de os PC's: <http://www.emagister.com/curso-componentes-pc-s/utilizacion-bases-datos>
  
- La Lechera. La leche y su historia. La industria lechera en Puerto Rico. José F. Molina Fernández. 2001. <http://lalechera12.wordpress.com/la-leche-y-su-historia/>
  
- Colanta. Servicios especiales para los asociados. 2012. <http://www.colanta.com.co/index.php/colanta-institucional/servicio-al-asociado>
  
- Gomez, W. (25 de 9 de 2012). Bases de datos. (M. B. Manuela Mejia, Entrevistador)
  
- Botero, A. (4 de 8 de 2012). Historia de la finca. (M. B. Manuela Mejia, Entrevistador)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

- Engormix.com. (27 de 11 de 2011). *Evaluación de haciendas ganaderas, mediante el uso de un programa computacional*. (ESISCOMP, Ed.)  
Obtenido de <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/manejo/articulos/evaluacion-haciendas-ganaderas-mediante-t3312/124-p0.htm>
- Investigación, E. d. (3 de 8 de 2007). *Etica de la investigacion*. Recuperado el 7 de 8 de 2012, de <http://www.uiah.fi/projekti/metodi/251.htm>
- hatos, E. e. (s.f.). *USATI LTDA*. Recuperado el 15 de 5 de 2012, de <http://www.softwareganadero.com/empresa.htm>

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.





## ANEXO ORDEÑO

3:

PASOS

PARA

UN

BUEN



Lavarse las manos con  
agua y desinfectante



Lavar los pezones de la vaca  
con agua y desinfectante



Secar los pezones de  
la vaca con papel  
periódico



Hacer el despuente a mano  
en un balde individual



Las vacas que sean necesario  
"manear" con una cuerda



Acoplar las pezoneras  
de la maquina de  
ordeño



Ordeñar



Sellar pezones al final del  
ordeño con sellodine

## ANEXO 4: INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE EL PROGRAMA

Microsoft Excel - Administracion HATO actualizado

### ADMINISTRACIÓN HATO

Nro Vaca

0301-08    Buscar



Introduzca el número de ID de la vaca y de; clic en buscar

#### FICHA BÁSICA:

<b>Nombre:</b>	Ingresos y Retiros
Malaza	Control Reproductivo
<b>Fecha De Nacimiento:</b>	Control de Partos
03/01/2008	
<b>Padre:</b>	
Germano	Producción Lechera
<b>Madre:</b>	Ingresar Producción
Paquita	Inf. Gral Producción
<b>Raza o Cruce:</b>	
Holstein	

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

Microsoft Excel - Administración HATO actualizado

### ADMINISTRACIÓN HATO

Nro Vaca  
0301-08    Buscar



#### FICHA BÁSICA

Nombre:	Ingresos y Retiros
Malaza	Control Reproductivo
Fecha De Nacimiento:	Control de Partos
03/01/2008	
Padre:	
Germano	Producción Lechera
Madre:	Ingresar Producción
Paquita	Inf. Gral Producción
Raza o Cruce:	
Holstein	

#### Ingresos y Retiros

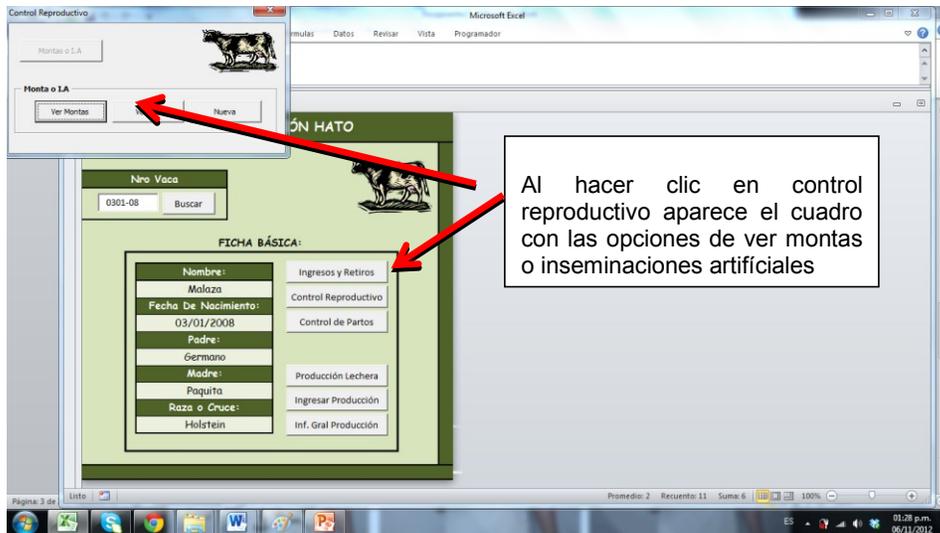
Ingresos    Retiros

Nro de Vaca:    Padre:    

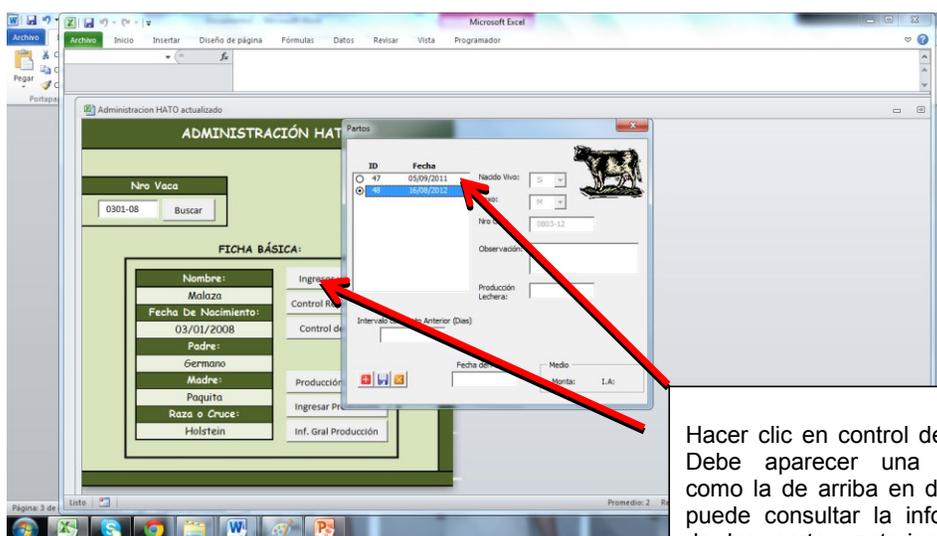
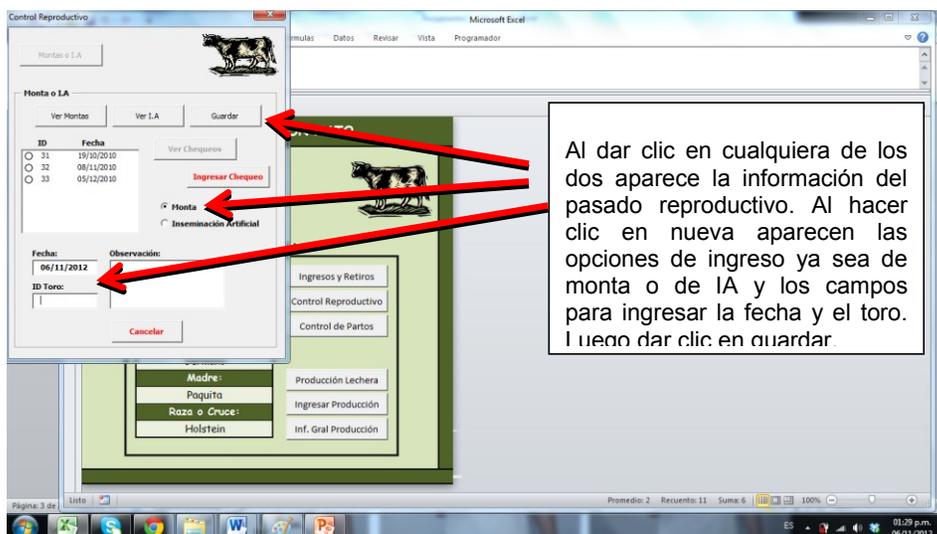
Nombre:    Madre:    

Fecha de Nacimiento:    Raza o Cruce:

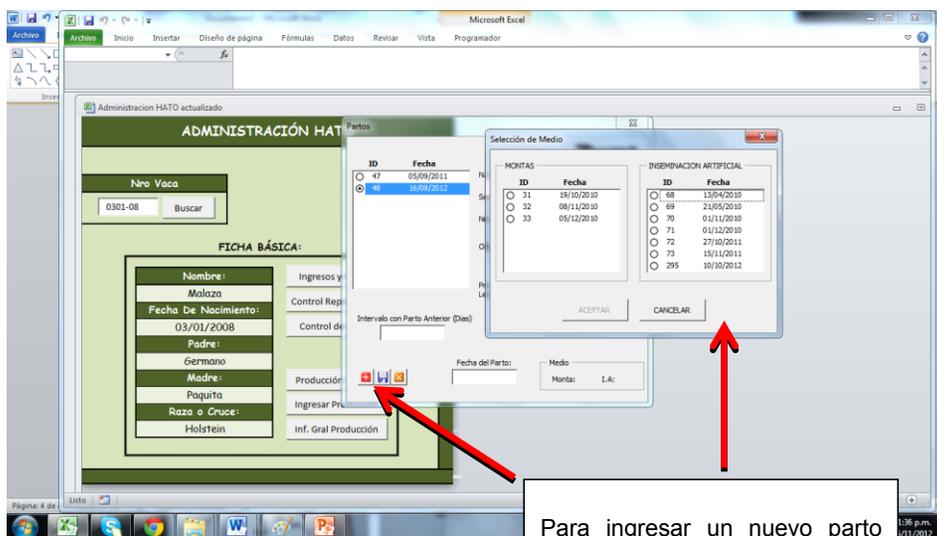
Al dar clic en ingresos y retiros aparece este cuadro. Escoger la pestaña dependiendo de lo que vaya a hacer y luego ingresar la información que le piden los espacios en blanco



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.



Para ingresar un nuevo parto haga clic en el icono rojo con cruz blanca. Allí aparecerá un cuadro con las anteriores montas o IA. Escoja el último servicio realizado al animal para asignárselo como responsable al parto.



Cuando el administrador necesite ver la producción lechera de la vaca, hace clic en producción lechera y ahí le aparece la cantidad de litros que lleva la vaca, y la fase de lactancia en la que está.

Con formato: Punto de tabulación: 14,05 cm, Izquierda

ADMINISTRACIÓN HATO

Niño Vaca  
0301-08 Buscar

FICHA BÁSICA:

Nombre:	Malaza
Fecha de Nacimiento:	03/01/2008
Padre:	
Germano:	
Madre:	
Paqueta:	
Raza o Cruce:	Holstein

Ingresos y Retiros  
Control Reproductivo  
Control de Partos  
Producción Lechera  
Ingresar Producción  
Inf. Gral Producción

PRODUCCIÓN LECHERA INDIVIDUAL

Producción Lechera

Año: [ ]  
Mes: [ ]  
Semana: [ ]  
Producción Leche (Litros): [ ]

FASES DE LACTANCIA

Fase	Condiciones	Color
1	Primeros 100 días	Verde
2	De 101 a 200 días	Amarillo
3	De 201 en Adelante	Rojo

Para ingresar la producción lechera hacer clic en ingresar producción y allí meter el año, mes, semana y cantidad de leche en litros.

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

ADMINISTRACIÓN HATO

Nrno. Vaca: 0301-08

FICHA BÁSICA:

Nombre: Molaza  
 Fecha De Nacimiento: 03/01/2008  
 Padre: Germano  
 Madre: Paqueta  
 Raza o Cruce: Holstein

PRODUCCIÓN LECHERA INDIVIDUAL

Informe General - Producción Lechera

Año: 2011

Generar

Cancelar

FASES DE LACTANCIA

FASE	DESCRIPCIÓN	CONVENCION
1	De 101 a 200 días	
2	De 201 en Adelante	
3	De 201 en Adelante	

Cuando el administrador quiera generar un informe general de la producción lechera acumulada de todas las vacas, hacer clic en inf. Gral. Producción y acá ingresan el año que quieren visualizar y el programa lo genera y aparece un cuadro que dice que el informe fue creado exitosamente.

Este es el informe generado por el programa, acá aparecen los nombres de las vacas y su producción lechera por semana, con este informe el administrador puede hacer tablas dinámicas, gráficos, etc. Y así no pone en peligro la información del programa ya que este es un libro aparte.

Numero Vaca	Nombre Vaca	ID Parto	Año	Mes	Semana	Producción [Lit]
0102-07	Adriana	22	2012	Agosto	Semana 2	14,075
0102-07	Adriana	22	2012	Agosto	Semana 3	16,5
0102-07	Adriana	22	2012	Agosto	Semana 5	17,8
0606-07	Alondra	71	2012	Agosto	Semana 2	20,825
0606-07	Alondra	71	2012	Agosto	Semana 3	18,8
0606-07	Alondra	71	2012	Agosto	Semana 4	20,825
0606-07	Alondra	71	2012	Agosto	Semana 5	18,5
1105-06	Amparo	135	2012	Agosto	Semana 2	20,05
1105-06	Amparo	135	2012	Agosto	Semana 3	15,75
1105-06	Amparo	135	2012	Agosto	Semana 4	20,6
1105-06	Amparo	135	2012	Agosto	Semana 5	21,5
0203-06	Angela	41	2012	Agosto	Semana 2	22,25
0203-06	Angela	41	2012	Agosto	Semana 3	29,15
0203-06	Angela	41	2012	Agosto	Semana 4	33,0666667
0203-06	Angela	41	2012	Agosto	Semana 5	19,2
10401	Blanquita	129	2012	Agosto	Semana 2	20,875
10401	Blanquita	129	2012	Agosto	Semana 3	19,3
10401	Blanquita	129	2012	Agosto	Semana 4	20,7
10401	Blanquita	129	2012	Agosto	Semana 5	22,5
5958	Calima	176	2012	Agosto	Semana 2	9,825
5958	Calima	176	2012	Agosto	Semana 3	9,7
5958	Calima	176	2012	Agosto	Semana 4	7,8
1203-05	Kamila	155	2012	Agosto	Semana 2	23,5
1203-05	Kamila	155	2012	Agosto	Semana 3	24,05

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ANEXO 5: LISTA DE NUMEROS Y VACAS

### lista de numeros y vacas

0608-08	sofia	0704-09	ESMERALDA	5958	Calima
1002-09	MARTEÑA	1004-08	MABEL	0407-10	Carmela
10401	BLANQUITA	0604-08	CAROLA	1204-08	Marcela
0202-06	PAOLA	1101-09	ROSITA	0102-07	Adriana
1001-09	SIRUELA	1703-07	PELUCHE	1006-03	Martica
0305-08	TORMENTA	0701-02	SOLEDAD	0203-04	Pilar
1203-05	KAMILA	1203-03	VICTORIA	1106-02	Nuvia
0103-06	GUADALUPE	0304-07	CANORA	00-601	Estela
0301-09	DANIELA	1003-03	JACINTA	0101-09	Coqueta
1204-08	FLORA	81202	JULIANA	0901-09	Carlina
0203-07	MARIA	1101-08	Chakira	0802-08	Ofelia
0203-06	ANGELA	59976	Celeste	0604-09	Estefani
0406-10	BARTOLA	1203-07	jirafa		
0101-10	DORIS	1105-06	Amparo		
0703-10	LUPITA	0606-07	Alondra		
1103-09	PELUDA	0807-07	Yesica		
1003-09	SOLTERA	0301-08	Malaza		
0401-07	PETRONA	8104	Natalia		
0101-03	AMANDA	0902-04	Marisol		
0301	LINA	8849	Melva		
0502-07	LUNA	5968	Carmen		
1105-09	NATACHA	0705-08	Plateña		
0601-10	AMANTINA	0702-03	Hilda		

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

## ANEXO 6:MANUAL INSTRUCTIVO

### Manual Instructivo

Para ingresar la información de los animales usted debe:

- Abrir el archivo con el nombre “administración Hato” que se encuentra en la pantalla de inicio.
- Debe reconocer los siguientes espacios:
  1. Nro. De la vaca: acá debe introducir el número de identificación del animal tal cual lo tenga en la chapeta física de la oreja. Luego se da click en buscar. La información general de la vaca debe aparecer en los espacios de ficha básica.
  2. El botón “Ingresos y Retiros”.

La pestaña ingresos que aparece en el recuadro se utiliza para ingresar un nuevo número de identificación y datos a la ficha básica en caso de que una novilla acabe de ingresar al hato ganadero. Este ingreso se debe guardar en la base de datos dando click al botón con un símbolo de un disquete entre azul y morado, luego de esto debe aparecer un mensaje que confirme que el ingreso se ha guardado

La pestaña “retiros” se utiliza cuando algún animal salga del hato productivo de manera definitivo. Acá debe llenar los campos con el número de la vaca, el nombre, un estado (enferma, accidentada, descarte, etc) y puede ingresar información puntual en el cuadro de texto “observaciones”. Luego hacer click en retirar.
  3. El botón de “control reproductivo” despliega un botón con el nombre “montas o I.A.” haciendo referencia al tipo de fertilización que se utilizó. Luego de dar click allí aparece un cuadro con otros tres botones; “Ver monta” el cual le da un listado de las fechas en donde se registró una monta directa, al escoger alguna de estas fechas aparece la fecha de la monta y el toro responsable. También hay dos botones que son “ver chequeos” e “ingresar chequeo” los cuales solo se habilitan cuando usted selecciona una de las montas de la lista. Esto le permite ver el estado de la vaca en su periodo de gestación según lo reportado con el veterinario. Los chequeos aparecen, igualmente, en una lista que al seleccionar alguno en específico aparece la información de la fecha del mismo, el resultado y los comentarios concernientes. Lo mismo pasa con el botón de “ver I.A.” solo que acá estamos repasando los servicios hechos por un trabajador.

El tercer botón “Nueva” es la opción de registrar una nueva monta o un nuevo chequeo. Al hundirlo todos los campos; fecha, ID toro y observaciones deben estar en blanco. Luego debe seleccionar si es monta o es I.A. al hacer esto el campo de la fecha se llena con la fecha presente por defecto, pero igual se puede modificar. Luego debe proceder a llenar el resto de los campos y finaliza su trabajo hundiendo el botón “guardar” que es el mismo, físicamente, que

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.

“nueva” solo que cambia el texto cuando se oprimió por primera vez. Debe aparecer un mensaje que diga que el registro ha sido guardado.

4. El botón “control de partos” despliega un cuadro en donde aparece un listado de los partos que ha tenido el animal en el pasado. Al seleccionar alguno de los partos aparece información en los campos nacido vivo, sexo, número de cría, observaciones y producción lechera la cual es el promedio de toda su fase de lactancia por parto.

Hay un icono rojo con una cruz blanca adentro, este es para agregar un nuevo parto. Al hacer click sobre este aparece un nuevo recuadro donde aparecen todas las montas e inseminaciones que tuvo la vaca usted debe escoger uno de estos medios de fertilización para relacionarlo con el parto que se acaba de dar, luego le da aceptar. El recuadro desaparece y usted debe proceder a llenar los campos de información del parto. Luego puede guardar todo el proceso y el registro o puede cancelar la operación haciendo click en el icono amarillo con una equis blanca.

5. El botón “producción lechera” se utiliza cuando usted requiere ver la producción del animal por parto, por meses y por semanas gráficamente. También aparece un color que representa la fase de lactancia en la cual el animal se encuentre. El color verde es de los 0 días a los 100 días de haber dado a luz, el amarillo de los 100 a 200 y el rojo de 200 en adelante.
6. El botón “ingresar producción” abre un cuadro en donde usted encuentra 4 campos de información a llenar que son; año, mes, semana y producción lechera en litros de leche. Luego de haber ingresado esta información usted puede guardar el registro o cancelar la operación.
7. El botón “Inf. Gral Produccion” abre un recuadro en donde usted debe seleccionar un año. Esto se hace para generar un reporte de información anual. Esto con intenciones de no tocar la base de datos original. Ya con este reporte usted puede construir tablas dinámicas, gráficos y otras herramientas administrativas.



## ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

### ACTA DE EVALUACIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Fecha: (dd/mm/aa)	22 de noviembre de 2012						
Nombre del proyecto:	Mejora del proceso productivo de una empresa lechera y de cría de ganado.						
Director del proyecto:	Jorge Enrique Sierra Suárez						
<table border="1"><thead><tr><th>Nombre del estudiante</th><th>Programa académico</th></tr></thead><tbody><tr><td>Manuel José Botero Sierra</td><td>Ingeniería Industrial</td></tr><tr><td>Manuela Mejía Lopera</td><td>Ingeniería Industrial</td></tr></tbody></table>		Nombre del estudiante	Programa académico	Manuel José Botero Sierra	Ingeniería Industrial	Manuela Mejía Lopera	Ingeniería Industrial
Nombre del estudiante	Programa académico						
Manuel José Botero Sierra	Ingeniería Industrial						
Manuela Mejía Lopera	Ingeniería Industrial						
Nombre del Jurado:	Carlos Jaime Noreña						
<b>Evaluación del proyecto:</b> Espacio exclusivo para jurado							
<input type="checkbox"/> No aprobado <input checked="" type="checkbox"/> Aprobado sin mención							
<input type="checkbox"/> con Mención Pública <input type="checkbox"/> con Mención honorífica <input type="checkbox"/> Trabajo laureado							
<b>Justificación del reconocimiento:</b> (Artículo 28 del Acuerdo 11: "El director del Programa presentará el acta final de evaluación al Consejo Académico, donde consta la solicitud de mención especial debidamente justificada y el Consejo determinará si se otorga o no"). La justificación debe tener mínimo 500 palabras.							

*[Handwritten signatures]*

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DEL PROGRAMA  
Jorge Enrique Sierra Suárez

\_\_\_\_\_  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

\_\_\_\_\_  
JURADO (Si lo hubo)  
Carlos Jaime Noreña

\_\_\_\_\_  
JURADO (Si lo hubo)

La información presentada en este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no compromete a la EIA.