



Vicerrectorado de Investigación
Repositorio Institucional

Resolución Vicerrectoral N° 062-2013-VRI-UNJFSC
Resolución Rectoral N° 0150-2014-UNJFSC

Tesis de Pregrado

Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL

“JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION”

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS E INGENIERIA AMBIENTAL**

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNICA



TESIS:

**“APLICACIÓN DEL EXCEL PARA LA FORMULACION DE RACIONES
EN GANADO VACUNO LECHERO”**

PRESENTADO POR:

Cesar Alexander López Ramos

ASESOR:

Ing. Víctor Israel Tello Alarcón

HUACHO – PERÚ

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL

“JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION”

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS E INGENIERIA AMBIENTAL

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNICA



TESIS:

“APLICACIÓN DEL EXCEL PARA LA FORMULACION DE RACIONES EN GANADO VACUNO LECHERO”

Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

Dr. Carlomagno Velásquez Vergara
Presidente

Ing. Pedro Martin Ríos Salazar
Secretario

Ing. Guido Fabián La Valle Peña
Vocal

Ing. Víctor Israel Tello Alarcón
Asesor



DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a toda mi familia y amigos, los cuales nunca me dijeron No, ante ninguna adversidad, y siempre creyeron en mi persona a pesar de los errores cometidos.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quisiera agradecer al Ing. Víctor Israel Tello Alarcón por la oportunidad que me ha brindado para realizar este proyecto y aprender de él, a la escuela de Zootecnia al permitirme realizarlo. A mi familia, porque cuando me pongo cabezón ellos saben orientarme, y sus consejos siempre me han ayudado. Y por supuesto a mi hijo que es ahora el principal motivo para salir adelante.



INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	10
ABSTRAC.....	11
I. INTRODUCCION.....	12
II. MARCO CONCEPTUAL	
2.1. Definición de Programa.....	13
2.2. Marco Teórico.....	13
2.2.1. Formunal.....	13
2.2.2. Feedsoft®.....	14
2.2.3. Ration mix.....	16
2.2.4. Zmix.....	17
2.2.5. Zlac.....	18
2.2.6. DRS for Windows 6.0.....	20
2.2.7. MIXIT2.....	21
III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION	
3.1. Objetivos.....	23
3.1.1. General.....	23
3.2. Justificación.....	23
IV. METODOLOGIA	
4.1. Materiales.....	24
4.2. Procedimiento.....	27
4.3. Tipo de Investigación.....	25
4.4. Indicadores.....	25
V. RESULTADOS	



5.1.	Elaboración de base de datos.....	27
5.2.	Elaboración de base de datos con fórmulas del NRC.....	29
5.3.	Elaboración de la hoja de formulación.....	32
5.4.	Elaboración de la hoja de enlace de ingredientes.....	36
5.5.	Elaboración de la hoja de enlace de nutrientes.....	38
5.6.	Utilizando la herramienta Solver.....	43
5.7.	Utilizando una Macro.....	51
VI.	DISCUSIÓN.....	53
VII.	CONCLUSIONES.....	54
VIII.	RECOMENDACIONES.....	54
IX.	COMPARACIONES.....	55
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	61



INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Nombres de los Nutrientes contenidos en la hoja de cálculo EXCEL “DATA MAESTRO”	27
2. Formato de la hoja de cálculo EXCEL “DATA MAESTRO” con sus respectivos ingredientes y sus contenidos nutricionales.....	28
3. Modelo de la fórmula de la para obtención en kg de nutrientes.....	29
4. Modelo de la estructura donde se colocaran los nutrientes hallados con las fórmulas NRC 2001.....	30
5. Imagen de la lista desplegable	32
6. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va a llenar.....	32
7. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va a llenar el “Rango de Entrada”	33
8. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va a llenar “Vincular Celda”.....	34
9. Posiciones finales de las listas desplegables para los ingredientes.....	35
10. Formula en Excel para enlazar los contenidos nutricionales de los ingredientes.....	36
11. Imagen donde se muestra la celda del enlace de la formula.....	36
12. Imagen donde se muestra el rango de búsqueda de la función puesta en la formula.....	37
13. Imagen donde se muestra el vínculo entre la celda y la función ELEGIR.....	38
14. Imagen donde se muestra la forma de colocación de los ingredientes y nutrientes.....	39
15. Imagen donde se muestra la forma de colocación de las listas desplegables de los nutrientes.....	39
16. Imagen donde se muestra la aplicación de la función VBUSCAR.....	40
17. Imagen donde se muestra la aplicación de la función ELEGIR.....	41



18. Imagen donde se muestra el cuadro donde se llenaran los datos para hallar el consumo de materia seca según el NRC 2001.....	42
19. Imagen donde se muestra el orden de la fórmula del NRC 2001 en EXCEL.....	42
20. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas de Ingredientes, precio, y nutrientes.....	43
21. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas de Límites de los ingredientes, ración en materia fresca y ración en materia seca.....	44
22. Figura 22. Imagen donde se muestra los límites mínimos y máximos de los nutrientes.....	45
23. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas ingredientes, ración en materia fresca y ración en materia seca, y la división de los insumos del concentrado y los insumos forrajeros.....	46
24. Imagen donde se muestra los datos de la relación forraje concentrado, y el precio del consumo por animal día.....	47
25. Imagen donde se muestra los datos del FDN del forraje y el Consumo por el FDN.....	47
26. Imagen donde se muestra el cuadro de la herramienta SOLVER.....	49
27. Imagen donde se muestra el botón de formulario para la automatización de la herramienta Solver.....	50
28. Imagen de la grabación de la macro.....	51
29. Imagen de la portada del programa.....	52
30. Imagen donde se muestra la cantidad de ingredientes en porcentaje...	56
31. En esta imagen se muestra las restricciones de ingredientes en porcentaje.....	56
32. Imagen donde se muestra las restricciones de Nutrientes.....	57
33. En esta imagen se muestra la cantidad de ingredientes en base al requerimiento de materia seca.....	57
34. Imagen donde se muestra las restricciones de ingredientes.....	58



35. Imagen donde se muestra las restricciones de ingredientes.....	58
36. Imagen donde se muestra los cuadros de relación forraje concentrado y carbohidratos no fibrosos y proteína degradable en el rumen.....	59
37. Imagen donde se muestra los cuadros de FDN del forraje y consumo condicionado por el FDN.....	59





RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo elaborar un programa informático en EXCEL, con la finalidad de proveer a los ganaderos, técnicos y profesionales interesados de una herramienta informática de fácil uso, acceso y de bajo costo.

Se utilizó el programa EXCEL como matriz del programa propuesto y la herramienta SOLVER para la programación lineal o en otras palabras para la formulación al mínimo costo.

Comparaciones efectuadas con otro programa como el mixit2, dieron resultados similares en relación a la formulación de raciones, siendo el programa propuesto una herramienta en la cual se pueden incluir otros indicadores que son de gran ayuda al formular una ración para ganado lechero, ya que al ser un programa sin restricciones permite al usuario realizar otros tipos de cálculos.

Palabras claves: Formulación de Raciones, Excel, Solver, Programas, Easy feed, Ganado lechero.



ABSTRACT

The objective of this thesis was to develop a computer program in EXCEL, with the purpose of providing farmers, technicians and professionals with an easy-to-use, accessible and low-cost computer tool.

The EXCEL program was used as the matrix of the proposed program and the SOLVER tool for linear programming or in other words for the formulation at minimum cost.

Comparisons made with another program such as mixit2, gave similar results in relation to the formulation of rations, the proposed program being a tool in which other indicators can be included that are of great help when formulating a ration for dairy cattle, since Being a program without restrictions allows the user to perform other types of calculations.

Keywords: Formulation of Rations, Excel, Solver, Programs, Easy feed, Dairy Cattle.



I. INTRODUCCION

Actualmente la producción lechera nacional es una actividad altamente competitiva, ya que el productor lechero debe ser más eficiente, produciendo leche de mejor calidad y menor costo, que es lo que exige el mercado.

Para ello la industria lechera busca de mejorar diversas debilidades, las cuales afectan la rentabilidad de sus establos. Pero la realidad es que la mayoría de debilidades son superadas por los grandes productores, pero no es el caso del mediano y pequeño productor.

Uno de los grandes problemas en la industria lechera es la deficiente nutrición y los altos costos de los insumos, la cual toma más fuerza por la falta de una herramienta informática que facilite la elaboración de una ración económica y de calidad nutricional. Los pequeños ganaderos productores de leche son los más afectados ya que no cuentan con una herramienta informática que les facilite el trabajo. En el mercado local existen herramientas informáticas de formulación de raciones, pero su uso está muy limitado a establos grandes debido a su elevado costo.

El objetivo de esta tesis es desarrollar un programa informático utilizando una hoja de cálculo EXCEL, la cual está al alcance de cualquier persona , para formular raciones para el ganado vacuno lechero, de fácil uso, acceso y de bajo



costo, la cual estaría disponible a los pequeños ganaderos, técnicos y profesionales interesados.

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 DEFINICION DE PROGRAMA.-

Un programa informático es un conjunto de instrucciones que una vez ejecutadas realizarán una o varias tareas en una computadora. Sin programas, estas máquinas no pueden funcionar. Al conjunto general de programas, se le denomina software, que más genéricamente se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital.

Otra definición es que es un conjunto de instrucciones u órdenes que indican a la máquina las operaciones que ésta debe realizar con unos datos determinados. En general, todo programa indica a la computadora cómo obtener unos datos de salida, a partir de unos datos de entrada. (Wikipedia, 2013).

2.2 MARCO TEORICO

Se describen algunos programas que se encuentran circulando en la red (internet), los cuales estarían a mayor alcance para los ganaderos conocedores de este medio.

2.2.1 FORMUNAL



Descripción

Se diseñó este programa aplicando herramienta SOLVER de la hoja de cálculo Microsoft EXCEL 2000. Este procedimiento permite introducir un número ilimitado de restricciones que pueden ser aplicadas tanto a los nutrientes como a las materias primas seleccionadas de acuerdo a las necesidades del usuario.

El programa fue diseñado de tal manera que es posible mezclar simultáneamente hasta 13 materias primas para satisfacer las restricciones establecidas para un máximo de siete nutrientes diferentes, mostrando permanentemente el valor nutricional de los alimentos seleccionados, el resultado de la formulación y el costo de la misma. El programa posee tres ventanas, en una de las cuales es posible formular raciones para no rumiantes (aves de postura, aves de engorde y cerdos); en la segunda, se puede formular raciones para ganado de leche, en tanto que en la tercera, se maneja la base de datos del programa. Para el caso particular de la formulación de ración es para ganado lechero, se introdujeron las ecuaciones propuestas por el informe de National Research Council de 2001 sobre ganado lechero para estimar el valor proteico y energético de los alimentos. El uso de este programa permite la formulación de raciones a mínimo costo de una manera ágil y muy didáctica. (ASODOBLE, 2012).

2.2.2 Feedsoft®

Descripción

Feedsoft® proporciona una forma de entrar y administrar los ingredientes en una base de datos. Los ingredientes disponibles se enumeran junto con su precio unitario. Otras propiedades opcionales



de los ingredientes pueden ser entradas tales como el tipo de ingrediente, nombres alternativos de código, y especies asociadas. (Feedsoft, 2012).

Composición de nutrientes

Cada ingrediente disponible para inclusión en las formulas correspondientes deben tener los datos de composición de nutrientes. Los valores de los nutrientes se derivan preferentemente de análisis químico de muestras representativas de los ingredientes. Cuando la composición de nutrientes no está disponible, las tablas de composición de alimentos con valores medios o típicos se pueden utilizar. (Feedsoft, 2012).

Especificaciones de la fórmula

Las especificaciones se establecen para cada fórmula para que puedan ser resueltos por Feedsoft®. Las especificaciones de la fórmula generalmente definen los niveles de nutrientes que se desea en la fórmula y los niveles de inclusión de cada ingrediente. Ya sea un límite inferior o un límite superior para cada nutriente o cada ingrediente (Feedsoft, 2012).

Formulación

Una vez que toda la información necesaria esta puesta, Feedsoft® resolverá fórmulas que cumplen con las especificaciones deseadas e el menor costo posible. Un requisito para la formulación adecuada, es que el resultado de la fórmula debe ser viable tanto matemáticamente como desde el punto de vista nutricional. Si los resultados no son factibles, los ingredientes y la composición nutricional debes ser analizado cuidadosamente para asegurarse de que la solución es nutricionalmente aceptable para las especies.



Unos de los usos más importantes de la formulación de raciones de menor costo es a la hora de elegir entre los ingredientes disponibles para ser utilizados, en base a su composición nutricional y su costo. Muchas veces un ingrediente puede ser sustituido por otro con un valor nutricional similar. Feedsoft® le ayuda a lograr el mayor margen de beneficios cuando las condiciones del mercado favorecen el uso de un ingrediente más que otro. (Feedsoft, 2012).

Desventajas

- ❖ Expiración del programa (Caducidad).
- ❖ Software de fuente cerrada.
- ❖ Idioma Inglés.

2.2.3 Ration mix

Características

Interfaz amigable y de fácil aprendizaje que incluye bases de datos de composición nutricional de materias primas **FEDNA** del año 2010 y brasileñas para aves y cerdos del año 2011, Beefmagazine 2011 y matriz para formular sales mineralizadas, el usuario puede crear su propia matriz y puede tener múltiples matrices.

Hasta 1000 materias primas con hasta 150 nutrientes cada una, permite nutrientes calculados a partir de otros (Fórmulas), copia de ingredientes para poder modificar datos sin dañar el original, creación de fórmulas de hasta 50 ingredientes x 50 nutrientes con límites mínimos y máximos de inclusión para cada uno, hasta 15 Relaciones entre Nutrientes (Ratios). Guardado de fórmula como un nuevo ingrediente, ventana de aportes por ingrediente, permite la



evaluación de dietas entrando los valores manualmente y así poder visualizar el contenido nutricional, almacenamiento de Fórmulas, generación y exportación de reportes en formato PDF y gráfica de resultados. (RationMix, 2012).

Desventajas

- ❖ Costo alto a la compra de software (120 dólares americanos).
- ❖ Manejo complejo al formular las raciones.
- ❖ Expiración del programa (Caducidad).
- ❖ Software de fuente cerrada.

2.2.4 ZMix

ZMix es un software diseñado para ayudar a formular raciones al menor costo posible. Se puede aplicar a cualquier especie animal y en cualquier etapa de producción.

Para usar ZMix necesitará conocer los niveles de uso de insumos y nutrientes para elaborar las raciones. Si se formula con Mixit-2, ZMix puede usar su base de datos y formular al instante con ella.

Funciones

ZMix combina los niveles permitidos de uso de insumos y nutrientes, en relación al precio, busca una combinación exacta de insumos al menor costo posible.

ZMix es un programa formulador de dietas al mínimo costo, cuenta con las siguientes características:

Ventajas claves:

- ❖ Soporte para trabajar con múltiples especies.



- ❖ Capacidad para formular múltiples raciones en simultáneo.
- ❖ Soporte para formular con precios en dólares, nuevos soles o cualquier otra moneda.
- ❖ Ambiente de trabajo muy amigable al usuario.
- ❖ Soporte para archivar o imprimir los resultados obtenidos.
- ❖ Incluye protección de base de datos.
- ❖ Incluye manual del usuario.
- ❖ Incluye base de datos para monogástricos y poligástricos del NRC.
- ❖ Su menú de mezcla manual puede analizar fórmulas o raciones ya establecidas en una granja o establo.
- ❖ Soporte técnico dado por el creador del programa. (Zootech, 2012).

Desventajas

- ❖ Expiración del programa (Caducidad).
- ❖ Costo alto (S/. 1000 nuevos soles).
- ❖ Software de fuente cerrada.

2.2.5 ZLact

ZLact, es un software para formular raciones al menor costo posible, especializado por las cranzas de las estancias lecheras. ZLact se utiliza desde el 2003 en la formulación de raciones para vacas en cualquier estado productivo y vacuno de toda edad. Para usar ZLact no necesita más que conocer los niveles de uso de insumos y nutrientes para elaborar sus raciones.

Funciones

ZLact combina los niveles permitidos de uso de insumos y nutrientes en relación al precio, busca una combinación exacta de insumos al



menor costo posible. Adicionalmente. ZLact incluye software de asistencia para la generación automática de restricciones de nutrientes.

Ventajas claves

- ❖ Capacidad para formular múltiples raciones en simultaneo, lo que le permite verificar sus alternativas instantáneamente.
- ❖ Soporte para formular en multimedia de acuerdo a sus necesidades.
- ❖ Entorno de trabajo muy amigable al usuario, para que usted pueda dedicar su atención solo en sus fórmulas y no en códigos ni números de insumos o nutrientes.
- ❖ Soporte para archivar o imprimir los resultados obtenidos.
- ❖ Incluye reporte de base de datos (Nutrientes, insumos y fórmulas).
- ❖ Diseñada con sistema de almacenamiento seguro de base de datos. Que permite mantener segura su información.
- ❖ Incluye software de asistencia para la generación automática de restricciones de nutrientes.
- ❖ Incluye base de datos de ejemplo para vacas lecheras.
- ❖ Su función mezcla manual permite analizar el contenido nutricional de fórmulas o raciones ya elaboradas con anterioridad.
- ❖ Soporte técnico por el personal altamente capacitado tanto en computación como en nutrición animal.
- ❖ Trabaja eficientemente en las computadoras actuales aprovechando toda la potencia de su sistema. (Zootech, 2012).

Desventajas

- ❖ Manejo complejo al formular las raciones.
- ❖ Costo alto (S/. 1100.00 nuevos soles).



- ❖ Expiración del programa (Caducidad).
- ❖ Software de fuente cerrada.

2.2.6 DRS para Windows 6.0

DRS para Windows 6.0 continúa a lo largo de 20 años de dedicación ACS Servicios Informáticos “a proporcionar a la fecha, la nutrición completa y balanceo las raciones software para la industria láctea. Versión 6.0 implementa las Directrices de 2001 del NRC de nutrientes para el ganado lechero.

DRS para Windows proporciona un sistema de información completo que incluye resúmenes de nutrición, programas de TMR mezcla de alimentación, etiquetas, hojas de carga, horarios discontinuos de mezclado, horarios de ordenador de mezcla. Los informes pueden ser distribuidos a los clientes en formato PDF como archivos adjuntos de correo electrónico.

Los perfiles nutricionales se pueden adaptar para satisfacer sus necesidades específicas. Una biblioteca de alimentación principal, que puede ser compartida entre los clientes. Las mezclas se pueden formular mediante la especificación de los requerimientos nutricionales. Las mezclas se pueden formular usando los cálculos de menor costo.

Las raciones se pueden formular utilizando menos cálculos de costo o introducidos manualmente.

Separa los requerimientos nutricionales por categoría para las vacas de leche, vacas secas y vaquillas, también se pueden formular raciones de vacuno de carne en crecimiento y finalización.



Los programas están disponibles para los nutricionistas y profesionales lecheros DRS 6.0 admite tanto el sistema de inglés e Internacional de unidades. (DRS 6 for Windows)

Desventajas

- ❖ Costo alto a la compra del software (995 dólares americanos).
- ❖ Manejo complejo al formular las raciones.
- ❖ Expiración del programa (Caducidad).
- ❖ Software de fuente cerrada.

2.2.7 MIXIT2

MIXIT-2 consiste en catorce programas de computadora que almacenan información de los ingredientes usados en la alimentación animal y calcula mezclas balanceadas al mínimo costo para diferentes especies de animales: bovinos de leche, bovinos de engorde, aves, cerdos, equinos, caninos, ovinos, caprinos, peces, etc. Una mezcla de alimentación al mínimo costo es calculado por programación-lineal aplicando también sencillas bases de datos. Las características principales de MIXIT-2 son:

Son hasta 57 nombres de nutrientes con sus unidades de medida tal como proteína (%) y vitamina A (IU/G) la cual puede ser seleccionada y posteriormente ser cambiada.

Se pueden ingresar cientos de ingredientes para ser utilizado, dependiendo de la capacidad de disco. Nuevos ingredientes pueden ser añadidos o cambiados posteriormente.

Cualquier grupo de nutrientes (llamado 'Lista de nutrientes' o Nlist) puede ser seleccionada y restringida. Cualquiera grupo de ingredientes (llamado 'Lista de ingredientes' o Ilist) puede ser seleccionado y ser restringida.



La composición y contenido nutricional de cualquier combinación de ingredientes puede ser impreso. El disco de datos acepta la información como "alimento fresco" o "alimento en base seca". Los pesos en hornada y pesos de báscula pueden ser impresos.

Calcula utilizando (o enfrentando) una 'Lista de nutrientes' a una 'Lista de ingredientes', se obtendrá una ración al mínimo costo.

Los siguientes puntos pueden ser mostrados en pantalla o ser impresos: todos los nombres de ingredientes y sus precios respectivos, todos los datos de los ingredientes, la composición de una mezcla y todas las listas de ingredientes y nutrientes.

Después de encontrar una ración al mínimo costo se puede redondear a una cantidad de Kg determinada e imprimir el contenido nutritivo de la mezcla. Los pesos de hornada y de báscula pueden ser impresos.

Los precios de oportunidad de los ingredientes alimenticios y los costos de los nutrientes de cualquier mezcla de mínimo costo pueden ser mostrados en la pantalla o ser impresos.

Se puede usar el sistema inglés o el sistema métrico.

Desventajas

- ❖ Manejo complejo al formular las raciones.
- ❖ Idioma Inglés.
- ❖ Software de fuente cerrada.



III. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 GENERAL

Desarrollar un programa informático utilizando una hoja de cálculo EXCEL, para formular raciones para el ganado vacuno lechero, de fácil uso, acceso y de bajo costo.

3.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

3.2.1 JUSTIFICACION

Los pequeños ganaderos productores de leche tienen serias limitaciones para acceder a una formulación de raciones de calidad y al mínimo costo, debido a que no cuentan con una herramienta informática que les facilite el trabajo. En el mercado local existen herramientas informáticas de formulación de raciones, pero su uso está muy limitado a establos grandes debido a su elevado costo.

El desarrollar un programa informático para formular raciones, al menor costo, de fácil acceso y sin restricciones, haría posible que esta herramienta informática esté disponible a los pequeños ganaderos, técnicos y profesionales interesados.



IV. METODOLOGIA

4.1 UBICACIÓN

La elaboración de este programa se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Av. Mercedes Indacochea SN., HUACHO, escuela de Zootecnia.

4.2 MATERIALES

- ❖ Útiles de escritorio.
- ❖ Papeles, lápices, hojas de apuntes, CD, calculadora.
- ❖ Hardware
 - ✓ Computadora Pentium IV y versiones más actuales con sus respectivos implementos.
- ❖ Software
 - ✓ Licencia de sistema operativo de Windows.
 - ✓ Programa de Microsoft Excel.

4.3 PROCEDIMIENTO

El proceso de elaboración de una hoja de cálculo EXCEL para la formulación de raciones para ganado vacuno lechero tendría la siguiente secuencia:

a) **Recopilación de base de datos de los insumos con su contenido nutricional**

Se recolectara datos de contenido nutricional de los insumos que se usan en la zona para poder realizar los respectivos cálculos.

b) **Recopilación de base de datos de requerimientos nutricionales**



Se utilizarán tablas, fórmulas e investigaciones realizadas en nutrición de bovinos lecheros, se tomara en cuenta la raza y estado fisiológico en el que se encuentre al momento de formular las raciones. (NRC 2001).

c) Procesamiento de datos

Se procederá a realizar cálculos para hallar:

- Transformación del contenido nutricional de los insumos de porcentaje a Kilogramo de nutriente.
- Utilización de fórmulas del NRC 2001 para la determinación de la ENlac. ENmant y ENgan. Datos que no son entregados en un análisis proximal en nuestra zona.
- Cálculos de nutrientes basados en materia seca.
- Cálculos para la determinación de consumo de Materia Seca mediante la fórmula del NRC 2001 basada en la producción por día, días en leche y peso promedio de la categoría.
- Cálculos de consumo, condicionados por el FDN de la ración.
- Cálculos de relación Concentrado/Forraje.
- Cálculos para determinación de costo de la dieta por kilogramo y el costo de la dieta total por día.
- Potencial de producción litros por vaca día con la ración propuesta en proteína y ENlact.
- Enlaces de restricciones utilizadas por SOLVER para la formulación al mínimo costo.
- Grabación de MACRO para el automatizado de SOLVER.
- Cálculos de simulación de raciones por animal día.

4.4 TIPOS DE INVESTIGACION

El presente trabajo es de investigación de tipo Descriptivo

4.5 INDICADORES



Validación del programa a través de:

- ✓ Cálculos manuales, por medio de fórmulas matemáticas, y comparación con el programa MIXIT2.



V. PROCEDIMIENTO

5.1. BASE DE DATOS:

Se creó una hoja de Cálculo de EXCEL con los ingredientes y nutrientes a la cual se denominó DATA MAESTRO, la que contiene:

Materia Seca, Nutrientes Digestibles Totales, Proteína, Fibra Cruda, Fibra Detergente Neutra, Fibra detergente Acida, Calcio, Fosforo, Extracto Etéreo, degradable en el Rumen, Proteína sobre pasante, Ceniza, Sodio, Magnesio, Potasio, Cloro, Azufre, Gosipol, Almidón, todos estos nutrientes tienen sus unidades expresadas en porcentaje.

Las Minerales y Vitaminas como: Cobalto, Cobre, Yodo, Hierro, Manganeso, Selenio, Zinc, Vitamina A, Vitamina D, Vitamina E, todos los minerales están expresados en mg/kg y las vitaminas en 1,000 UI/kg.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NUTRIENTES	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P	E.E
INGREDIENTES	%	%	%	%	%	%	%	%	%

L	M	N	O	P	Q	R	S	T
PDR	Prot. By pass	Ceniza	Sodio	Magnesio	Potasio	Cloro	Azufre	Gosipol
%	%	%	%	%	%	%	%	%

U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
Almidon	Cobalto	Cobre	Yodo	Hierro	Manganeso	Selenio	Zinc	Vit. A	Vit. D	Vit. E
%	Mg/kg	Mg/kg	Mg/kg	Mg/kg	Mg/kg	Mg/kg	Mg/kg	1,000 UI/kg	1,000 UI/kg	1,000 UI/kg

Figura 1. Nombres de los Nutrientes contenidos en la hoja de cálculo EXCEL “DATA MAESTRO”.

Luego se creó 2 listas en cuadros, uno para concentrado con una capacidad para 35 ingredientes y el otro para los forrajes con una capacidad de 22 ingredientes, se dispuso de esta manera para poder determinar otros datos de vital importancia al momento de formular más adelante



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	NUTRIENTES	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P	E.E	PDR	Prot. By pass	Ceniza	Sodio	Magnesio	Potasio	Cloro	Azufre	Gospol
	INGREDIENTES	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	CONCENTRADO																		
1	Pasta Algodón - 35	90.00	70.00	35.00	16.50	25.00	20.00	0.20	1.08	2.30	25.91	74.09	7.00	0.07	0.61	150	0.05	0.40	0.18
2	Subproducto Trigo	90.00	77.00	17.80	11.00	36.70	12.10	0.20	1.00	3.50	31.76	68.24	7.00	0.22	0.42	4	3.1	0.46	
3	Soya Integral	91.00	96.80	43.00	8.00	22.10	14.70	0.26	0.64	19.00	28.21	71.79	5.00						
4	Melaza	75.00	74.30	5.80	0.00	0.40	0.20	1.00	0.10	0.20	73.97	26.03	12.00						
5	Torta de Soya - 48	90.00	81.60	48.00	3.40	14.90	10.00	0.35	0.70	2.00	15.00	85.00	7.00	0.03	0.29	2.40	0.07	0.46	
6	Pepa Algodón	90.10	77.20	23.50	19.00	50.30	40.10	0.17	0.60	19.30	46.82	53.18	4.00	0.02	0.37	1.1	0.2	0.09	0.2
7	Maíz	88.10	88.70	9.40	2.60	9.50	3.40	0.04	0.30	4.20	24.21	75.79	2.00	0.02	0.12	0.40	0.05	0.12	
8	Cascara de Tara 12 %	90.00	48.90	12.20	19.00	25.00	12.00	0.11	0.09	0.50									
9	Urea	99.00	0.00	280.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	35.71	64.29							
10	Polvillo de Arroz	89.00	79.00	15.00	10.00	31.00	19.00	0.05	1.80	13.00	33.00	67.00	6.90						
11	Hna de pescado 1ra.	90.00	72.00	66.00	1.00	2.50	2.00	6.40	3.60	8.00	35.00	65.00	20.00						
12	Orujo de cerveza	22.00	71.60	28.40	14.90	47.10	23.10	0.35	0.59	5.20	51.00	49.00							
13	Germen de Tara 25.6 %	90.00	68.00	28.44	14.89	29.00	15.00	0.14	0.50	4.00									
14	DDGS	88.00	80.00	30.00	33.00	41.50	16.10	0.22	0.83	12.00									
15	Jabon Calcico	95.00	186.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00							
16	Carbonato Calcio	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.90	0.00	0.00	0.00	0.00							
17	Sal	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39					
18	Bicarbonato Sodio	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		277					
19	Premix	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
20	Fosfato Dicalcico	99.00						21.00	16.00										
44	FORRAJES																		
36	Panca	87.00	50.00	5.90	34.40	67.00	39.00	0.57	0.10	1.30			7.00						
37	Heno Alfalfa 1	89.80	59.00	19.80	29.00	47.00	31.00	1.41	0.30	1.60	51.00	49.00							
38	Heno Alfalfa Estandar	87.00	56.00	17.00	32.00	51.00	34.00	1.40	0.30	1.20	65.00	35.00							
39	Pancamel	83.40	56.60	5.90	25.10	49.00	28.50	0.69	0.10	1.00	65.00	35.00							
40	Broza Esparrago	36.50	53.00	14.00	39.00	55.00	28.00	0.60	0.20	2.00	60.00	40.00	15.00						
41	Melaza con abasto	26.00	60.00	8.50	26.00	54.00	32.00	0.23	0.18	2.80	80	20	6.00	0.01	0.19	1.6	0.2	0.11	

Figura 2. Formato de la hoja de cálculo EXCEL “DATA MAESTRO” con sus respectivos ingredientes y sus contenidos nutricionales.

5.2. BASE DE DATOS CON FOMULAS DEL NRC 2001 (DATA MAESTRO INGREDIENTES):

Se crearon el mismo formato anterior solo que a cada cantidad se le dividirá entre 100, para poder pasar de **porcentaje a kilogramos**.

Ejemplo: si la materia seca de la pasta de algodón es de 90 % entonces dividido entre 100 se pasaría a kilogramos o sea 0.90 kg de materia seca por cada kilogramo de insumo.

Realizado en EXCEL seria de la siguiente manera:

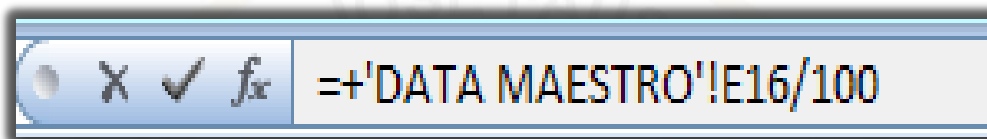


Figura 3. Modelo de la fórmula de la para obtención en kg de nutrientes.

También se crearan 5 espacios adicionales donde irán los 4 tipos de energía que tendrá el programa (**Energía Metabolizable, Energía de la Ganancia, Energía de la Lactancia, Energía de Mantenimiento**), que se obtendrán de fórmulas, y también 1 espacio para **los carbohidratos no fibrosos**, que también se obtendrá de una formula. (Todas las Formulas pertenecen al NRC 2001).



A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	NUTRIENTES	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P	Eng. Met	EN(gan)	EN(lact)	EN(mant)	E.E	CNF	PDR	Prot. By
3	INGREDIENTES	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Mcal/Kg	Mcal/kg	Mcal/Kg	Mcal/kg	kg	kg	kg	kg
4																	
5	CONCENTRADO																
6	1 Pasta Algodón - 35	0.90	0.70	0.35	0.17	0.25	0.20	0.00	0.01	2.53	1472	1.60	1.97	0.02	0.307	0.26	0.74
7	2 Subproducto Trigo	0.90	0.77	0.18	0.11	0.37	0.12	0.00	0.01	2.78	1785	1.77	2.28	0.04	0.350	0.32	0.68
8	3 Soya Integral	0.91	0.97	0.43	0.08	0.22	0.15	0.00	0.01	3.50	2.668	2.25	3.15	0.19	0.109	0.28	0.72
9	4 Melaza	0.75	0.74	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	2.69	1.664	1.70	2.16	0.00	0.816	0.74	0.26
10	5 Torta de Soya - 48	0.90	0.82	0.48	0.03	0.15	0.10	0.00	0.01	2.95	1.990	1.88	2.48	0.02	0.281	0.15	0.85
11	6 Pepa Algodón	0.90	0.77	0.24	0.19	0.50	0.40	0.00	0.01	2.79	1.794	1.77	2.29	0.19	0.029	0.47	0.53
12	7 Maíz	0.88	0.89	0.09	0.03	0.10	0.03	0.00	0.00	3.21	2.307	2.05	2.80	0.04	0.749	0.24	0.76
13	8 Cascara de Tara 12 %	0.90	0.49	0.12	0.19	0.25	0.12	0.00	0.00	1.77	0.531	1.08	1.04	0.01	0.000	0.00	0.00
14	9 Urea	0.99	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.36	0.64
15	10 Polvillo de Arroz	0.89	0.79	0.15	0.10	0.31	0.19	0.00	0.02	2.86	1.874	1.82	2.37	0.13	0.341	0.33	0.67
16	11 Hna de pescado 1ra.	0.90	0.72	0.66	0.01	0.03	0.02	0.06	0.04	2.60	1.562	1.64	2.06	0.08	0.035	0.35	0.65
17	12 orujo de cerveza	0.22	0.72	0.28	0.15	0.47	0.23	0.00	0.01	2.59	1.544	1.63	2.04	0.05	0.000	0.51	0.49
18	13 Germen de Tara 25.6 %	0.90	0.68	0.28	0.15	0.29	0.15	0.00	0.01	2.46	1.383	1.55	1.88	0.04	0.000	0.00	0.00
19	14 DDGS	0.88	0.80	0.30	0.33	0.42	0.16	0.00	0.01	2.89	1.919	1.84	2.41	0.12	0.000	0.00	0.00
20	15 Jabon Calcico	0.95	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	6.72	6.647	4.44	7.09	0.00	0.000	0.00	0.00
21	16 Carbonato Calcio	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
22	17 Sal	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
23	18 Bicarbonato Sodio	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
24	19 Premix	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
25	20 Fosfato Dicalcico	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.16	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
26	21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

Figura 4. Modelo de la estructura donde se colocaran los nutrientes hallados con las fórmulas NRC 2001



Las formulas empleadas para hallar los diferentes tipos de energías son las del NRC del 2001 y son:

$$NE_M = 1.37 ME - 0.138 ME^2 + 0.0105 ME^3 - 1.12$$

$$NE_L (Mcal/kg) = 0.0245 \times TDN(\%) - 0.12$$

$$NE_G = 1.42 ME - 0.174 ME^2 + 0.0122 ME^3 - 1.65$$

$$^a\text{NFC, \%} = 100 - (\text{NDF, \%} + \text{CP, \%} + \text{fat, \%} + \text{ash, \%}).$$

Las formulas del NRC 2001 empleadas en Excel seria de la siguiente manera:

Energía de

Mantenimiento

$$\frac{((L13*1.37-(1.12)-(0.138*L13+POTENCIA(,2)+(0.0105*L13+POTENCIA(,3))))))}{}$$

Energía de la

Ganancia

$$\frac{(1.42*L13)-1.65-((0.174*L13+POTENCIA(,2)+(0.0122*L13+POTENCIA(,3))))}{}$$

Energía de la Lactancia

$$\frac{(D13*2.45)-0.12}{}$$

La fórmula para hallar los

Carbohidratos No Fibrosos:

$$1-(H6+F6+P6+incog!N8),0$$

5.3. HOJA DE FORMULACION (MEZCLADOR):

- En otra hoja de cálculo creamos una lista desplegable, esta hoja es donde se procederá a realizar los cálculos de la formulación.



Figura 5. Imagen de la lista desplegable.

- En el formato de la lista desplegable se va a colocar:
 - a. El primer recuadro (RANGO DE ENTRADA) es para seleccionar que listado se quiere que aparezca en la lista desplegable.
 - b. En el segundo (VINCULAR CELDA) es para la otra hoja donde se realizaran las selecciones.

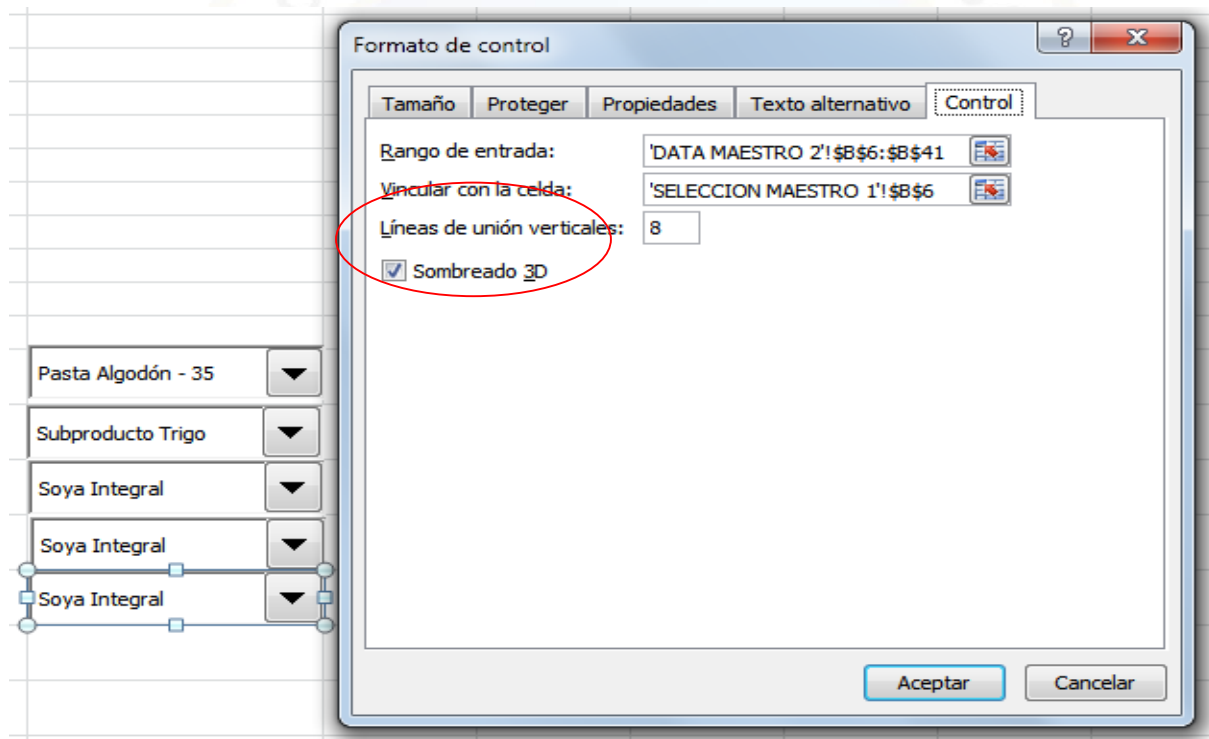


Figura 6. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va a llenar.

En la imagen marcada con un recuadro grande de color azul es el **Rango de entrada** para la lista desplegable donde se seleccionara que ingrediente debe usar, al rellenar te permite seleccionar de esta lista cualquiera de los ingredientes que tengas en tu base de datos.

Pasta Algodón - 35	0.90	0.70	0.35	0.17	0.25	0.20	0.00	0.01	0.50	1.470	1.00	1.07	0.00
Subproducto Trigo	0.90	0.77	0.18	0.11	0.37	0.12							
Soya Integral	0.91	0.97	0.43	0.08	0.22	0.15							
Melaza	0.75	0.74	0.06	0.00	0.00	0.00							
Torta de Soya - 48	0.90	0.82	0.48	0.03	0.15	0.10	0.00	0.01	2.95	1.990	1.88	2.48	0.02
Pepa Algodón	0.90	0.77	0.24	0.19	0.50	0.40	0.00	0.01	2.79	1.794	1.77	2.29	0.19
Maíz	0.88	0.89	0.09	0.03	0.10	0.03	0.00	0.00	3.21	2.307	2.05	2.80	0.04
Cascara de Tara 12 %	0.90	0.49	0.12	0.19	0.25	0.12	0.00	0.00	1.77	0.531	1.08	1.04	0.01
Urea	0.99	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
Polvillo de Arroz	0.89	0.79	0.15	0.10	0.31	0.19	0.00	0.02	2.86	1.874	1.82	2.37	0.13
Hna de pescado 1ra.	0.90	0.72	0.66	0.01	0.03	0.02	0.06	0.04	2.60	1.562	1.64	2.06	0.08
Orujo de cerveza	0.22	0.72	0.28	0.15	0.47	0.23	0.00	0.01	2.59	1.544	1.63	2.04	0.05
Germen de Tara 25.6 %	0.90	0.68	0.28	0.15	0.29	0.15	0.00	0.01	2.46	1.383	1.55	1.88	0.04
DDGS	0.88	0.80	0.30	0.33	0.42	0.16	0.00	0.01	2.89	1.919	1.84	2.41	0.12
Jabon Calcico	0.95	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	6.72	6.647	4.44	7.09	0.00
Carbonato Calcico	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
Sal	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
Bicarbonato Sodio	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
Premix	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
Fosfato Dicalcico	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.16	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00

Figura 7. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va llenar el “Rango de Entrada”.



En esta imagen se muestra la celda a la cual está vinculada la lista desplegable.

1	1	Pasta Algodón - 3	0.9	0.7	0.35	0.165	0.25	0.2	0.002	0	0.011	2.530766	1.4724591	1
2	9	Urea	0.99	0	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	Melaza	0.75	0.743	0.058	0	0.004	0.002	Formato de control					
4	7	Maíz	0.881	0.887	0.094	0.026	0.095	0.034	Selec. Maestro 1!\$B\$16					
5	2	Subproducto Trig	0.9	0.77	0.178	0.11	0.367	0.121						
6	11	Hna de pescado l	0.9	0.72	0.66	0.01	0.025	0.02	0.064	0	0.036	2.603074	1.5616722	1
7	20	Fosfato Dicalcico	0.99	0	0	0	0	0	0.21	0	0.16	0	0	
8	17	Sal	0.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	16	Carbonato Calcio	0.99	0	0	0	0	0	0.399	0	0	0	0	
10	36		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	36		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	36		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	36		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	36		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 8. Imagen del formato de la lista desplegable donde se va a llenar “Vincular Celda”



Al final la hoja termina de esta manera para poder cambiar los ingredientes a las raciones.

1	Paleta Algodón - 95	▼			
2	Sobradosa Trigo	▼			
3	Soga Integral	▼			
4	Soga Integral	▼			
5	Soga Integral	▼			
6	Soga Integral	▼			
7	Soga Integral	▼			
8	Soga Integral	▼			
9	Soga Integral	▼			
10	Soga Integral	▼			
11	Soga Integral	▼			
12	Soga Integral	▼			
13	Soga Integral	▼			
14	Soga Integral	▼			
15	Soga Integral	▼			
16	Soga Integral	▼			
17	Soga Integral	▼			
18	Soga Integral	▼			
19	Soga Integral	▼			
20	Soga Integral	▼			
21	Heno Alfalfa Estandar	▼			
22	Heno Alfalfa Estandar	▼			
23	Heno Alfalfa Estandar	▼			
24	Heno Alfalfa Estandar	▼			

Figura 9. Posiciones finales de las listas desplegables para los ingredientes.

5.4. HOJA DE ENLACE DE INGREDIENTES (SELECCIÓN MAESTRO INGREDIENTES 1):

A esta hoja se le denominó Selección Maestro Ingredientes 1, la cual es la misma hoja donde se realizó el vínculo de la lista desplegable. En esta se coloca una fórmula de Excel que nos ayudara a ubicar los nombres de los ingredientes, y así poder enlazar también los nutrientes de estos ingredientes.

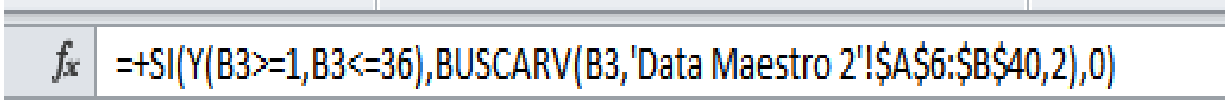


Figura 10. Formula en Excel para enlazar los contenidos nutricionales de los ingredientes.

La cual nos dice que: B3 es mayor igual a 1 y menor que 36 lo cual es un rango colocado dentro de la opción de búsqueda. La siguiente parte es BUSCARV la cual dice que tiene que buscar en la hoja DATA MAESTRO de entre la celda A6 hasta la celda B40, y estos datos están en la segunda columna, y que el dato tiene que ser el buscado y no otro aproximado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1				1	2	3	4	5	6	7	8	
2			NUTRIENTES	VACIO	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P
3	1	1	Pasta Algodón - 35	0	0.9	0.7	0.35	0.165	0.25	0.2	0.002	0.01
4	2	2	Subproducto Trigo	0	0.9	0.77	0.178	0.11	0.367	0.121	0.002	0.

Figura 11. Imagen donde se muestra la celda del enlace de la formula.



	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		NUTRIENTES	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P	Eng. Dig.	
3		INGREDIENTES	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	Mcal/Kg	Mcal/Kg
4		CONCENTRADO										
6	1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	2	Subproducto Trigo	0.90	0.77	0.18	0.11	0.37	0.12	0.00	0.01	3.39	
8	3	Soga Integral	0.91	0.97	0.43	0.08	0.22	0.15	0.00	0.01	4.27	
9	4	Melaza	0.75	0.74	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	3.28	
10	5	Torta de Soga - 48	0.90	0.82	0.48	0.03	0.15	0.10	0.00	0.01	3.60	
11	6	Pepa Algodón	0.90	0.77	0.24	0.19	0.50	0.40	0.00	0.01	3.40	
12	7	Maíz	0.88	0.89	0.09	0.03	0.10	0.03	0.00	0.00	3.91	
13	8	Avena	0.88	0.64	0.12	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82	
14	9	Aceite de soya	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	10	Polvillo de Arroz	0.89	0.79	0.15	0.10	0.31	0.19	0.00	0.02	3.48	
16	11	Hna de pescado 1ra.	0.90	0.72	0.66	0.01	0.03	0.02	0.06	0.04	3.17	
17	12	orujo de cerveza	0.22	0.72	0.28	0.15	0.47	0.23	0.00	0.01	3.16	
18	13		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
19	14	DDGS	0.88	0.80	0.30	0.33	0.42	0.16	0.00	0.01	3.53	
20	15		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
21	16	Carbonato Calcio	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	
22	17	Sal	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
23	18	Bicarbonato Sodio	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
24	19	suplamin DIFOST	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.16	0.00	
25	20	Fosfato Dicalcico	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.16	0.00	
26	21		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
27	22		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
28	23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29	24		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
30	25		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	26		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	27		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
33	28		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Figura 12. Imagen donde se muestra el rango de búsqueda de la función puesta en la formula.

Seguido en la misma hoja se escribirá una fórmula la cual va a elegir en base al vínculo colocado en la **lista desplegable**, en este caso sería la **celda B3** y usar la función **ELEGIR** dentro de una lista determinada.

The screenshot shows an Excel spreadsheet. In cell E3, the formula is: `=ELEGIR($B3,'DATA MAESTRO 2!D$5,'DATA MAESTRO 2!D$7,'DATA MAESTRO 2!D$8,'DATA MAESTRO 2!D$9,'DATA MAESTRO 2!D$10,'DATA MAESTRO 2!D$11,'DATA MAESTRO 2!D$12,'DATA MAESTRO 2!D$13,'DATA MAESTRO 2!D$14,'DATA MAESTRO 2!D$15,'DATA MAESTRO 2!D$16,'DATA MAESTRO 2!D$17,'DATA MAESTRO 2!D$18,'DATA MAESTRO 2!D$19,'DATA MAESTRO 2!D$20,'DATA MAESTRO 2!D$21,'DATA MAESTRO 2!D$22,'DATA MAESTRO 2!D$23,'DATA MAESTRO 2!D$24,'DATA MAESTRO 2!D$25,'DATA MAESTRO 2!D$26,'DATA MAESTRO 2!D$27,'DATA MAESTRO 2!D$28,'DATA MAESTRO 2!D$29,'DATA MAESTRO 2!D$30,'DATA MAESTRO 2!D$31,'DATA MAESTRO 2!D$32,'DATA MAESTRO 2!D$33,'DATA MAESTRO 2!D$34,'DATA MAESTRO 2!D$35,'DATA MAESTRO 2!D$36,'DATA MAESTRO 2!D$37,'DATA MAESTRO 2!D$38,'DATA MAESTRO 2!D$39,'DATA MAESTRO 2!D$40,)`. The cell reference `$B3` is highlighted with a red box. Below the formula bar, a table is visible with columns for nutrients and ingredients. The table has 17 columns: #, NUTRIENTES, VACIO, MS, NDT, Prot., FC, FDN, FDA, Ca, P, Eng. Met, EN(gan), EN(lact), EN(mant), EE, CNF, PDR. Row 3 shows data for '1. Pasta Algodón - 3' with values: 0, 0.9, 0.7, 0.35, 0.165, 0.25, 0.2, 0.002, 0.011, 2.530766, 1.4724591, 1.595, 1.9713307, 0.023, 0.307, 0.259. Cell B3 is highlighted with a red box.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1					1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	10	11	12
2		#	NUTRIENTES	VACIO	MS	NDT	Prot.	FC	FDN	FDA	Ca	P	Eng. Met	EN(gan)	EN(lact)	EN(mant)	EE	CNF	PDR	F
3		1	1. Pasta Algodón - 3		0	0.9	0.7	0.35	0.165	0.25	0.2	0.002	0.011	2.530766	1.4724591	1.595	1.9713307	0.023	0.307	0.259

Figura 13. Imagen donde se muestra el vínculo entre la celda y la función ELEGIR.

5.5. HOJA DE ENLACE DE NUTRIENTES (DATA MAESTRO NUTRIENTES):

En esta hoja lo que se realizó es colocar en forma invertida los ingredientes con los nutrientes de la hoja “SELECCIÓN MAESTRO INGREDIENTES 1”, o sea los nutrientes en forma **vertical** y los ingredientes en forma **horizontal**, la función utilizada fue “TRANSPONER”, la cual permite invertir toda un área sin necesidad de realizarlo por unidad.

K28 fx {=TRANSPONER('Selec. Maestro Ingredientes'!D11:AK11)}

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2			1	9	4	7	2	11	28	17	16	36
3			Pasta Algodón - 35	Urea	Melaza	Maíz	Subproducto Trigo	la de pescado	Fosfato Dicalcic	Sal	rbonato Cal	
4	1	MS	0.9	0.99	0.75	0.881	0.9	0.9	0.99	0.99	0.99	0
5	2	NDT	0.7	0	0.743	0.887	0.77	0.72	0	0	0	0
6	3	Prot.	0.35	2.8	0.058	0.094	0.178	0.66	0	0	0	0
7	4	FC	0.165	0	0	0.026	0.11	0.01	0	0	0	0
8	5	FDN	0.25	0	0.004	0.095	0.367	0.025	0	0	0	0
9	6	FDA	0.2	0	0.002	0.034	0.121	0.02	0	0	0	0
10	7	Ca	0.002	0	0.01	0.0004	0.002	0.064	0.21	0	0.399	0
11	8	VACIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9	P	0.0108	0	0.001	0.003	0.01	0.036	0.16	0	0	0
13	10	Eng. Met	2.530766	0	2.68622734	3.20684206	2.7838426	2.6030736	0	0	0	0
14	11	EN(gan)	1.472459031	0	1.664267292	2.306601734	1.784705	1.561672208	0	0	0	0
15	12	EN(lact)	1.595	0	1.70035	2.05315	1.7665	1.644	0	0	0	0
16	13	EN(mant)	1.971330669	0	2.161226696	2.797157576	2.280463736	2.059654402	0	0	0	0

Figura 14. Imagen donde se muestra la forma de colocación de los ingredientes y nutrientes.

Luego se retorna a la hoja MEZCLADOR donde se coloca en forma horizontal las listas desplegables de los nutrientes y realizando el mismo procedimiento en los nutrientes para poder enlazarlos.

	MS	NDT	EN(lact)	Eng. Met	FDN	PDR	Azúfre	Gospol
Pasta Algodón - 35	0.900	0.700	2.085	2.531	0.250	0.259	0.004	0.002

Figura 15. Imagen donde se muestra la forma de colocación de las listas desplegables de los nutrientes.

Seguido se procedió a utilizar la función “VBUSCAR” como en los ingredientes.



B6 fx =+SI(Y(A6>=1,A6<=34),BUSCARV(A6,'Data Maestro Nutrientes '!\$A\$2:\$AD\$37,2),0)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4			1	9	4	7	2	11	20	17	16	36
5			Pasta Algodón - 35 Urea	Melaza	Maíz	Subproducto Trigo Hna de pescar	Fosfato Sal	Carbonato Calcio				
6	1	MS	0.9	0.99	0.75	0.881	0.9	0.9	0.99	0.99	0.99	0
7	3	Prot.	0.35	2.8	0.058	0.094	0.178	0.66	0	0	0	0
8	11	EN(gan)	1.472459091	0	1.66426729	2.30660173	1.784705	1.561672208	0	0	0	0
9	7	Ca	0.002	0	0.01	0.0004	0.002	0.064	0.21	0	0.399	0
10	9	P	0.0108	0	0.001	0.003	0.01	0.036	0.16	0	0	0
11	4	FC	0.165	0	0	0.026	0.11	0.01	0	0	0	0
12	5	FDN	0.25	0	0.004	0.095	0.367	0.025	0	0	0	0
13	14	E.E	0.023	0	0.002	0.042	0.035	0.08	0	0	0	0
14	6	FDA	0.2	0	0.002	0.034	0.121	0.02	0	0	0	0
15	18	Sodio	0.0007	0	0	0.0002	0.0022	0	0	0.39	0	0
16	15	CNF	0.307	0	0.816	0.749	0.35	0.035	0	0	0	0
17	23	Gosipol	0.0018	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18												

Figura 16. Imagen donde se muestra la aplicación de la función VBUSCAR.

Luego se utilizó la función ELEGIR la cual elige de una lista el valor que tu le condiciones.

	1	9	4	7	2	11	20
	Pasta Algodón - 35	Urea	Melaza	Maíz	Subproducto Trigo	Hna de pescado tra.	Fosfato Dica
2 MS	0.91	0.99	0.75	0.881	0.9	0.9	
4 Prot.	0.35	2.8	0.058	0.094	0.178	0.66	
3 EN(lact)	1.595	0	1.70035	2.05315	1.7665	1.644	
7 FDA	0.2	0	0.002	0.034	0.121	0.02	
9 P	0.0108	0	0.001	0.003	0.01	0.036	
6 FDN	0.25	0	0.004	0.095	0.367	0.025	
5 FC	0.165	0	0	0.026	0.11	0.01	
14 Sodio	0.0007	0	0	0.0002	0.0022	0	
6 FDN	0.25	0	0.004	0.095	0.367	0.025	
11 CNF	0.307	0	0.816	0.749	0.35	0.035	
20 Almidon	0.01	0	0	0.65	0.22	0	
19 Gosipol	0.0018	0	0	0	0	0	

Figura 17. Imagen donde se muestra la aplicación de la función ELEGIR.

Después de haber realizado todos los cálculos y enlaces correspondientes se procede a realizar todos los pasos restantes en la hoja **MEZCLADOR**.

- 1ro se inicia colocando la fórmula del NRC 2001 del consumo de materia seca la cual está influenciada por la producción por día, peso promedio, y los días en leche, y nos da el consumo de materia de seca requerida.

	DATOS BASICOS DEL HATO	
1	Producción/Día	35
2	Peso Promedio	200
12	Días en Leche	90
13		
14	Materia seca requerida	18.1

Figura 18. Imagen donde se muestra el cuadro donde se llenaran los datos para hallar el consumo de materia seca según el NRC 2001.

- Colocándolo en EXCEL seria de la siguiente manera:

f_x	$=+(((0.372*G2)+(0.0968*POTENCIA(G12,0.75))))*(1-((POTENCIA(2.71828,(-0.192*((G13/7)+3.67)))))))*1.04$
-------	--

Figura 19. Imagen donde se muestra el orden de la formula del NRC 2001 en EXCEL.

- Se realizó de esta manera debido a que el programa formula en kilogramos por animal de materia seca.

La máscara principal esta adecuada para poder realizar los diferentes enlaces y ecuaciones de manera **Eficiente**.

- Primero se procedió a traer a la hoja los contenidos nutricionales de los ingredientes, esta operación se realizó con la función TRANSPONER. Luego colocó el precio en medio del contenido nutricional de los ingredientes y las listas desplegadas de los ingredientes (FIGURA 22). Segundo se creó las celdas de las restricciones de los ingredientes (Mínimos y máximos), al costado de las celdas donde cambian la cantidad de los insumos en materia fresca (AS FEED) y materia seca (DRY MATER), (FIGURA 23).



	PRECIO	MS	Prot.	EN(gan)	Ca	P	FC	FON	EE	FDA	Sodio	CNF	Gospol
Pasta Algodón - 35	1.3	0.9	0.35	1.47	0.002	0.0108	0.165	0.25	0.023	0.2	0.0007	0.307	0.0018
Urea	3	0.99	2.8	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melaza	0.5	0.75	0.058	1.66	0.01	0.001	0	0.004	0.002	0.002	0	0.816	0
Maíz	1	0.881	0.094	2.31	0.0004	0.003	0.026	0.095	0.042	0.034	0.0002	0.749	0
Subproducto Trigo	0.75	0.9	0.178	1.78	0.002	0.01	0.11	0.367	0.035	0.121	0.0022	0.35	0
Hna de pescado fra.	3	0.9	0.66	1.56	0.064	0.036	0.01	0.025	0.08	0.02	0	0.035	0
Fosfato Dicalcico	3	0.99	0	0.00	0.21	0.16	0	0	0	0	0	0	0
Sal	0.5	0.99	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0.39	0	0
Carbonato Calcio	0.3	0.99	0	0.00	0.399	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio		0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio		0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio		0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio		0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacio		0	0	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 20. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas de Ingredientes, precio, y nutrientes.



Minimos	Maximos	AS FEED	DRY MATER	
	2.50	2.50	2.25	Parta Algodón - 25
	0.06	0.06	0.06	Urea
	1.00	1.00	0.75	Melaza
		3.12	2.75	Maíz
	3.00	1.66	1.49	Subproducto Tripa
		0.23	0.20	Hna de porcada tra.
		0.00	0.00	Farfata Dicalcica
		0.00	0.00	Sal
		0.00	0.00	Carbonato Calcio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio
		0.00	0.00	Vacio

Figura 21. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas de Límites de los ingredientes, ración en materia fresca y ración en materia seca.

- Tercero se creó un cuadro donde se colocan los límites mínimos y máximos de los nutrientes en las filas de color plomo, en la fila de color azul claro es lo obtenido, y en las filas de relleno blanco son las filas donde se transforman los requerimientos de porcentaje a kg de nutriente.

	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
1		MS	Prot.	EN(lact)	FC	P	Ca	FDN	PDR	Cl
2	MAXIMO	28.4								
3	JALE 1	28.4	0	0	0	0	0	0	0	
11		28.4	4.8280	48.28	3.976	0	0	0	0	
12	MINIMO	28.4	17	1.7	14					
13	OBTENIDO	28.4	17.00	1.70	14.00	0.41	0.36	31.36	50.46	39

Figura 22. Imagen donde se muestra los límites mínimos y máximos de los nutrientes.

- Para comprender el procedimiento se usa una regla simple en la cual dice si: La materia seca que requiere consumir un vacuno es 28.4, este dato sería el 100 % entonces si yo deseo una dieta que en ese consumo tenga 17% de proteína sería entonces $28.4 \times 17 / 100$ lo cual sería igual a 4.828 kg de proteína en ese consumo. (Para la energía es la misma lógica solo que no se divide entre 100 debido a que su unidad de medida no es el porcentaje si no las Mcal/kg.

Seguido las celdas de los ingredientes se dividieron en forraje y en concentrado. Para poder determinar la relación forraje concentrado, al final de las listas de as fedd y dry mater se encuentran el total de la ración



Minimos	Mazimos	AS FEED	DRY MATER		PRECIO
	2.50	2.50	2.25	Pasta Algodón - 35	1.3
	0.06	0.06	0.06	Urea	3
	1.00	1.00	0.75	Melaza	0.5
	3.12	3.12	2.75	Hao	1
	3.00	1.66	1.49	Subproducto Trigo	0.75
		0.23	0.20	Hao de proceso tra.	3
		0.00	0.00	PanFula Diastatica	3
		0.00	0.00	Sul	0.5
		0.00	0.00	Carbonato Calcio	0.3
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
	3.00	3.00	2.61	Pasa	0.3
	4.00	2.26	1.89	Passoverl	0.45
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		0.00	0.00	Vacio	
		13.8	12.0		

Figura 23. Imagen donde se muestra el formato de posiciones de las columnas ingredientes, ración en materia fresca y ración en materia seca, y la división de los insumos del concentrado y los insumos forrajeros.



- También se creó 3 recuadros donde se colocó el costo de la ración por día que consume el animal y la relación concentrado-forraje.

SOLES/ANIM	10.88
-------------------	--------------

	RELACION F/C
Forraje	37.47
Concentrado	62.53

Figura 24. Imagen donde se muestra los datos de la relación forraje concentrado, y el precio del consumo por animal día.

- También se creó 2 recuadros donde se colocó el nivel de FDN del forraje, y el consumo condicionado por el FDN de la ración los cuales son indicadores del bienestar y del consumo del animal.

FDN del Forraje	Consumo x FDN
21.25	22.96

Figura 25. Imagen donde se muestra los datos del FDN del forraje y el Consumo por el FDN.



5.6. UTILIZANDO LA HERRAMIENTA SOLVER:

- Después de crear estos recuadros se pasó a realizar las restricciones para hallar las raciones al mínimo costo con la herramienta Solver.
 - a) 1ro se establece la celda objetivo donde se va a mostrar el costo de la ración por día.(CELDA P1)
 - b) 2do se establece las celdas cambiantes donde se va a realizar las posibles raciones que cubran los requerimientos nutricionales. (CELDA M18:M45)
 - c) 3ro se coloca las restricciones donde se colocan los rangos máximos y mínimos tanto de nutrientes como de ingredientes.
 - En este último punto las restricciones están sujetas a la lógica que tu les desees dar, por ejemplo, se supone que los valores que obtengas de la ración dentro de las celdas cambiantes deben ser mayores o iguales a cero para evitar que salgan datos negativos en la ración, por ejemplo -3 kg de pasta de algodón, lo cual es algo ilógico.
 - Otra restricción general es que la sumatoria de la materia seca requerida debe ser la misma que la obtenida.
 - Y por último todas las otras restricciones obedecen a la lógica de que los resultados obtenidos deben estar dentro de los límites mínimos y máximos tanto de nutrientes como de ingredientes, los cuales son proporcionados por el operario del programa.

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx. Mín Valor de:

Cambiando [las celdas de variables]:

Sujeto a las restricciones:

- \$AA\$8 >= \$AA\$9
- \$AC\$8 >= \$AC\$9
- \$AB\$8 <= \$AB\$7
- \$Y\$8 >= \$Y\$9
- \$Y\$8 <= \$Y\$7
- \$M\$18:\$M\$45 >= 0
- \$AB\$8 >= \$AB\$9
- \$Z\$8 >= \$Z\$9
- \$M\$19 <= \$L\$19
- \$M\$34 <= \$L\$34
- \$M\$31 <= \$L\$31
- \$M\$29 >= \$K\$29
- \$M\$30 <= \$L\$30

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución:

Método de resolución
 Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

	FDN	E.E	FDA	Sodio	CNF	Gosipol	FDN del F
5		6		0.18			22.27
80	4.052	0.290	2.285	0.007	4.379	0.004	
14				0.06			
50	33.77	2.41	19.04	0.06	36.49	0.03	

ACIONAL DE LOS INSUMOS

	FDN	E.E	FDA	Sodio	CNF	Gosipol	Consumo x F
0.165	0.25	0.023	0.2	0.0007	0.307	0.0018	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0.004	0.002	0.002	0	0.816	0	
0.026	0.095	0.042	0.034	0.0002	0.749	0	
0.11	0.367	0.035	0.121	0.0022	0.35	0	
0.01	0.025	0.08	0.02	0	0.035	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0.39	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	

Figura 26. Imagen donde se muestra el cuadro de la herramienta SOLVER.

- Una vez colocado las restricciones se procede a grabar una macro que ara automatizar la herramienta SOLVER.
- * 1ro se crea un botón de formulario donde se grabara una macro donde se automatiza la herramienta Solver.



Figura 27. Imagen donde se muestra el botón de formulario para la automatización de la herramienta Solver.

5.7. UTILIZANDO UNA MACRO:

- Por último se procede a grabar la macro que hará que Solver sea automático y no halla necesidad de estar siempre activándolo.
 - Para grabar la macro solamente hay que dar clic en aceptar y empezara a grabar la macro, lo que se realizo es simplemente operar Solver normalmente y la macro lo que hace es repetir la operación.

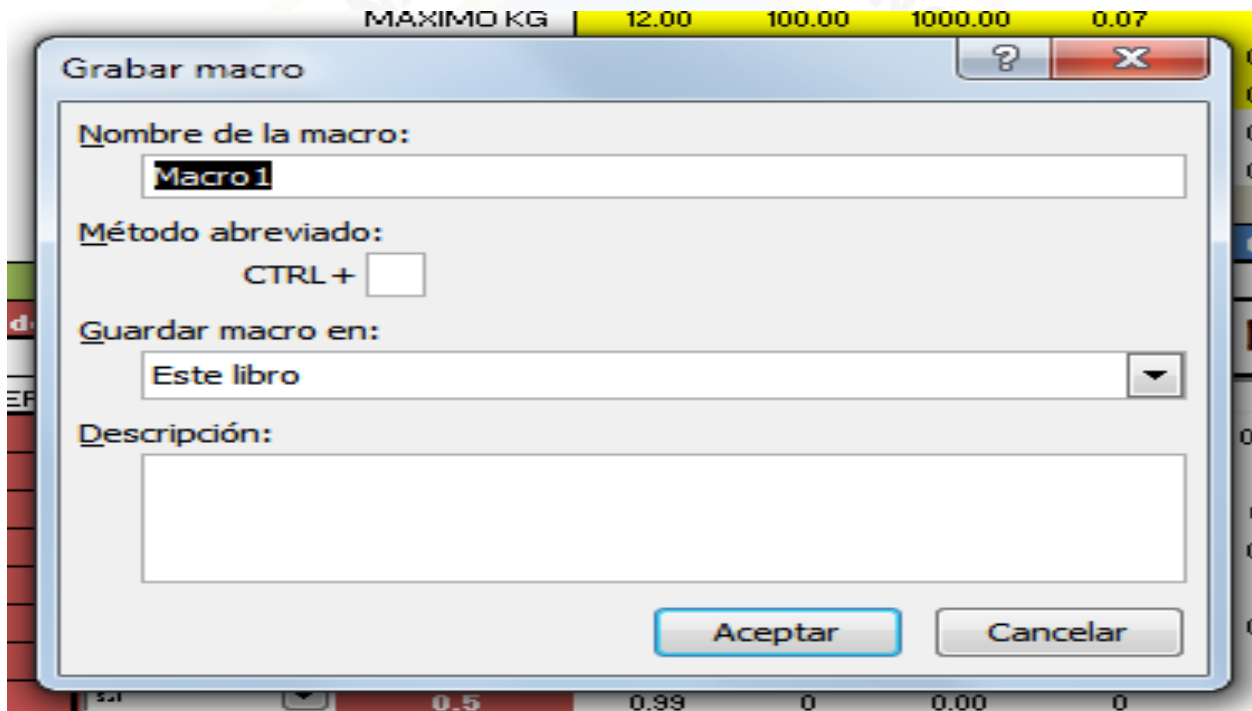


Figura 28. Imagen de la grabación de la macro.



VI. DISCUSION

- **Feedsoft.2012, RationMix.2012, RationMix.2012, zootech.2012, DRS 6 for Windows. 2012**, hablan de programas, de alta eficiencia en cuanto a formulación de raciones se refiere, son programas que formulan al mínimo costo en porcentaje, evalúan formulas realizadas por otros programas, algunos permiten cambiar la base de datos de sus ingredientes. Las desventajas de estos es que son de fuente cerrada, lo cual no te permite implementar alguna otra función, tienen fecha de caducidad lo cual llegada la fecha de expiración, el programa no funciona, tienen un costo alto al momento de la compra siendo los grandes ganaderos los únicos en poder acceder a estos, el programa propuesto tendrá todas las funciones anteriores y más, siendo la de poder implementarse cualquier otra función que se desee o agregarle alguna fórmula nutricional que ayude a mejorar la elaboración de las raciones, no existe ningún costo para su adquisición, ya que se encontrara libre en internet, no tendrá fecha de expiración debido a que Excel solo se actualiza según las versiones que vayan lanzando Microsoft Windows.
- **ASODOBLE.2012**, nos habla de un programa denominado “FORMUNAL” el cual fue diseñado en EXCEL, igual que el programa propuesto, este programa tiene la bondad de trabajar con la herramienta SOLVER, la cual le permite poder elaborar las raciones al mínimo costo, pero tiene la dificultad de que sus restricciones son colocadas en el mismo SOLVER y no en la hoja de cálculo EXCEL, lo cual es algo engorroso debido a que requiere de un alto conocimiento de lógica matemática y de un nivel Intermedio de conocimiento de EXCEL para poder realizarlo, lo cual no ocurre en el programa propuesto debido a que esta automatizada esta herramienta.
- Todos los programas antes mencionados tienen la capacidad de formular al mínimo costo usando programación lineal, el programa propuesto también los puede realizar pero con la diferencia que se formula al mínimo costo pero en kilos de materia seca por animal al día, lo cual nos permite determinar niveles de FDN del forraje, consumo condicionado por el FDN, relación Forraje



Concentrado, producción proyectada, relación Proteína Degradable en el Rumen y Carbohidratos No Fibrosos.

VII. CONCLUSIONES

Desarrollar un programa informático utilizando una hoja de cálculo EXCEL para formular raciones para el ganado vacuno lechero, es una herramienta válida, siempre y cuando elabore una ración óptima o al mínimo costo, sea de fácil uso, de libre acceso y de bajo o nulo costo.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda buscar implementar al programa otras mejoras que puedan servir de guía al nutricionista o ganadero, para poder elaborar fórmulas de mejor calidad.

Se recomienda buscar la viabilidad de este programa en otras especies, ya que los programas para otras especies son similares debido a que todos trabajan con programación lineal o mejor conocido como al mínimo costo.



IX. COMPARACION

Se utilizó el software Mixit2 versus programa propuesto para realizar un fórmula para vacas en producción de 30 litros de leche, peso promedio de 600 kg y 200 días en leche. Utilizando la fórmula del NRC 2001 para consumo de materia seca nos da un consumo de 24 kilos de materia seca por animal por día.

$$\text{CMS (kg/d)} = (0.372 * \text{LCG} + 0.0968 * \text{PV}^{0.75}) * (1 - e^{(-0.192 * (\text{SEL} + 3.67))})$$

Los requerimientos nutricionales requeridos para ambos programas serian:

- Energía (Mcal/kg): 1.68 – 1.7
- Proteína (%): 16.7- 17
- Fibra (%): 17
- FDN (%): 38 max
- FDA (%): 18 min
- Ca (%): 0.58 – 0.8
- P (%): 0.37 – 0.6
- E.E. (%): 2.5 – 5
- C.N.F (%): 30 min

Los ingredientes a utilizar para ambos programas serian:

- UREA
- TORTA DE SOYA
- AFRECHO
- DDGS
- SOYA INTEGRAL
- SAL
- MAIZ MOLIDO
- MELAZA
- CARBONATO DE CALCIO
- BICARBONATO



- PASTA ALGODÓN
- SUPLAMIN DIFOS
- GRASA PROTEGIDA
- CHALA CHOCLEADA

Se procedió a realizar las formulas primero con Mixit2:

LEAST - COST		F E E D	M I X
INGREDIENTS		AS FED	PER TON
16)	CHALA CON CHOCLO	78.614 %	786.14
7)	afrecho	6.675 %	66.75
6)	maiz molido	4.675 %	46.75
1)	Pasta algodón	4.400 %	44.00
5)	torta soya	2.843 %	28.43
14)	DDGS	0.900 %	9.00
12)	carbonato Ca	0.810 %	8.10
4)	melaza	0.528 %	5.28
10)	bicarbonato na	0.200 %	2.00
2)	soya integral	0.151 %	1.51
21)	SUPLAMIN DIFOS	0.084 %	0.84
13)	sal	0.060 %	0.60
3)	urea	0.048 %	0.48
11)	grasa protegida	0.011 %	0.11
	0.38/KG (WET)	-----	-----
	0.95/KG (DRY)	100.000 %	1000.00
	39.60 % DRY MATTER		
LARGEST COST		0.37	

Figura 30. Imagen donde se muestra la cantidad de ingredientes en porcentaje.

INGREDIENTS	RESTRICTIONS			COST
	MINIMUM (%)	ACTUAL (%)	MAXIMUM (%)	
1) Pasta algodón	---	10.000	10.000	2.91951E-03
2) soya integral	---	0.344	2.000	
3) urea	---	0.120	0.120	3.786374E-02
4) melaza	---	1.000	1.000	7.715649E-03
5) torta soya	---	6.533	---	
6) maiz molido	---	10.506	---	
7) afrecho	---	15.000	15.000	5.345166E-03
11) grasa protegida	---	0.025	0.100	
10) bicarbonato na	0.500	0.500	---	1.677729E-02
13) sal	---	0.150	0.150	1.100049E-02
12) carbonato Ca	---	2.004	---	
14) DDGS	---	2.000	2.000	4.796753E-04
16) CHALA CON CHOCLO	---	51.610	---	
21) SUPLAMIN DIFOS	0.090	0.207	---	

Figura 31. En esta imagen se muestra las restricciones de ingredientes en porcentaje.

NUTRIENTS	NUTRIENT	RESTRICTIONS			COST
		MINIMUM	ACTUAL	MAXIMUM	
5)	PROT %	16.700	16.700	17.000	1.388695E-02
6)	FC %	15.000	20.116	---	
7)	FDN %	---	38.000	38.000	.0173203
8)	FDA %	18.000	21.777	---	
9)	Ca %	0.580	0.800	0.800	.0302235
10)	P %	0.370	0.370	0.600	.3698087
11)	EN. lact Mca/kg	1.680	1.680	1.700	9.496929E-03
12)	EE %	2.500	2.500	5.000	5.317794E-03
13)	CNF %	30.000	33.389	---	

Figura 32. Imagen donde se muestra las restricciones de Nutrientes.

FEED MIX	PRICE	AMOUNT
CHALA CON CHOCLO	0.16	47.6401
afrecho	0.73	4.0449
maiz molido	1.21	2.8331
Pasta algodón	1.28	2.6667
torta soya	2.08	1.7231
DDGS	1.22	0.5454
carbonato Ca	0.20	0.4909
melaza	0.50	0.3200
bicarbonato na	3.00	0.1212
soya integral	1.80	0.0917
SUPLAMIN DIFOS	6.25	0.0507
sal	0.25	0.0364
urea	1.44	0.0291
grasa protegida	5.67	0.0064
TOTAL AMOUNT		60.5996
TOTAL COST		22.86

Figura 33. En esta imagen se muestra la cantidad de ingredientes en base al requerimiento de materia seca.

Interpretación y Diferencia con el programa propuesto:

- En los resultados mostrados de la ración de mixit2 nos da un costo de 22.86 soles por animal al día, en esta ración se debe tomar en cuenta que para este tipo de animal con esa producción se debe poder determinar otras variables como la relación forraje concentrado, el consumo por FDN, la relación Carbohidratos no Estructurales con la Proteína Degradable en el Rumen, el consumo condicionado por el Fibra detergente Neutra, que son variables las cuales influyen en la ración hecha en papel y la cual nos va a poder proporcionar una idea de cómo va a reaccionar está dentro del animal.

Formula con el programa propuesto:

% M.S.	Minimos	Maximos	M. Fresco	M. Seca	INGREDIENTES	PRECIO
0.41		0.10	0.10	0.10	UREA	1.44
6.87			1.81	1.65	TORTA DE SOYA	2.08
2.02			0.54	0.48	AFRECHO	0.73
1.53		1.00	0.42	0.37	DDGS	1.22
10.91			2.91	2.62	SOYA INTEGRAL	1.8
0.49	0.08	0.90	0.12	0.12	SAL	0.25
18.54		5.00	5.00	4.45	MAIZ MOLIDO	1.21
7.81		2.50	2.50	1.88	MELAZA	0.45
1.33			0.33	0.32	CARBONATO DE CALCIO	0.2
1.03	0.25		0.25	0.25	BICARBONATO	3
2.06			0.55	0.49	PASTA ALGODÓN	1.28
0.12	0.03		0.03	0.03	SUPLAMIN DIFOS	6.25
0.00			0.00	0.00	GRASA PROTEGIDA	5.67
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
46.87	42.00		43.26	11.25	Chala c.choc	0.16
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
0.00			0.00	0.00	Vacio	
100			57.8	24.0		

Figura 34. Imagen donde se muestra las restricciones de ingredientes.

	MS	Prot.	EN(lact)	FC	FBN	FDA	P	Ca	CNF	E.E	Zinc	Vit. E
MAXIMO	24	17	1.7		31		0.6	0.8		5		
MINIMO	24.0	16.7	1.68	17		18	0.37	0.58	30	2.5		
OBTENIDO	24.0	16.70	1.68	17.00	31.00	18.00	0.37	0.80	33.37	4.49	3.06	0.12

Figura 35. Imagen donde se muestra las restricciones de ingredientes.

RELACION F/C	
Forraje	46.87
Concentrado	53.13

Relación CNF-PDR	
	3.51

Figura 36. Imagen donde se muestra los cuadros de relación forraje-concentrado y carbohidratos no fibrosos - proteína degradable en el rumen.



FDN del Forraje	Consumo x FDN
24.37	23.23

Figura 37. Imagen donde se muestra los cuadros de FDN del forraje y consumo condicionado por el FDN.

Interpretación

Programa Propuesto:

- El programa propuesto muestra la ración directamente en kilos por animal, su costo se muestra en soles por día, soles por kilogramos en materia seca y materia fresca, muestra en tiempo real al momento de formular otras variables a tomar en cuenta como FDN del forraje, Consumo condicionado por el FDN, relación forraje concentrado, relación PDR/CNF.
- Los límites de ingredientes están en kilos por animal, los límites de los requerimientos nutricionales están en las mismas unidades que cualquier otro programa (%. Mcal/kg, mg/kg, 1000UI/KG), o que las entidades de investigación nutricional de esta especie.

MIXIT2:

- El programa mixit2 muestra la ración en porcentaje, tiene la opción de mostrar la ración también en kilos por animal, muestra su costo en kilos de materia fresca, seca, y ración por día.
- Los límites de ingredientes están en porcentaje, y la de los nutrientes en las mismas unidades que cualquier otro programa (%. Mcal/kg, mg/kg, 1000UI/KG), o que las entidades de investigación nutricional de esta especie.

Ambos programas tienen sus ventajas como sus desventajas, dejando a criterio del usuario que programa le sirve más, o cual es más ventajoso para él, la ventaja del programa propuesto es que te permite observar otras variables al momento de formular una ración, también se pueden implementar otras opciones o fórmulas para mejorar la



ración, ya que no es un programa de fuente cerrada, al formular ambos programas trabajan al mínimo costo, o con programación lineal.

Tanto el mixit2 como el programa propuesto son Herramientas las cuales son una ayuda al momento de formular, pero no quiere decir de que las fórmulas que se obtengan sean las mejores, ya que existen diferentes factores al momento de formular una ración, y cabe recordar que ambos programas te dan como resultado lo que tú les condiciones en las restricciones, pero para mejorar estas condiciones tanto de nutrientes como de ingredientes, se proponen otras variables a considerar en el programa propuesto.





X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ❖ DRS 6 for Windows; [1 página]. Disponible en <http://www.acsdrs.com/index.html> consultado Setiembre 03, 2012.
- ❖ Feedsoft .2012; [1 página]. Disponible en <http://www.feedsoft.com/es/productos/conceptos/> consultado Setiembre 03, 2012.
- ❖ RationMix.2012; [2 páginas]. Disponible en <http://www.rationmix.com/caracteristicas> Consultado Setiembre 03,2012.
- ❖ Zootech.2012; [1 página]. Disponible en <http://www.xootech.com.pe/productos.html> Consultado Setiembre 03,2012.
- ❖ Asodoble.2012; [1 página]. Disponible en <http://www.asodoble.com/servicios-en-linea.php> Consultado Setiembre 03,2012.
- ❖ Wikipedia.2013; [2 páginas]. Disponible en http://es.wikipedia.or/wiki/Programa_inform%C3%A1tico Consultado Febrero 20,2013.
- ❖ Emagister.2013;[1 pagina].Disponible en <http://www.emagister.com/manual/web/cursogratis/frame?idCentro=5795303005295756486666952674548&idCurso=37997020062357545170576867554567>