



A.F. 132459

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“Sistema de planeación avanzada (APS) de producción de
balanceados y alimentos para animales”**

TÓPICO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN
ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS TECNOLÓGICOS

INGENIERO EN COMPUTACIÓN
ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Presentada por:

Byron Delgado Moscoso

Christian Palau Romero

Karla Parrales Mackenzie

GUAYAQUIL - ECUADOR

2005

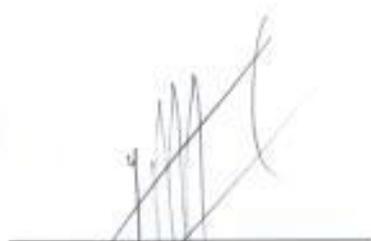
AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros padres y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de este proyecto de tesis.

DEDICATORIA

A Dios,
nuestros padres
y familia.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Miguel Yapur
SUBDECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE



Ing. Fabricio Echeverria
DIRECTOR DEL TÓPICO



Ing. Marisol Villacrés
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Galo Valverde
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Tópico de Graduación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL** "

(Reglamentos de Graduación de la ESPOL)

Byron Steven Delgado Moscoso



Christian Antonio Palau Romero



Karla Sofia Parrales Mackenzie

ANTECEDENTES

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema a resolver consiste en la dificultad que posee la Empresa creadora de Nutrientes para elegir de manera óptima y con el menor costo posible un sinnúmero de materias primas, las cuales poseen el porcentaje exacto para la fabricación de un nutriente en específico.

Llamando porcentaje a la cantidad necesaria de materia prima, producto de las combinaciones entre estas, para la entrega de diferentes nutrientes, en un tiempo razonable, como lo es su objetivo.

Las materias primas deben ser elegidas, teniendo en cuenta factores tales como el porcentaje necesario para la fabricación del nutriente, (puede formarse por la mezcla de varias materias primas, un nutriente en específico), serán aquellas que sean de menor costo y disponibles en el mercado para el tiempo de fabricación del producto final.

Varios son los problemas obtenidos por una mala elección de la materia prima, podríamos citar los siguientes.

La no entrega del producto final.

La entrega del producto final fuera del límite de tiempo solicitado.

El aumento de Costos por la compra de materia prima con la cual se realiza el producto pero no de la manera óptima de sus elementos.

Tiempo en encontrar una planificación de acuerdo a la petición, pues esto trae consigo costos adicionales para la empresa.

Actualmente, las empresas que realizan productos de alimentación nutricional deben realizar sus planificación de producción en base a los conocimientos del jefe de producción, ya que el mismo sabe los valores porcentuales de nutrientes que tiene cada uno de los productos que utiliza como materia prima para su producto final o este busca en una lista donde tiene la información requerida, es por esto que se pierde tiempo y a la vez dinero en la fase de planificación.

La planificación de cada producto debe ser seleccionada cumpliendo todos los requerimientos porcentuales de nutrientes que necesita el producto final, y de este modo el cliente se sentirá satisfecho ya que los resultados finales

los obtendrán en los animales de la línea que se venda el producto sea esta vacuna, porcina, etc.

El problema descrito da como resultado pérdida de dinero y de tiempo para la empresa, porque no se utiliza de una manera óptima al jefe de producción en las tareas de organización de los sistemas de manejo de materiales, planeación, programación y control de la producción, mejoramiento de los procesos y los procedimientos de fabricación, implementación de sistemas modernos de calidad. Además al realizar los cálculos de las fórmulas de manera manual se pueden dar resultados inexactos que hacen que se use la materia prima en proporciones no adecuadas para los resultados requeridos.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El sistema planteado tiene como objetivo generar la mejor planificación de la producción dada por el jefe de producción según la lista de porcentajes de requerimientos que necesita el producto final.

La optimización de la materia prima además de los costos en la compra de la misma, será determinada indicando la mejor combinación de materias primas con la cual se obtenga una reducción en los costos de la producción del alimento además del cumplimiento de todos los nutrientes.

La optimización de los costos de la materia prima será obtenida eligiendo alguno de los algoritmos estudiados en el tópico.

La lista de materias primas que se tiene, será actualizada en una base datos en las que se incluirán la lista de nutrientes que tiene cada uno con sus respectivos porcentajes, esta información será solicitada al jefe de producción.

Optimizando el proceso de la planificación se desea que se obtenga una planificación sea quincenal o mensual en la cual se posea los valores de nutrientes necesarios para la producción del alimento pero mejorando el uso de la materia prima a usar, además que haga una reducción interesante en la compra de la misma. Todo esto nos conlleva a tener una mejor utilidad de la empresa.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Facilitar la planificación de la producción generando fórmulas que cumplan con los requerimientos de nutrientes especificados por el jefe de producción.

2. Disminuir los costos de compras de materia prima utilizando las que se tengan en inventario que reduzcan los costos en la fabricación del producto final.

3. Optimizar proceso de formulación usando el algoritmo genético.

4. Generar patrones de las diferentes soluciones de éxito encontradas mediante la aplicación.

El objetivo general de nuestra tesis es:

Crear una aplicación que ayude a reducir los tiempos de planificación y producción generando archivos en los que se obtendrá la optimización en los costos de materia prima; cumpliendo con los porcentajes de nutrientes que necesita cada producto.

ALCANCES Y LIMITACIONES.

Alcances

Dadas las especificaciones y conocimientos generales, el sistema a implantar según los requerimientos del jefe de producción es un sistema de

formulación. El sistema podrá generar fórmulas introduciendo los nutrientes e ingredientes necesarios para la fórmula con sus respectivos porcentajes, los mismos que deberán existir en la base de datos del sistema.

Limitaciones

Las limitantes de este sistema son que el usuario debe tener conocimientos mínimos de la formulación de alimentos para animales, además como el jefe de producción ingresa los ingredientes para la fórmula que se generará, puede darse el caso de que la fórmula provista por el sistema no sea la de menor costo con relación a todos los ingredientes que no hayan sido elegidos inicialmente.

A continuación detallamos la estructura de la tesis que desarrollamos, indicando un breve resumen de cada uno de los capítulos que la conforman.

Capítulo 1. Fundamentos Teóricos: Muestra la descripción e interpretación de los algoritmos de optimización también denominados heurísticos por medio de los cuales nos permitirán resolver de forma aproximada los diversos problemas combinatorios, su justificación de utilización del algoritmo como también la definición y las aplicaciones de los APS, se explican los fundamentos teóricos en los que se basa el proyecto, tales como la los algoritmos de optimización que existen y los sistemas de planificación avanzada.

Capítulo 2. Análisis y diseño del sistema: Se presenta el análisis de los distintos componentes del sistema, en términos de requerimientos funcionales, plataforma y aplicación.

Capítulo 3. Costos del Sistema: Nos da un estimado de los posibles costos involucrados en la creación del sistema, tanto como costos de licenciamientos, dados por uso de la herramienta para su desarrollo y otros costos adicionales que son tomados en cuenta para la realización del sistema.

Capítulo 4. Resultados de Sistema: Se describen los resultados que se obtuvieron y como fue representado en el sistema que se realizó.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ANTECEDENTES	VI
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	VI
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	VIII
OBJETIVOS ESPECIFICOS.	IX
ALCANCES Y LIMITACIONES.	X
ÍNDICE GENERAL	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
CAPÍTULO 1	
1. Fundamentos Teóricos	1
1.1. Algoritmos de Optimización.	1
1.1.1. Definición de algoritmos de optimización.	1
1.1.2. Tipos de algoritmos.	3
1.1.3. Justificación del algoritmo escogido.	5
1.2. Sistema de Planificación Avanzada (APS)	9
1.2.1. Definición de APS.	9
1.2.2. Aplicaciones de APS.	10

CAPÍTULO 2

2. Análisis y diseño del sistema	12
2.1. Requerimientos	12
2.1.1. Requerimientos funcionales	12
2.1.2. Requerimientos no funcionales	13
2.2. Modelo de análisis	15
2.2.1. Modelo conceptual	15
2.2.2. Casos de usos y escenarios.	17
2.2.3. Diagrama de interacción de objetos	23
2.3. Análisis de las aplicaciones y herramientas de desarrollo	32
2.3.1. Plataforma	32
2.3.2. Herramientas de desarrollo	34
2.4. Modelos de diseño	38
2.4.1. Modelo lógico de la base de datos	38
2.4.2. Modelo de clases	40
2.4.3. Diagrama de interacción de objetos.	43
2.4.4. Diccionario de datos	52

CAPÍTULO 3

3. Costos del Sistema	56
3.1. Costos de Licenciamiento.	56
3.2. Costos adicionales	57

CAPÍTULO 4

4. Resultados de Sistema	58
4.1. Representación de la solución.	58
4.2. Comparación entre el resultado esperado y el resultado obtenido.	60

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.	62
Recomendaciones.	64

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Esquema de los algoritmos de optimización	03
Figura 2.2.1 Modelo Conceptual	14
Figura 2.2.3a Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.1	22
Figura 2.2.3b Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.2	23
Figura 2.2.3c Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.3	24
Figura 2.2.3d Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.1	25
Figura 2.2.3e Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.2	26
Figura 2.2.3f Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.3	27
Figura 2.2.3g Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.1	28
Figura 2.2.3h Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.2	29
Figura 2.2.3i Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.3	30
Figura 2.4.1 Modelo de diseño: Modelo Lógico de Base de Datos	37

Figura 2.4.2 Modelo de clases	39
Figura 2.4.3a Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.1	42
Figura 2.4.3b Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.2	43
Figura 2.4.3c Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.3	44
Figura 2.4.3d Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.1	45
Figura 2.4.3e Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.2	46
Figura 2.4.3f Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.3	47
Figura 2.4.3g Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.1	48
Figura 2.4.3h Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.2	49
Figura 2.4.3i Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.3	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.3.1 Comparación entre las plataformas Windows y Linux	33
---	----

CAPÍTULO 1

1. Fundamentos Teóricos

1.1. Algoritmos de Optimización.

1.1.1. Definición de algoritmos de optimización.

Los algoritmos de optimización también denominados heurísticos permiten resolver de forma aproximada los diversos problemas combinatorios para los cuales necesitan alguna solución que satisfaga las restricciones de los problemas, aunque no optimicen la función objetivo, al menos aproximarse al valor óptimo^[1].

Una definición mucho más simple para las heurísticas es un conjunto de procedimientos simples, basados en el sentido común, el mismo que ofrecerá una solución óptima o satisfactoria a problemas difíciles de manera fácil y rápida.

☐ Son muchos los factores que pueden intervenir para la utilización de algoritmos de optimización en la resolución de problemas:

- a. Cuando no existe un método exacto de resolución o éste requiere mucho tiempo de cálculo o memoria.
- b. Cuando no necesita la solución óptima, podemos utilizar una heurística que nos ofrezca una solución satisfactoria que no consuma ni mucho tiempo ni dinero.
- c. Cuando los datos son poco fiables. Si está realizando una aproximación de la realidad que no utilizan en datos reales pero que se necesita una solución aproximada.
- d. Cuando existe limitaciones de tiempo, espacio para almacenamiento de datos; pero que se necesita tener soluciones rápidas a pesar de no obtener la precisión en la misma.
- e. Como paso intermedio en la aplicación de otro algoritmo. Muchas veces se utilizan las heurísticas como puntos de partida de algoritmos exactos de tipo iterativo.

Las heurísticas permiten una mayor flexibilidad para el manejo de las características del problema. Muchas heurísticas ofrecen

un conjunto de soluciones y no una solución única, lo cual permite ampliar las posibilidades de elección.

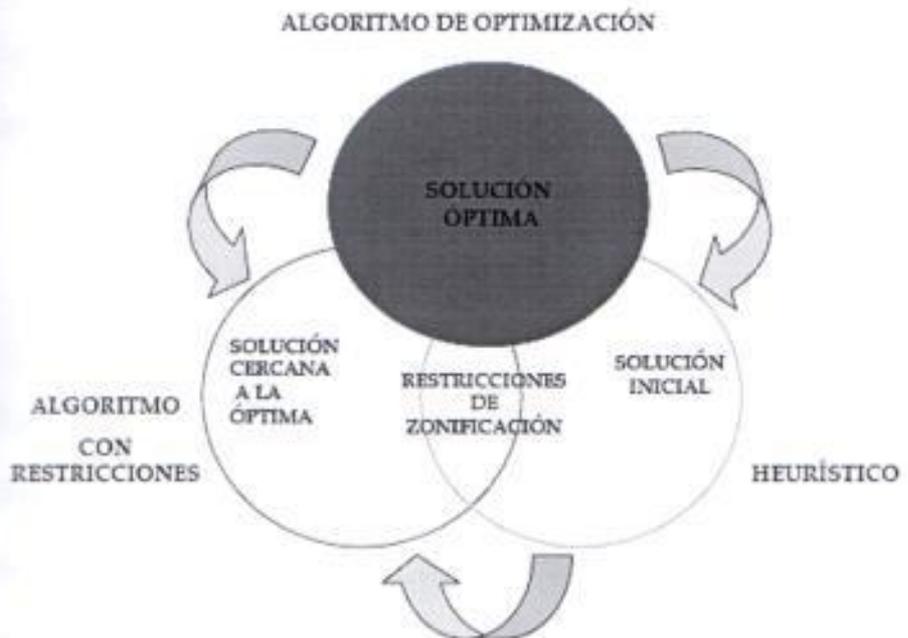


Figura 1.1.1 Esquema de los Algoritmos de Optimización

1.1.2. Tipos de algoritmos.

Las técnicas existentes pueden clasificar básicamente en algoritmos exactos o aproximados. Los algoritmos exactos intentan encontrar una solución óptima y demostrar que la solución obtenida es de hecho la óptima global. Debido a que los algoritmos exactos muestran un rendimiento pobre para muchos problemas se han desarrollado múltiples tipos de

algoritmos aproximados que proporcionan soluciones de alta calidad para estos problemas

Los algoritmos aproximados se pueden clasificar en dos tipos principales:

- ⊕ algoritmos constructivos
- ⊕ algoritmos de búsqueda local.

⁽¹⁾Los primeros se basan en generar soluciones desde cero añadiendo componentes a cada solución paso a paso. Un ejemplo es la heurística de construcción voraz o heurística codiciosa. Su gran ventaja es la velocidad: normalmente son muy rápidas y, además, a menudo devuelven soluciones razonablemente buenas. Sin embargo, no puede garantizar que dichas soluciones sean óptimas con respecto a pequeños cambios a nivel local.

Los algoritmos de búsqueda local intentan repetidamente mejorar la solución actual con movimientos a soluciones vecinas. El caso más simple son los algoritmos de mejora iterativos: si en el vecindario de la solución actual representada por S se encuentra una solución mejor la cual se representa por S' , ésta reemplaza la solución actual y se continúa la búsqueda

a partir de S' ; si no se encuentra una solución mejor en el vecindario, el algoritmo termina en un óptimo local. Aunque estos algoritmos de mejora iterativos pueden estancarse en soluciones de baja calidad (óptimos locales muy lejanos al óptimo global).

La metaheurística es un marco de trabajo general referido a algoritmos que puede aplicarse a diversos problemas de optimización con pocos cambios significativos si ya existe previamente algún método heurístico específico para el problema. Algunos ejemplos de metaheurísticas son: Enfriamiento simulado, búsqueda tabú, búsqueda local iterativa, algoritmos de búsqueda local con vecindario variable, GRASP ("Greedy Randomized Adaptive Search Procedures") y algoritmos evolutivos.

1.1.3. Justificación del algoritmo escogido.

Decidimos utilizar el algoritmo genético porque es un método que resuelve problemas de búsqueda y optimización seleccionando las mejores soluciones en base a la población, cruzamiento y mutación.

Entre las características que tienen los algoritmos genéticos podemos citar las siguientes:

- ✦ Son algoritmos estocásticos. Dos ejecuciones distintas pueden dar dos soluciones distintas.

- ✦ Son algoritmos de búsqueda múltiple. Por lo tanto, proporcionan varias soluciones. Aunque habitualmente las características de los individuos de la población final son similares, los individuos suelen ser distintos entre sí. Por ello, nos podemos quedar con la solución que más nos convenga según la naturaleza del problema; en nuestro caso, los porcentajes de los nutrientes que se usarán y el costo por tonelada de realizar un determinado producto.

- ✦ Son los algoritmos que hacen una barrida mayor al subespacio de posibles soluciones válidas.

- ✦ En los algoritmos genéticos -salvo poblaciones iniciales realmente degeneradas, en los que el operador de mutación va a tener mucho trabajo- la convergencia del

algoritmo es poco sensible a la población inicial si ésta se escoge de forma aleatoria y es lo suficientemente grande.

- ✦ El algoritmo presenta una convergencia excepcionalmente rápida al principio, que casi enseguida se bloquea. Esto se debe a que el algoritmo genético es excelente descartando subespacios realmente malos. Cada cierto tiempo, la población vuelve a dar el salto evolutivo, y produce un incremento excepcional en la velocidad de convergencia. La razón de esto es que algunas veces aparece una mutación altamente beneficiosa, o un individuo excepcional, que propaga algún conjunto de cromosomas notable al resto de la población.

- ✦ La optimización es función de la representación de los datos. Este es el concepto clave dentro de los algoritmos genéticos, ya que una buena codificación puede hacer la programación y la resolución muy sencilla, mientras que una codificación errada obliga a estudiar que el nuevo gen cumple las restricciones del problema, y, en muchos

casos, a descartar los que no cumplan las restricciones, por ser éstas demasiado complejas. Además, la velocidad de convergencia va a estar fuertemente influenciada por la representación.

- ⚡ Realiza una búsqueda robusta. Eso quiere decir que hemos de escoger realmente mal los parámetros del algoritmo para que no converja. Con tasas razonables, va a converger -mejor o peor- en una solución razonablemente buena si la representación es la adecuada. Nosotros no podemos hacer comparativas buscando los mejores números mágicos para que nuestro algoritmo converja, ya que el objetivo de nuestro grupo de investigación es llegar a la solución de un problema que ya de por sí es complejo. Por ello necesitamos un algoritmo en el cual podamos equivocarnos en los parámetros de partida, y estos son los algoritmos genéticos.

- ⚡ Son intrínsecamente paralelos. Resulta fácil modificar el código para que ejecute en sistemas multiprocesadores.

1.2 Sistema de Planificación Avanzada (APS)

1.2.1. Definición de APS.

[3] APS se define como un sistema y metodología para la toma de decisiones, como planeación y calendarización para industrias, logrando una optimización total y autónoma. El concepto original de APS apareció en los EEUU en la década de los 90, definiendo técnicas avanzadas de planificación de la producción o la cadena de suministro usando algoritmos de optimización. Las técnicas desarrolladas desde entonces han sido empleadas parcialmente como motor en sistemas de planificación tales como ERP (Enterprise Resource Planning) y SCP (Supply Chain Planning).

Las principales características que distinguen son: planeamiento basado en memoria, planeamiento y optimización simultánea de todos los recursos (apremios), uso del planeamiento o de ambos con capacidad infinita o finita. Los apremios cubiertos incluirían generalmente a los materiales, a las máquinas y a la gente, y pueden también incluir las herramientas de las cuales estas necesitan para ser elaboradas, capacidad del almacén, redes de distribución y el transporte.

En hecho el alcance de algunos productos cubre la cadena de fuente entera. Las áreas funcionales dominantes pueden incluir el planeamiento de la demanda, el planeamiento de fabricación y programación, distribución y transporte.

El planear y el programar pueden también prever la optimización a través del multi-almacén, multi-planta, ambientes del multi-país. Muchos de los productos de software en esta categoría se basan en la teoría de los principios de la fabricación de Apremios síncronos. El software se centraría en ayuda de decisión y sería interconectado o integrado normalmente a unos o más productos de software de ERP. El software de ERP proporciona el tratamiento transaccional de negocio y actúa como anfitrión para los archivos principales (ej. BoM) y los datos dominantes (ej. inventario en la mano) requeridos por el sistema de APS. APS "en tiempo real" requiere el acoplador cercano del software de (Plan de Recursos Empresarios) ERP y de APS.

1.2.2. Aplicaciones de APS.

- ✦ Ordenar y optimizar los tiempos reales de embotellamiento.

- ↓ Ordenar todos los recursos de materiales y de la planta, en corto plazo, cumpliendo la demanda.

- ↓ Agrega encendido o reemplazo para uno o más de los módulos tradicionales de Sistemas de Información ej. MPS, MRP (Plan de Requerimiento de Material), CRP (Planeamiento de Requerimientos de Capacidad) de MRP II. El software de MRPII/ ERP puede actuar como servidor de los datos al APS.

- ↓ Acoplador cercano con ERP para evitar problemas del mantenimiento de la integración y del software.

- ↓ El APS puede apoyar una amplia gama de la fabricación y de ambientes de logística/distribución.

CAPÍTULO 2

2. Análisis y diseño del sistema

2.1. Requerimientos

2.1.1. Requerimientos funcionales

El Sistema de Planeación Avanzada (APS) de producción de balanceados y alimentos para animales cumple con los siguientes requerimientos funcionales:

- ↓ Creación de los elementos del sistema tales como ingredientes, nutrientes y fórmulas.
- ↓ Modificación de los datos de los elementos del sistema.
- ↓ Consulta de los datos de los elementos del sistema.
- ↓ Eliminación de los elementos del sistema.
- ↓ Crear o no fórmulas dependiendo de la validación de los ingredientes y nutrientes ingresados por el usuario.
- ↓ Presentación e impresión de las fórmulas generadas en el sistema.

Además el sistema cumple con los siguientes requerimientos no funcionales

- ↓ El sistema será desarrollado en C# integrado con Microsoft SQL Server 2000.
- ↓ El tiempo de procesamiento es mínimo.
- ↓ El usuario deberá tener un usuario y contraseña para poder acceder al sistema.
- ↓ Es compatible con plataforma Microsoft Windows 2000 o XP.

2.1.2. Requerimientos no funcionales

Para que el sistema pueda ejecutarse y ajustarse a las necesidades del usuario, precisamos que satisfaga los siguientes requerimientos:

Requerimientos de Hardware

Criterio de desempeño técnico de hardware	Características mínimas
Computadora	Procesador Pentium III Disco Duro de 40 Gb. Monitor VGA color

	Resolución 1024 x 768 Memoria 256 MB (mínimo)
--	--

Requerimientos de software

Criterio de desempeño técnico de software	
Sistema operativo	Windows
Compilador	Ninguno
Base de datos	Microsoft SQL Server 2000

2.2.1. Modelo conceptual

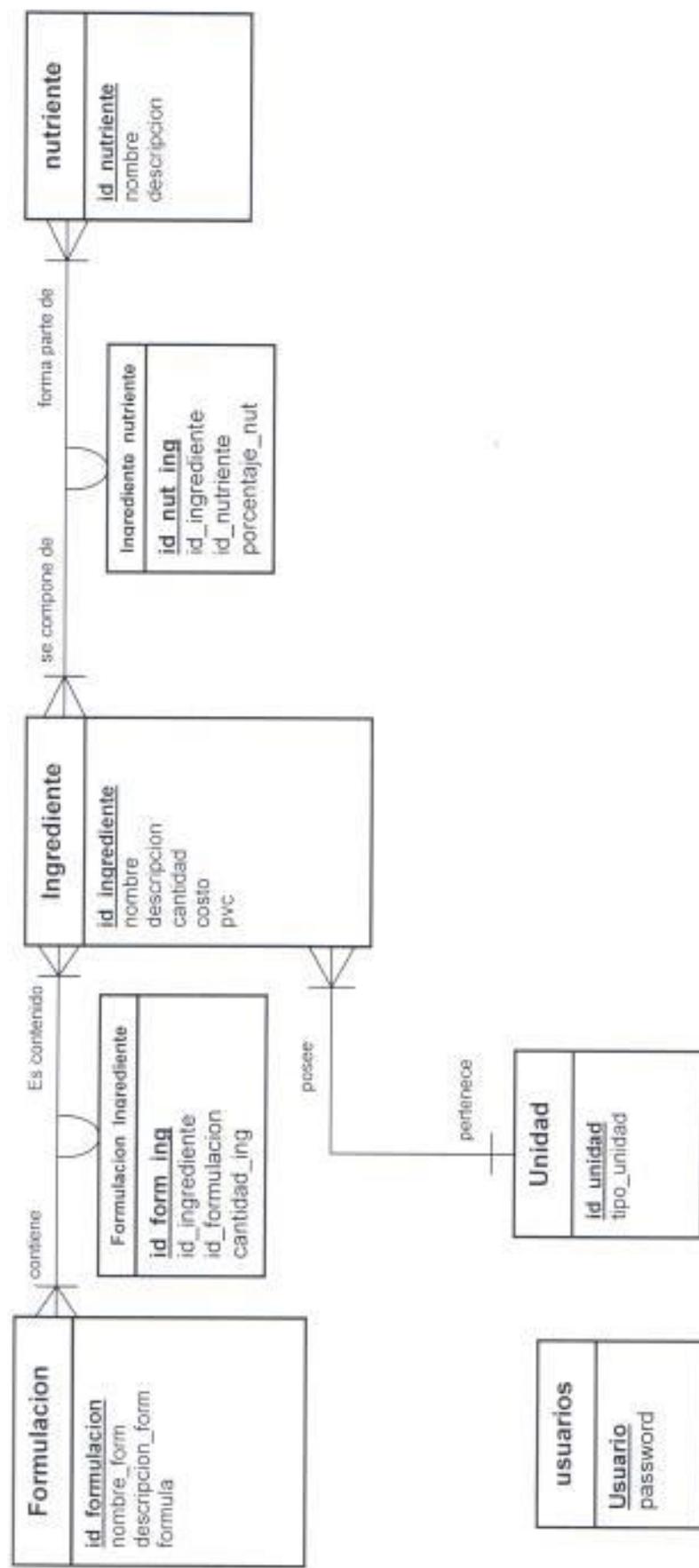


Figura 2.2.1 Modelo Conceptual

Las entidades que conforman el sistema se describen a continuación:

- ✦ *Ingrediente.*- Entidad que representa a una materia prima, en términos de sus datos principales (que sirven para identificarlo).
- ✦ *Nutriente.*- Entidad representativa de las sustancias que contiene cada una de las materias primas.
- ✦ *Formulación.*- Entidad que representa la fórmula que se ha generado para determinado cliente. Sus campos detallan su nombre, descripción para poder diferenciarlas entre si en base a que línea va dirigido (porcina, vacuna, ovino, etc).
- ✦ *Usuarios.*- Entidad representativos de un usuario, en la que se tiene la información con la que puede acceder al sistema esto es usuario y contraseña.
- ✦ *Unidad.*- Entidad que representa a una unidad de medida, es para saber que cantidad se tiene de cada producto dependiendo si este es almacenado en forma líquida o sólida.

Las relaciones establecidas entre las entidades del sistema son:

- ✦ *formulacion-ingrediente*.- Relación con cardinalidad de muchos a muchos, que asocia a las formulas con los ingredientes o materia prima.
- ✦ *ingrediente-nutriente*.- Relación de muchos a muchos, que asocia a los ingredientes con los nutrientes, es para conocer la composición de cada una de las materias primas.

2.2.2. Casos de usos y escenarios.

A continuación se presentarán los casos de uso y escenarios más representativos de cada componente del sistema.

Caso de Uso: Administración de nutrientes.

Actores: Jefe de Producción; persona que se encarga de la creación, modificación y eliminación de los nutrientes que constituyen un ingrediente.

Escenario 1: Creación exitosa de un nuevo nutriente.

Supuestos:

- Se ingresan los datos requeridos para la creación de un nuevo nutriente (nombre, descripción, etc.)

Salidas:

- El nuevo nutriente es registrado exitosamente.
- Se agrega un nuevo ítem en la lista de nutrientes.

Escenario 2: Eliminación exitosa de un nutriente.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona el nutriente que desea eliminar.

Salidas:

- El nutriente es eliminado del sistema.
- Se ítem es eliminado de la lista de nutrientes.

Escenario 3: Modificación exitosa de un nutriente.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona el nutriente cuyos datos desea modificar, e ingresa los nuevos datos válidos correspondientes.

Salidas:

- Los datos modificados del nutriente son almacenados.

Caso de Uso: Administración de ingredientes.

Actores: Jefe de Producción; persona que se encarga de la creación, modificación y eliminación de los ingredientes.

Escenario 1: Creación exitosa de un nuevo ingrediente.

Supuestos:

- Se ingresan los datos requeridos para la creación de un nuevo ingrediente (nombre y descripción.)
- Se ingresa la composición del ingrediente con sus respectivos nutrientes y porcentajes.

Salidas:

- El nuevo ingrediente es registrado exitosamente.
- Se agrega un nuevo ítem en la lista de ingredientes.

Escenario 2: Eliminación exitosa de un ingrediente.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona el ingrediente que desea eliminar.

Salidas:

- El ingrediente es eliminado del sistema.

- Se item es eliminado de la lista de ingredientes, además se descarta la composición.

Escenario 3: Modificación exitosa de un ingrediente.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona el nutriente cuyos datos desea modificar, e ingresa los nuevos datos y/o composición válidos correspondientes.

Salidas:

- Los datos modificados del ingrediente son almacenados.

Caso de Uso: Administración de fórmulas.

Actores: Jefe de Producción; persona que se encarga de la creación, modificación y eliminación de las fórmulas que se generan.

Escenario 1: Creación exitosa de una nueva fórmula.

Supuestos:

- Se ingresan los datos requeridos para la creación de una nueva fórmula (nombre, descripción, etc.)

Salidas:

- Se genera la nueva fórmula en base de los requerimientos ingresados.
- Se agrega un nuevo ítem en la lista de fórmulas almacenadas.

Escenario 2: Eliminación exitosa de una fórmula.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona la fórmula que desea eliminar.

Salidas:

- La fórmula es eliminada del sistema.

Escenario 3: Modificación exitosa de una fórmula.

Supuestos:

- El Jefe de Producción selecciona la fórmula cuyos datos desea modificar, e ingresa los nuevos datos y/o composición válidos correspondientes.

Salidas:

- Se generará nuevamente la fórmula con las variaciones ingresadas.

- Los datos modificados de la fórmula son almacenados.

2.2.3. Diagrama de interacción de objetos

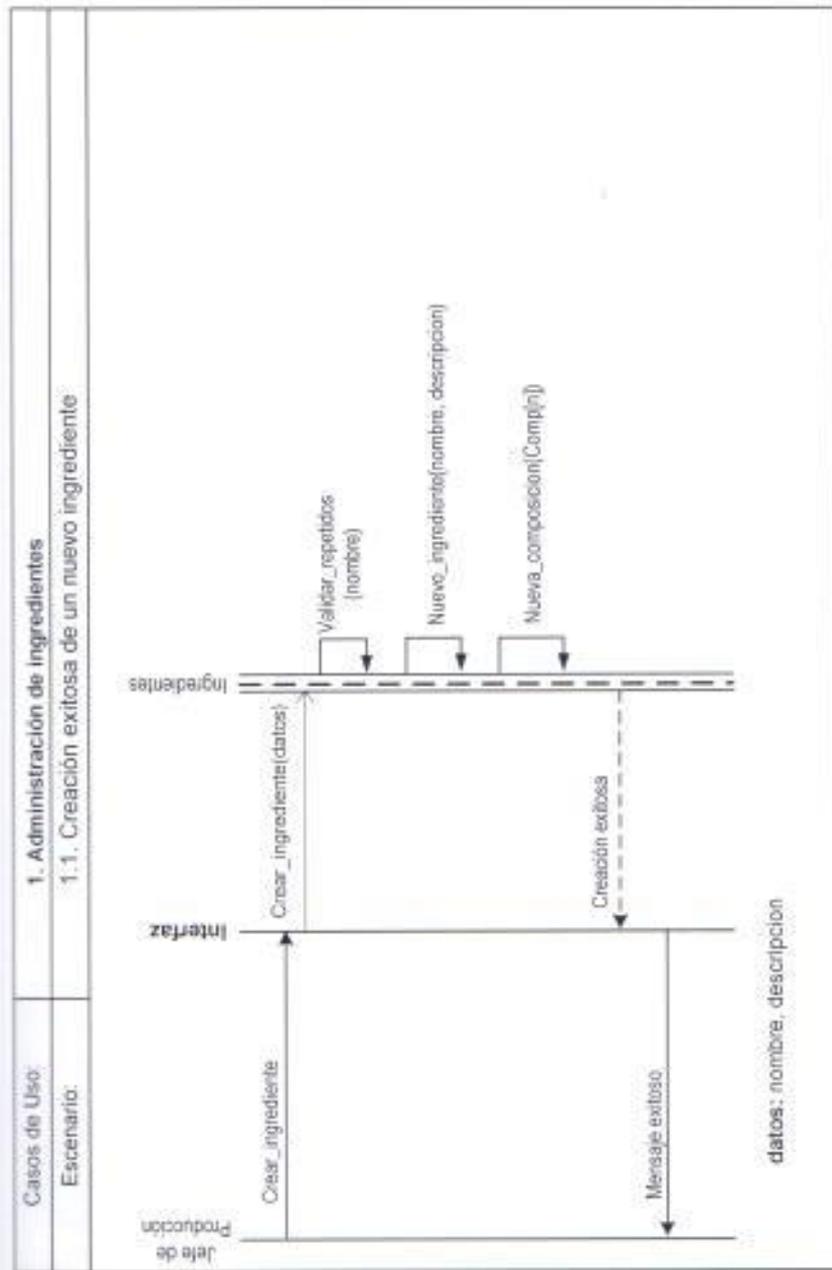


Figura 2.2.3a Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.1

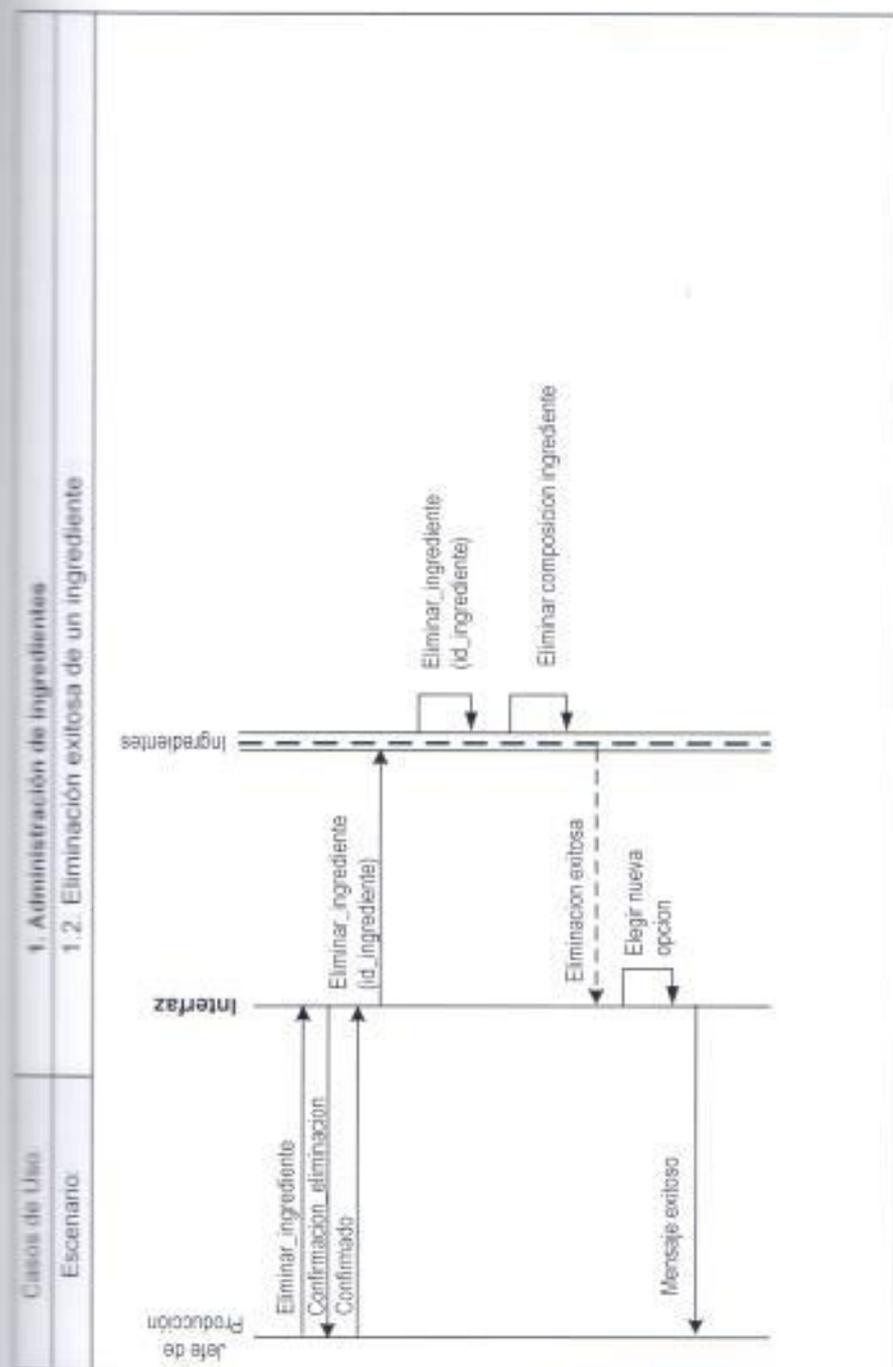


Figura 2.2.3b Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.2

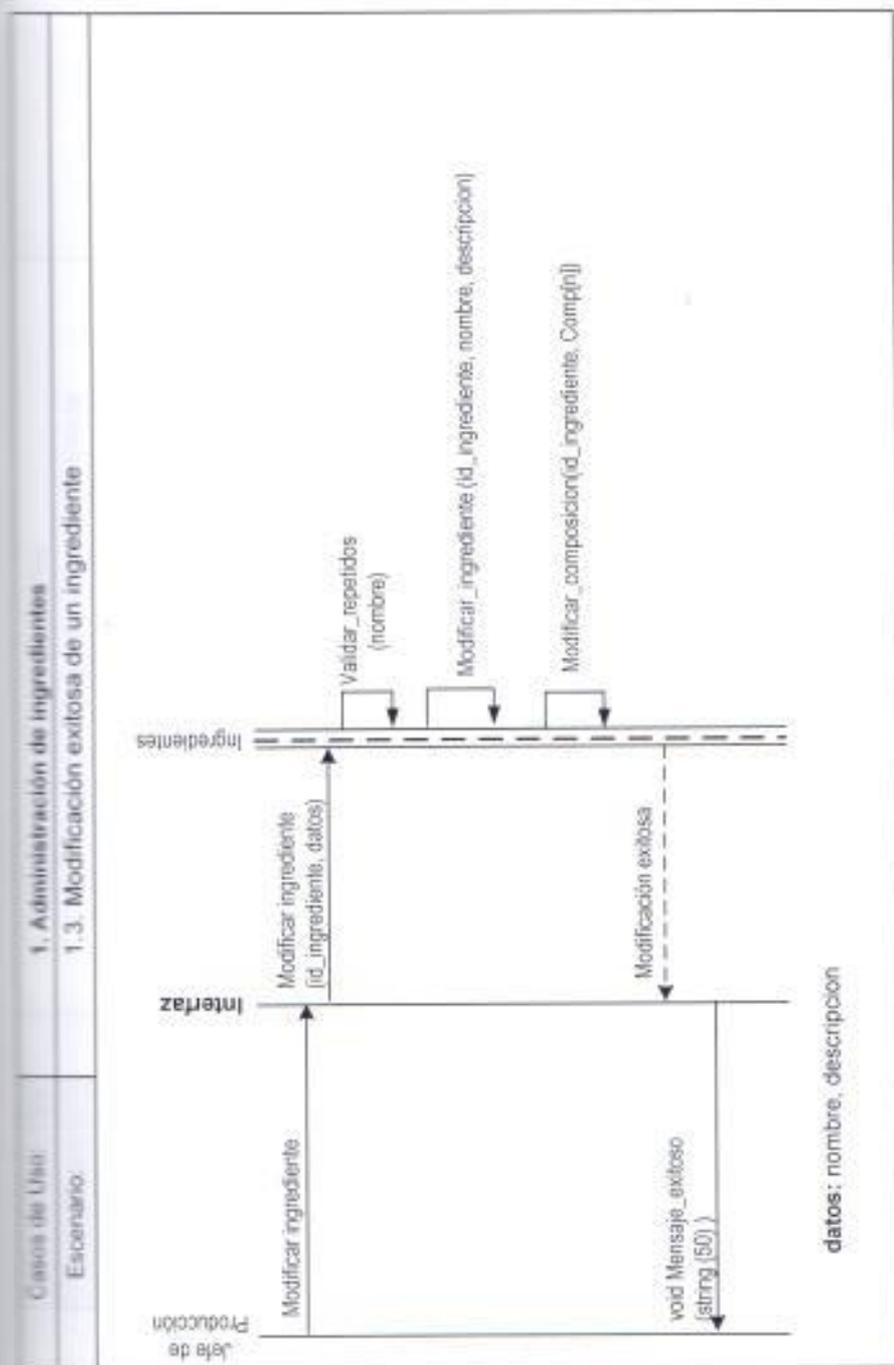


Figura 2.2.3c Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes – Escenario 1.3

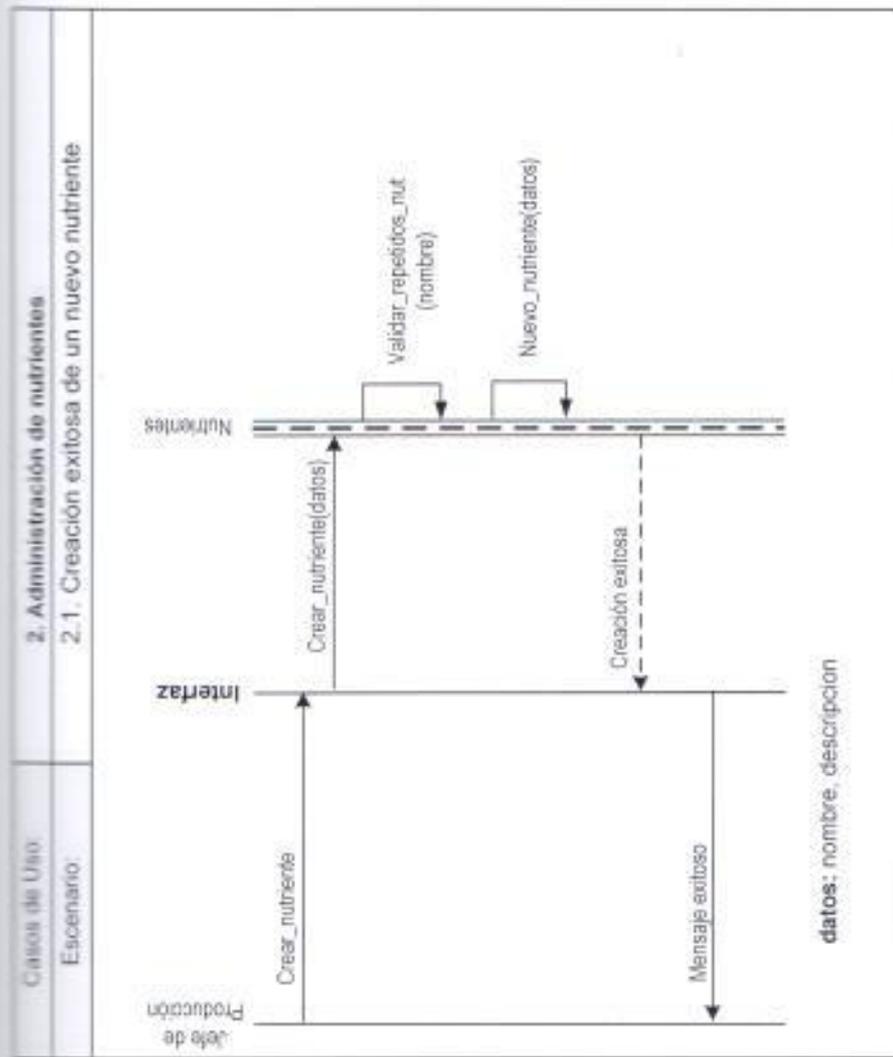


Figura 2.2.3d Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.1

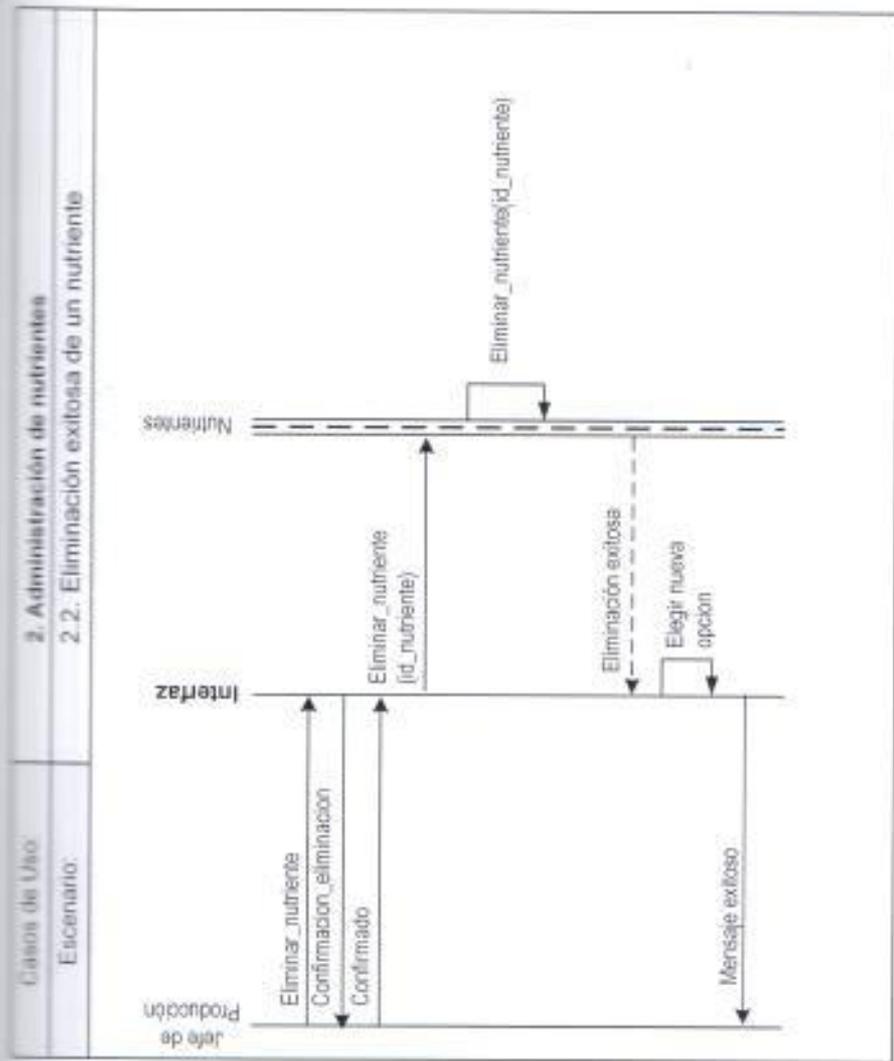


Figura 2.2.3e Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.2

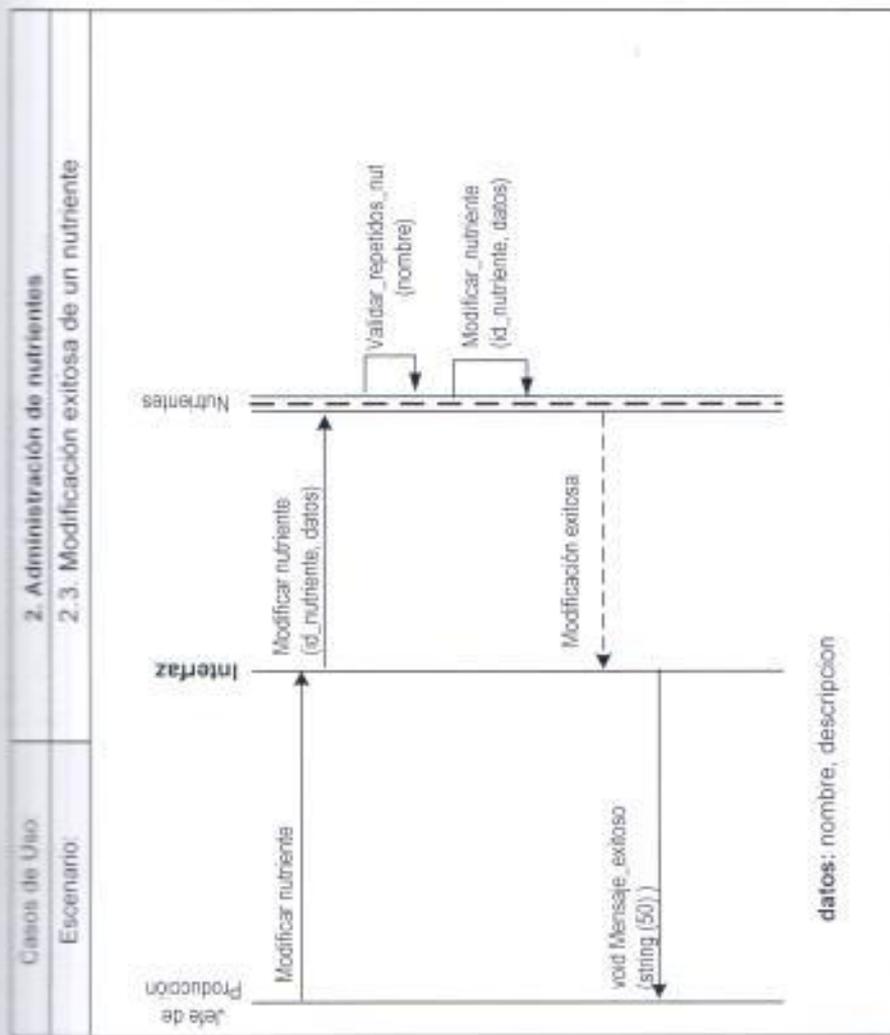


Figura 2.2.3f Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes – Escenario 2.3

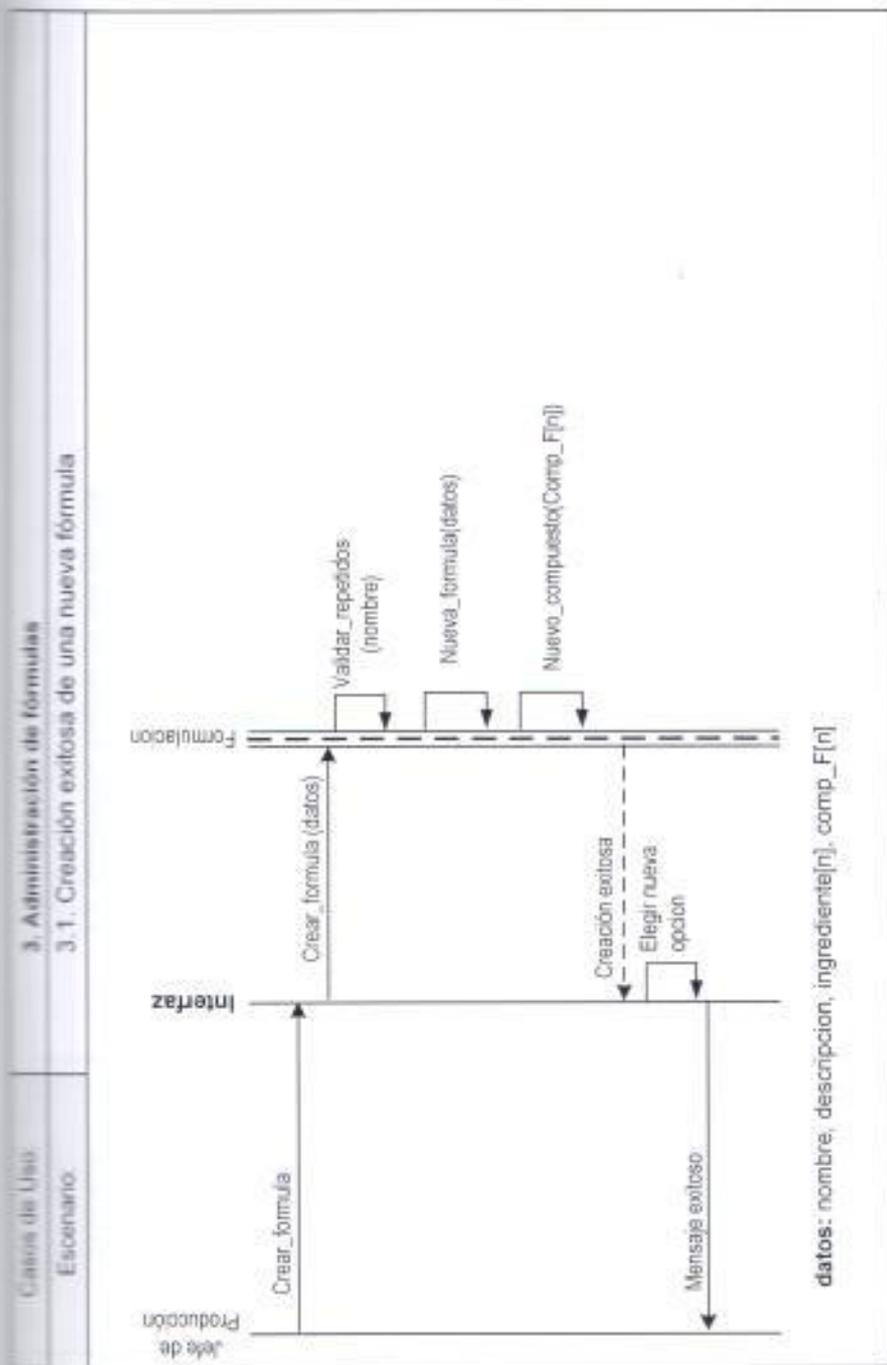


Figura 2.2.3g Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.1

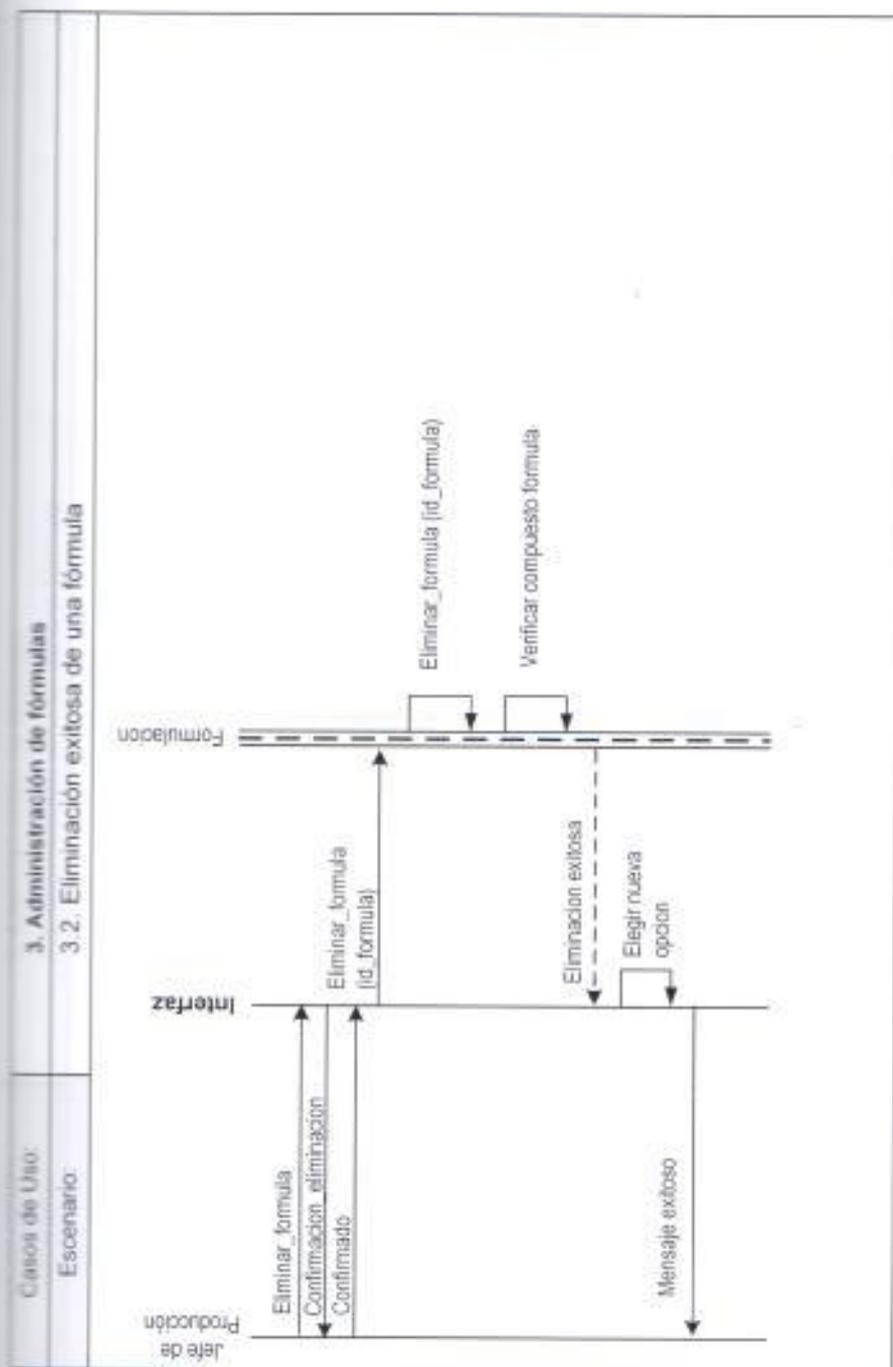


Figura 2.2.3h Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.2

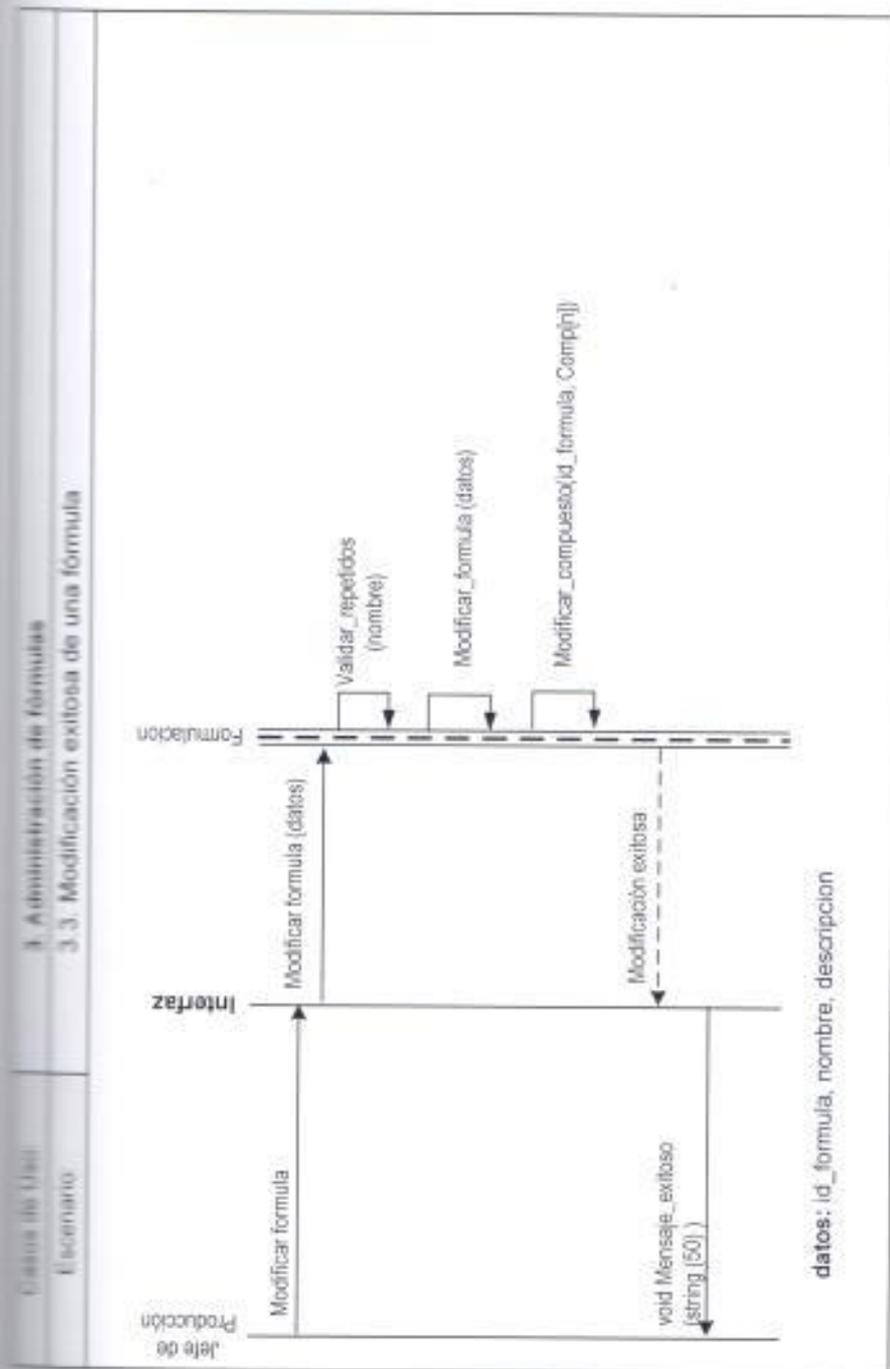


Figura 2.2.3i Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas – Escenario 3.3

2.3. Análisis de las aplicaciones y herramientas de desarrollo

2.3.1. Plataforma

Un análisis entre plataformas determina cual de ellas se acopla más por su facilidad de uso e interacción con el usuario, que por su costo de adquisición.

Windows	Linux
Las configuraciones y el desarrollo de aplicaciones son realizadas en su entorno gráfico.	Linux provee un entorno gráfico para sus configuraciones y desarrollo de aplicaciones, pero existen algunas que deben ser realizadas por línea de comandos.
Es comercial y además es más estable. El producto tiene que una empresa que lo respalda y se preocupa de presentar parches que hagan el sistema operativo estable y sin huecos de seguridad.	Es de libre distribución y no tiene ninguna empresa que lo respalde. Por esto, las últimas versiones que salen al mercado no son 100% estables y los usuarios deben utilizar las versiones anteriores

	que proveen la estabilidad requerida.
Es mucho más fácil instalar hardware nuevo, el mismo viene con sus drivers de instalación para Windows.	Cuando es hardware nuevo hay que conseguir los drivers genéricos para instalarlo.
Mucha oferta para IDE de desarrollo	La única oferta es Eclipse, con su versión "early availability" (el equivalente a los Releases Candidates del mundo Windows)
^[4] Microsoft tiene como restricción el EULA (<i>End User License Agreement</i>). También posee software de uso libre tal como la Embedded Visual Tools.	^[4] La gratuidad de Linux tiene algunas restricciones como lo es la distribución de código fuente y además no deben guardarse las modificaciones para sí mismo.
Por Windows se paga una sola vez, la adquisición de la licencia. No se debe pagar anualmente a menos que desee cambiar de versión o	Los canales de distribución de Linux proveen una versión libre de estación de trabajo, mientras que por las versiones para servidores cobra un valor

aumentar el número de licencias.	anual, que equivale al servicio de soporte del canal distribuidor.
----------------------------------	--

Tabla 2.3.1 Comparación entre las plataformas Windows y Linux

Muchos estudios independientes han establecido claramente que la ventaja de la gratuidad del sistema operativo se ve opacada por los costos de entrenamiento, o bien outsourcing, o bien costos por asistencia que son necesarios cuando el entorno carece de gente entrenada para administrar y operar Linux o otra plataforma diferente a Windows.

2.3.2. Herramientas de desarrollo

Los principales atributos que se han considerado al seleccionar el lenguaje de programación, que se utilizó para desarrollar esta aplicación son: claridad, sencillez y unidad; naturalidad para la aplicación; facilidad para verificar programas; y costo de uso. Estas características permitieron que se minimice el tiempo invertido tanto en la creación como en la depuración y prueba del sistema.

.NET: Una de las principales características la plataforma .NET consiste en la posibilidad de programar los distintos componentes de una aplicación empleando distintos lenguajes (siempre que cumplan con los criterios de la Common Language Specification). De tal forma que un programador habituado a programar en Cobol, por ejemplo, le resultará más fácil aprender a programar componentes en el Cobol específico para .NET puesto que la sintaxis será muy similar. Es posible programar en una gran cantidad de lenguajes como C# (su lenguaje estrella), Visual Basic, C++, Cobol, Delphi, etc etc.

Pero .NET va más allá de soportar estos lenguajes, sino que también ofrece plena interoperabilidad entre ellos, por lo que es posible construir un componente en un lenguaje, introducirlo en una aplicación escrita en otro distinto e incluso heredarlo y añadir nuevas características en un tercero. Por ejemplo: un componente programado en C++ puede incluirse en una aplicación realizada en C#, y además es posible crear un componente en Cobol que herede del primero (hecho en C++) e incrustarlo también en la aplicación C#.

En los últimos años, Microsoft ha incluido la posibilidad de programar sus aplicaciones en Java mediante una adaptación del lenguaje para .NET llamado J#.

Sun Java Studio Creator: Los estándares de Java entregan aplicaciones portátiles, Ellos también ayudan a simplificar las infraestructuras IT permitiendo a todos los desarrolladores construir aplicaciones en la plataforma robusta y escalable de Java.

Presenta herramientas para poder realizar accesos a las bases de datos y servicios Web usando Drag-and-drop (arrastre y pegado). El constructor visual es sumamente fácil de usar para realizar sentencias complejas del SQL a través de conexiones drag and drop.

Para simplificar el diseño de aplicaciones multi-ventanas, incluye un editor de flujo de ventanas que permite navegar entre ellas con drag and drop, puede incluir fácilmente hiperenlaces o botones para relacionarlos.

Una de las razones por las que escogimos el Visual Studio .NET es la multiplicidad de lenguajes, porque permite una migración más sencilla para antiguos programadores,

reduciendo el tiempo de capacitación. Además, trabajar con un lenguaje conocido proporciona gran productividad individual.

2.4. Modelos de diseño

2.4.1. Modelo lógico de la base de datos

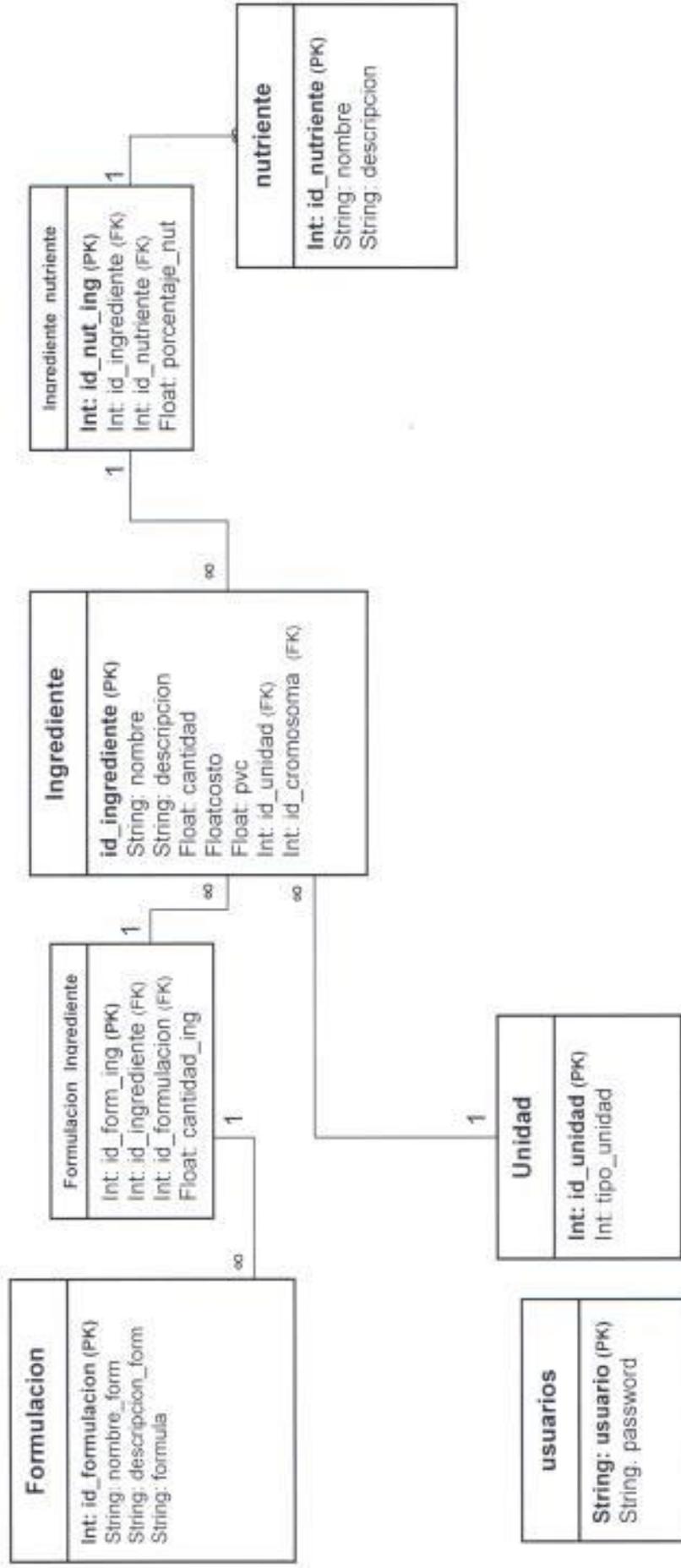


Figura 2.4.1 Modelo de diseño: Modelo Lógico de Base de Datos

El modelo lógico, mostrado, consta de dos tablas adicionales, que resultan de las relaciones especificadas en el modelo conceptual detallado.

- *formulacion_ingrediente.*- Está formada por los campos *id_form_ing*, *id_ingrediente*, *id_formulacion*, *cantidad_ing*, que permiten indicar la composición de las fórmulas, así se asocia a las fórmulas con los ingredientes.
- *ingrediente_nutriente.*- Los campos que contiene son *id_nut_ing*, *id_ingrediente*, *id_nutriente* e *porcentaje_nut*, que constituyen la relación entre los ingredientes y los nutrientes, esto indica la composición que tiene cada ingrediente.

2.4.2. Modelo de clases

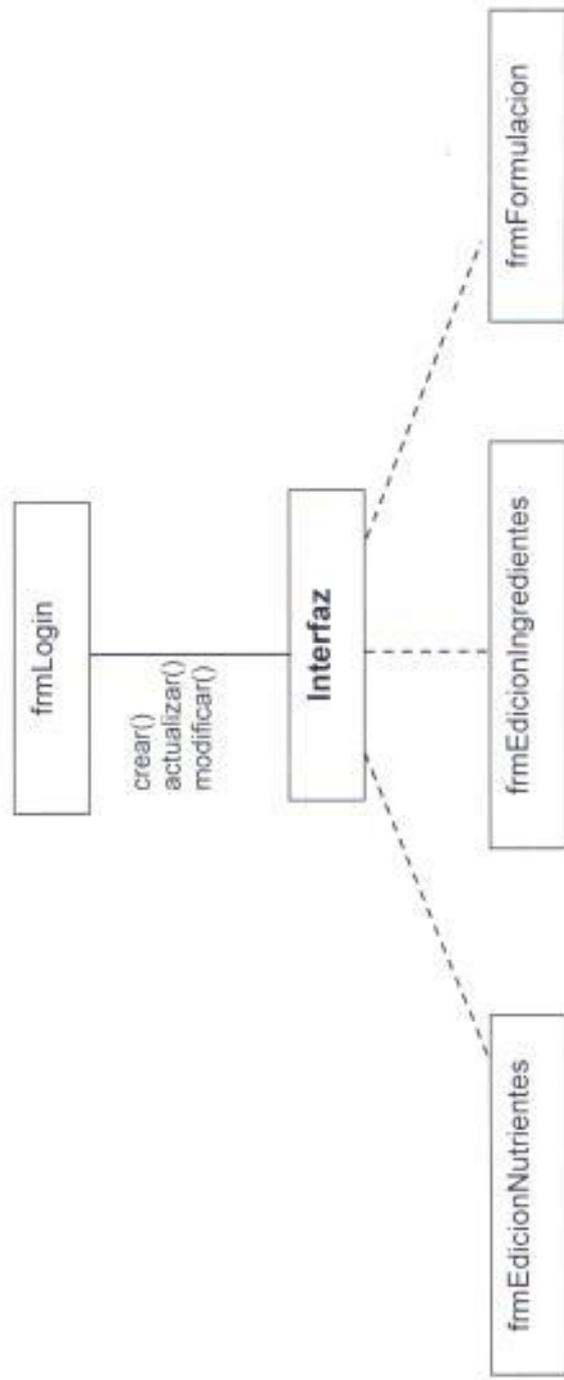


Figura 2.4.2 Modelo de clases

A continuación se muestra detalladamente los atributos y funciones de cada clase que intervienen en el diagrama del Modelo de Clases.

ConexionBD

cadenaConexion: string
LaConexion: string

consultarComposicionIngrediente(string):sqlDataReader
consultarIngrediente(string):sqlDataReader
consultarNutrientes():sqlDataReader
getConectionString():sqlDataReader
ObtenerPorcentajeIngNut(String,String): :sqlDataReader
iniciarSesion(string,string): bool

frmLogin

User: string
Password: string

btnPassword_KeyPress(object,
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs): void
btnUsuario_KeyPress(object,
System.Windows.Forms.KeyPressEventArgs):void

Interfaz

Menus

MenuSistema_Formular_click(object, System.EventArgs):void
MenuSistemaNutrientes_click(object, System.EventArgs):void
MenuSistemaIngredientes_click(object, System.EventArgs):void

frmEdicionNutrientes

Nombre:string
 Descripcion:string

gridNutrientes_AfterInsert(object,System.EventArgs):void
 gridNutrientes_AfterUpdate(object,System.EventArgs):void
 gridNutrientes_AfterDelete(object,System.EventArgs):void

frmEdicionIngredientes

Nombre: string
 Descripcion: string

gridIngredientes_AfterInsert(object,System.EventArgs):void
 gridIngredientes_AfterUpdate(object,System.EventArgs):void
 gridIngredientes_AfterDelete(object,System.EventArgs):void

frmFormulacion

Nutrientes: FlexGrid
 Ingredientes: FlexGrid

btnAgregarIngredientes_Click(object,System.EventArgs):void
 btnAgregarNutrientes_Click(object,System.EventArgs):void
 btnBorrarIngredientes_Click(object,System.EventArgs):void
 btnBorrarNutrientes_Click(object,System.EventArgs):void
 cmdFormular_click(object,System.EventArgs):void
 puedeformular():boolean
 SatisfaceNutPorcentajeIng():bool

2.4.3. Diagrama de interacción de objetos.

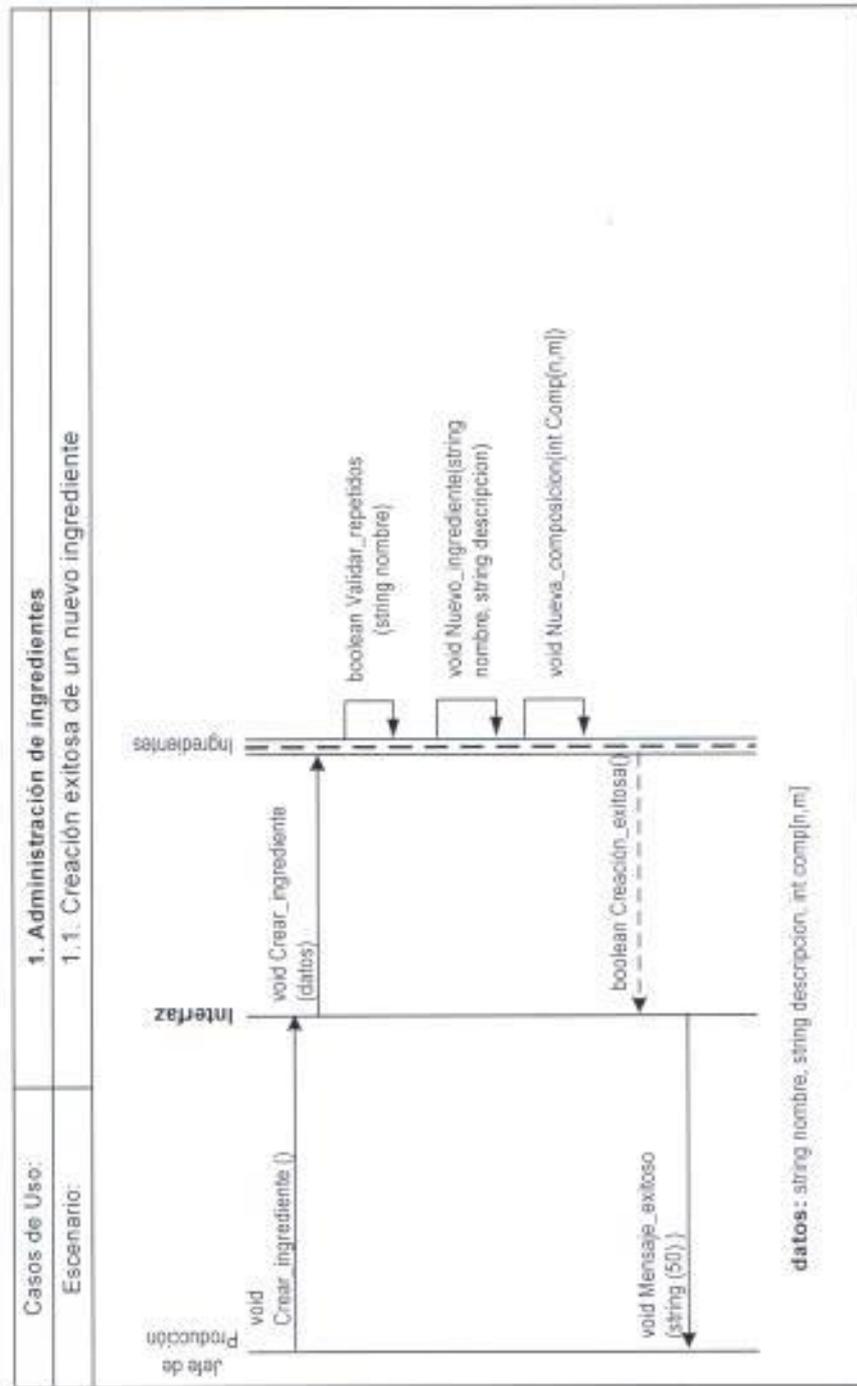


Figura 2.4.3a Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.1

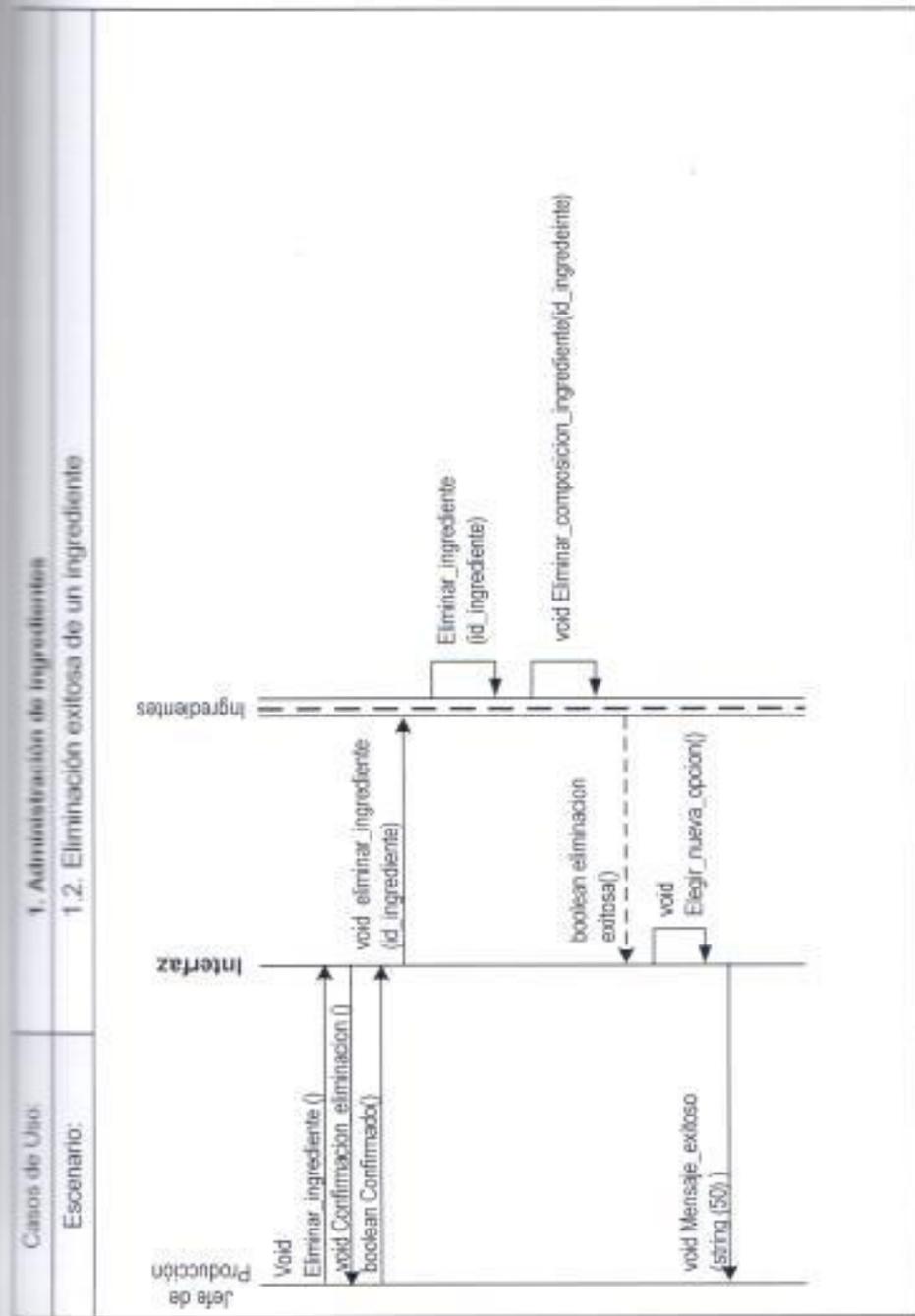


Figura 2.4.3b Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.2

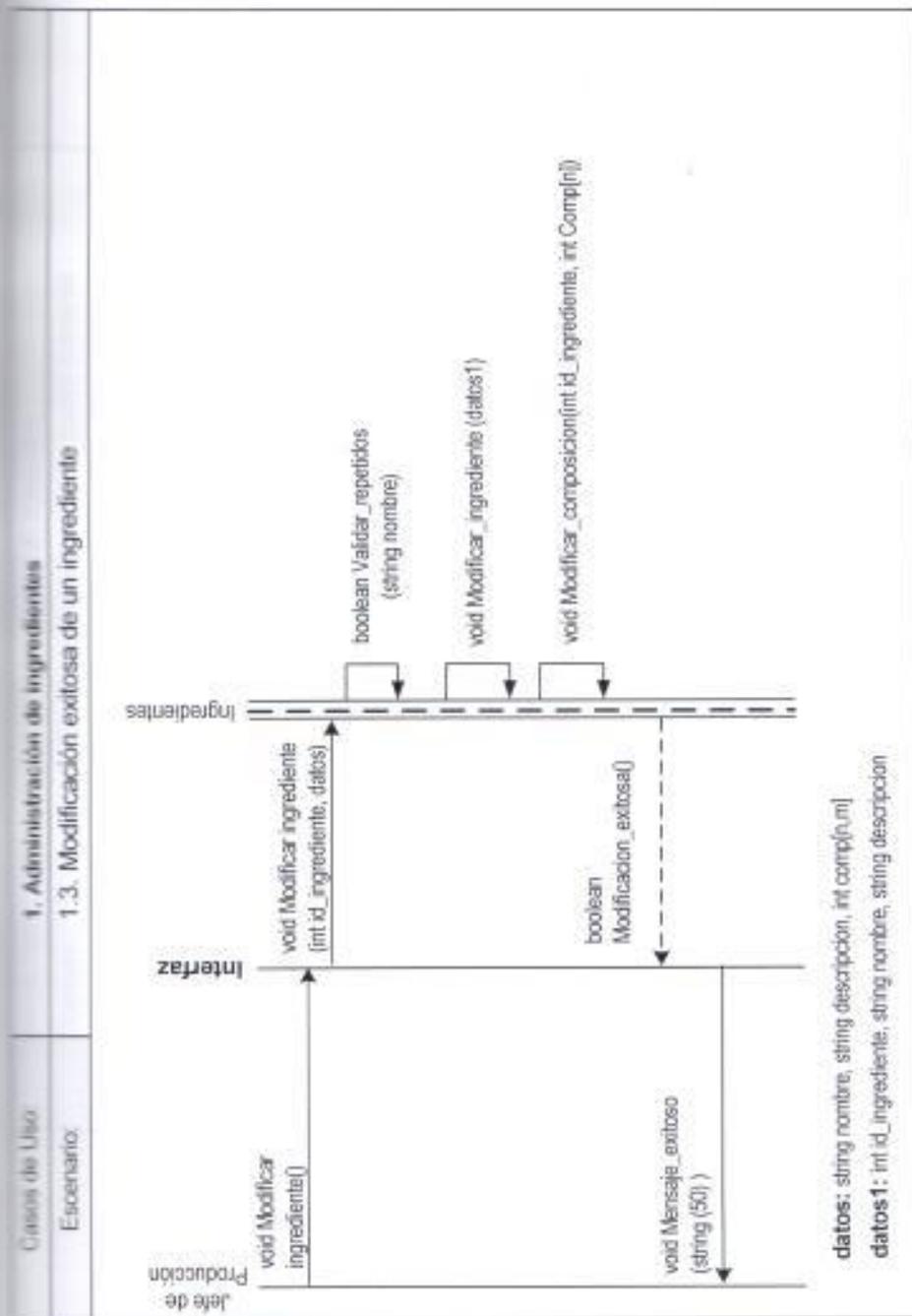


Figura 2.4.3c Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de ingredientes: Escenario 1.3

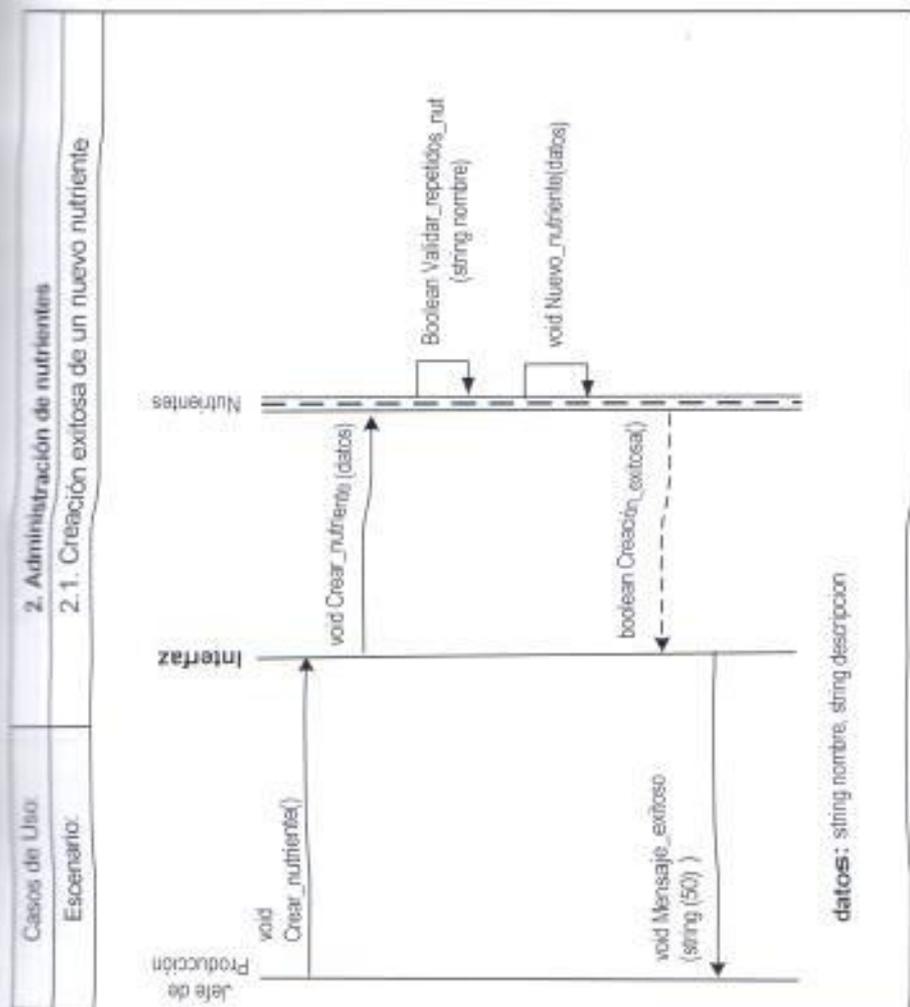


Figura 2.4.3d Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.1

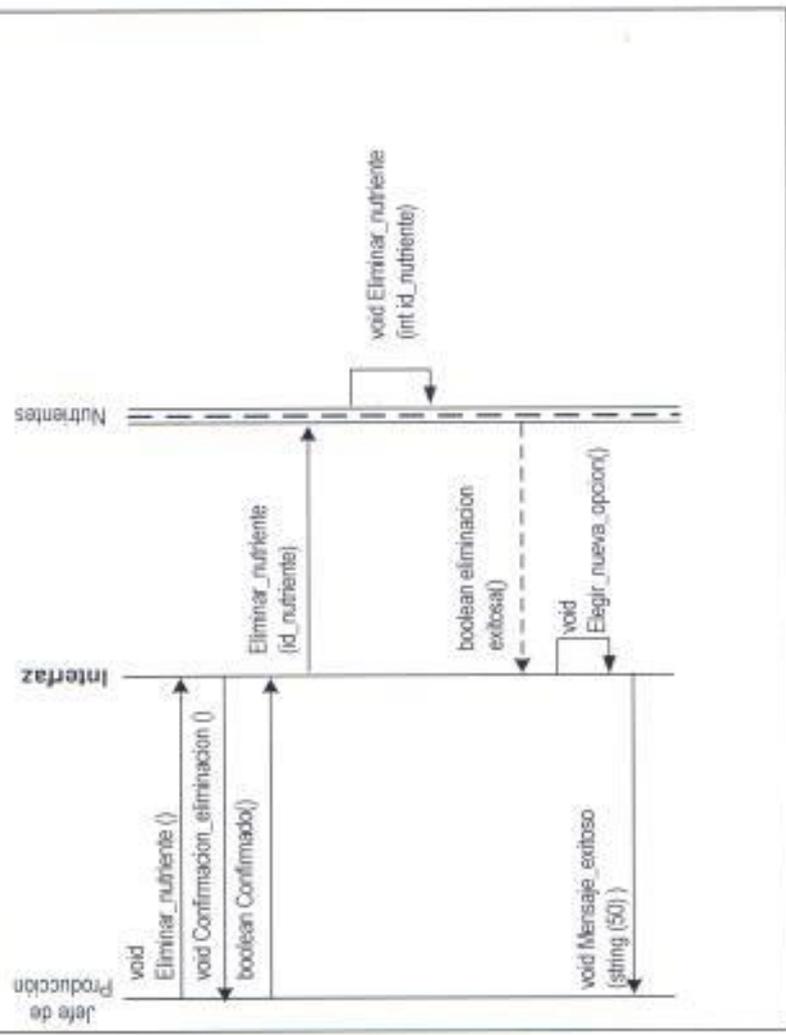


Figura 2.4.3e Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.2

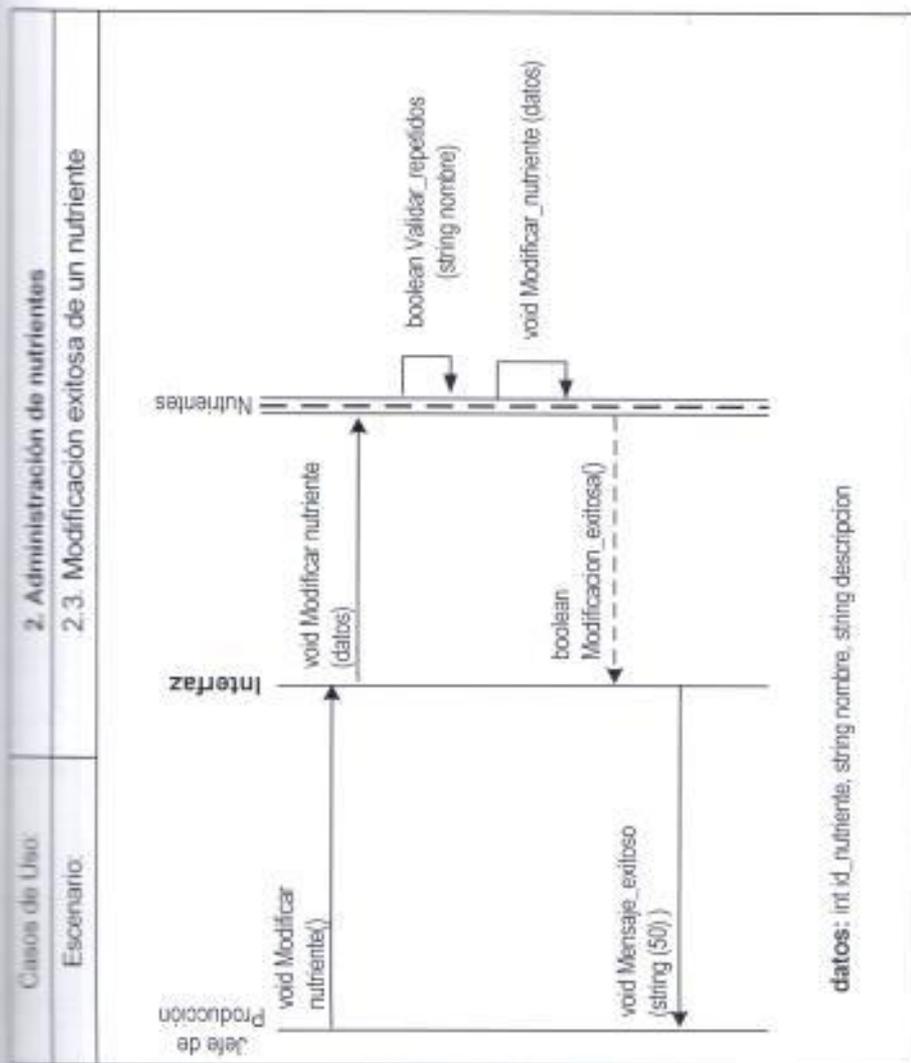


Figura 2.4.3f Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de nutrientes: Escenario 2.3

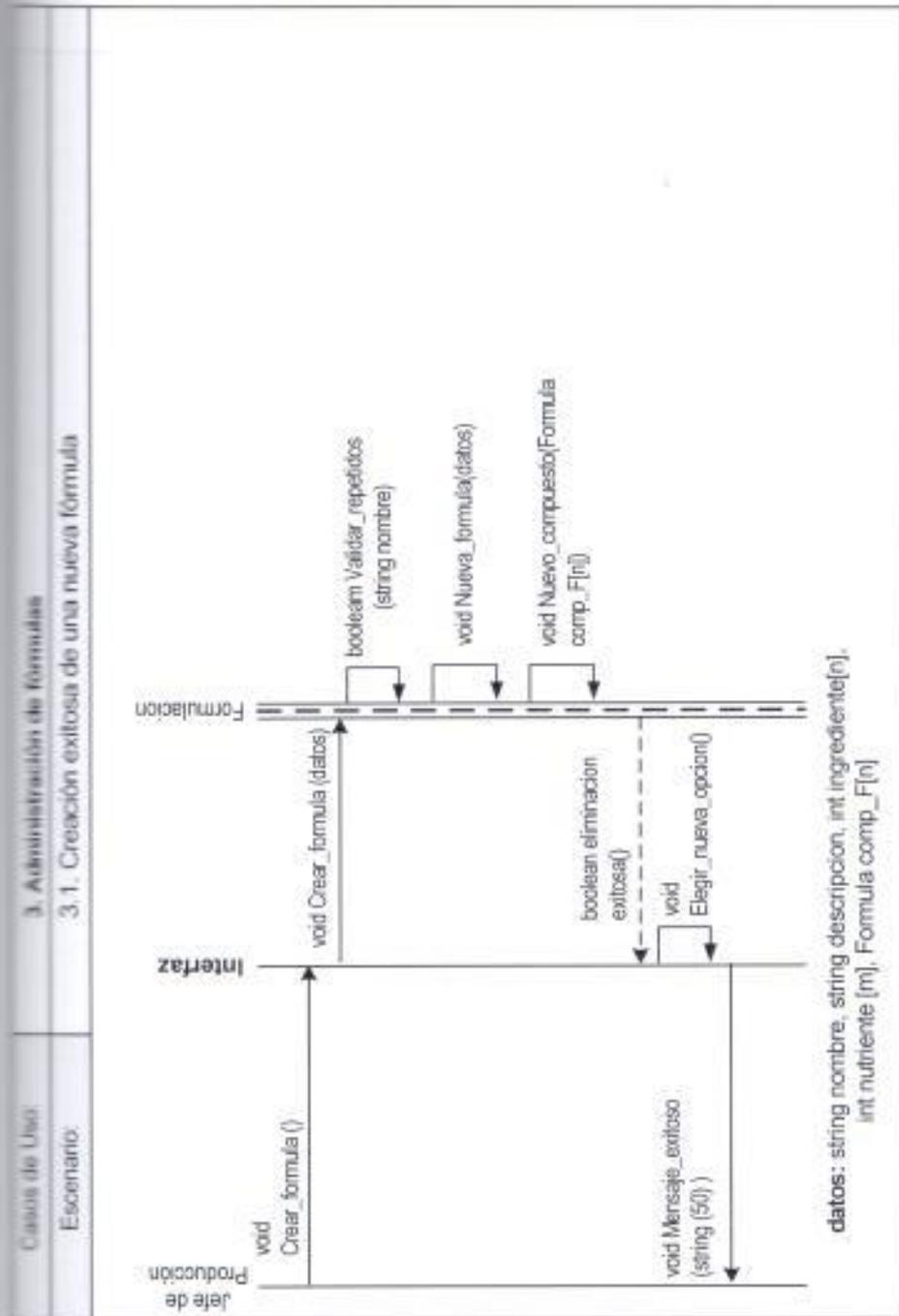


Figura 2.4.3g Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.1

3.2. Eliminación exitosa de una fórmula

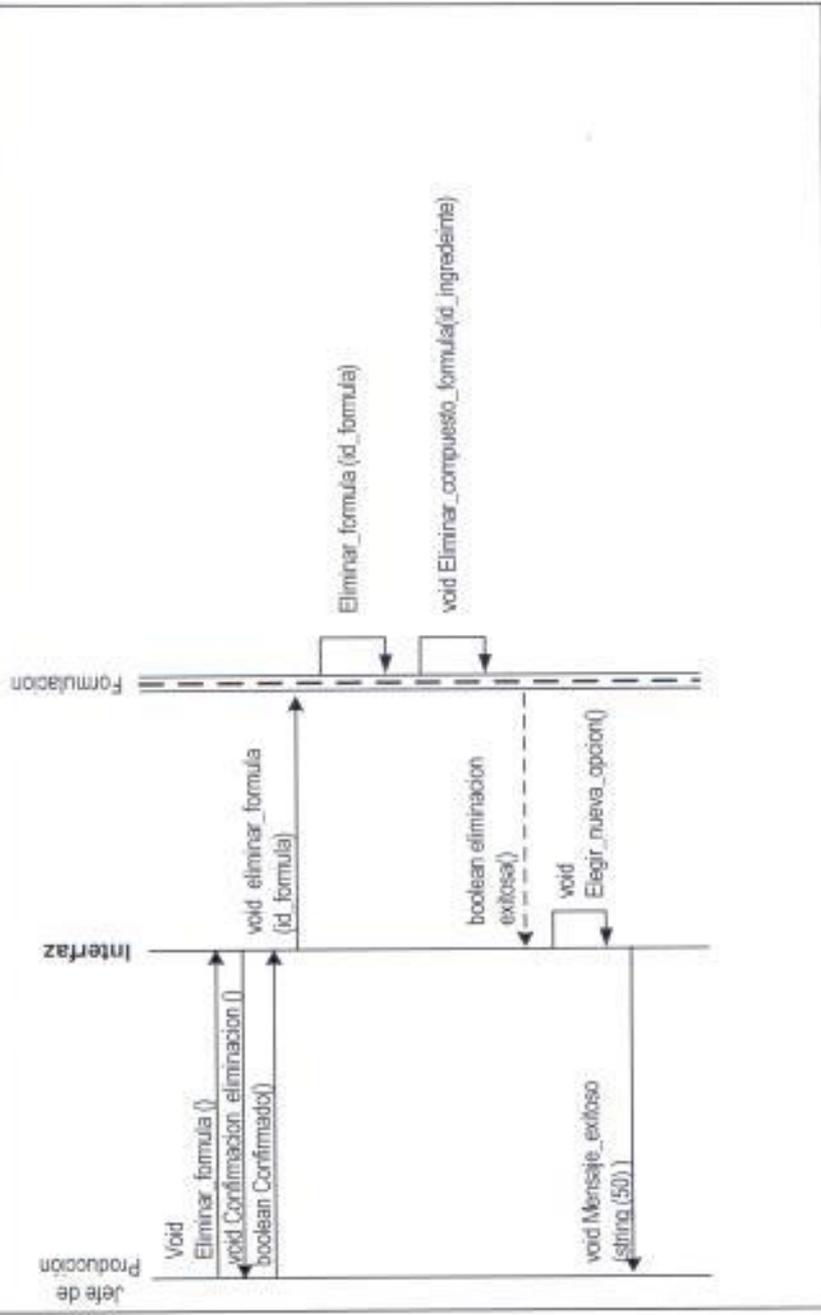


Figura 2.4.3h Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.2

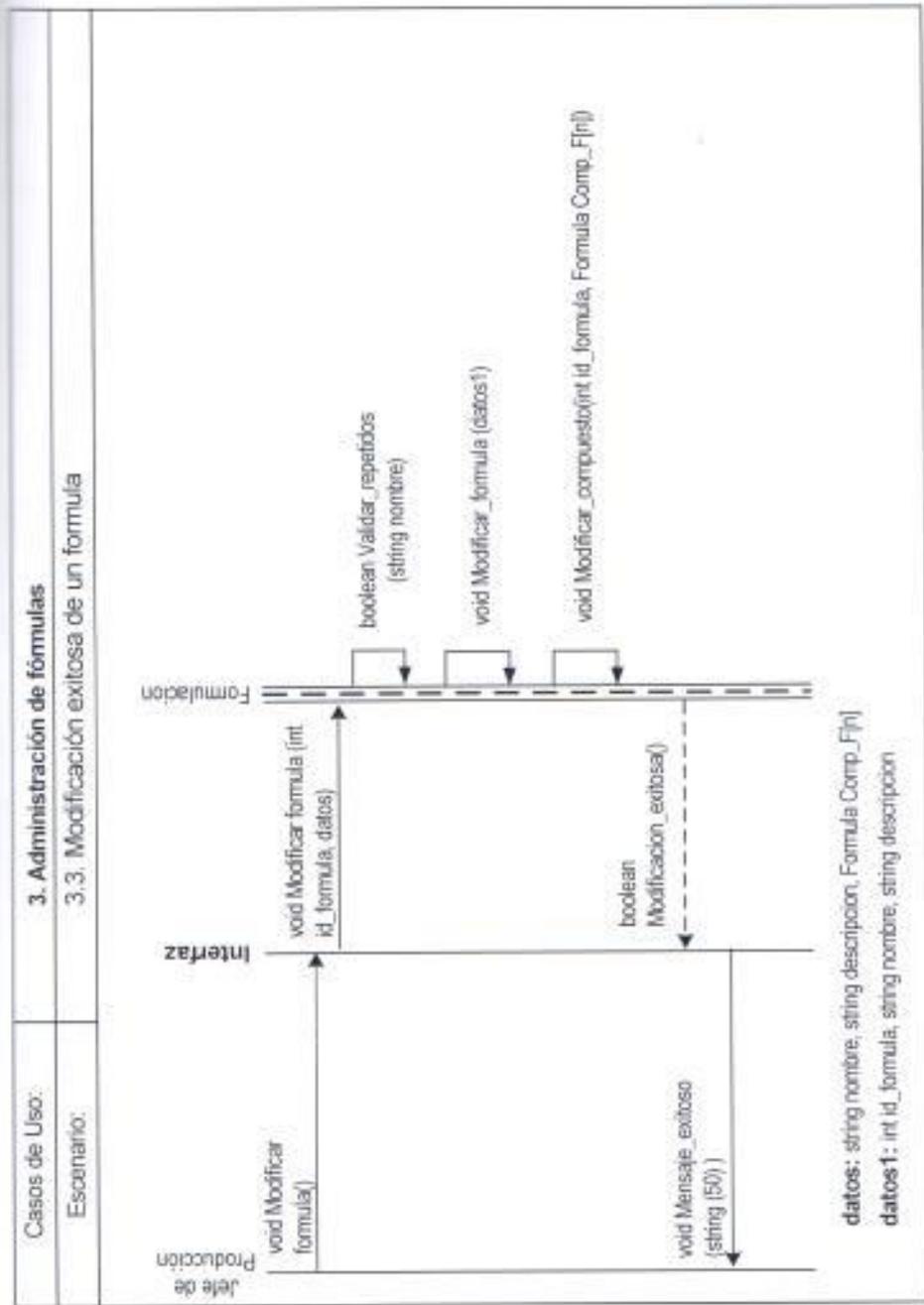


Figura 2.4.3i Diagrama de Interacción de Objetos: Administración de fórmulas: Escenario 3.3

2.4.4. Diccionario de datos

Formulacion:

Int: id_formulacion

Representa el identificador único para cada una de las formulas que se van a almacenar en la base de fórmulas de la empresa.

String: nombre_form

Representa el nombre con el que se almacenó la fórmula.

String: descripcion_form

Representa la aplicación y/o uso de la formula ingresada.

String: formula

Almacena la composición las cantidades de los ingredientes que se usarán para la formula.

Ingredientes:

Int: id_ingrediente

Representa el identificador único para cada una de los ingredientes que se van a almacenar.

String: nombre

Representa el nombre con que se identifica cada ingrediente.

String: descripcion

Representa la definición del ingrediente

Float: cantidad

Indica la cantidad en stock que se encuentra en la bodega del ingrediente especificado

Float: costo

Representa el precio de compra del ingrediente para la empresa

Float: pvc

Representa el precio de venta al público del ingrediente indicado.

Nutriente:***Int: id_nutriente***

Representa el identificador único para cada uno de los nutrientes que se van a almacenar.

String: nombre

Representa el nombre con el que se identifica cada nutriente.

String: descripcion

Representa la definición del nutriente.

Usuarios

String: usuario

Representa el nombre del usuario con el cual se podrá iniciar sesión en el sistema.

String: password

Representa la contraseña válida para iniciar sesión asociada a un nombre de usuario.

Unidad:

Int: id_unidad

Representa el identificador único para cada una de las unidades que tienen los productos.

Int: tipo_unidad

Indica la medida con que se asocia cada uno de los ingredientes dependiendo si el mismo es sólido o líquido

Formula_ingrediente

Int: id_form_ing

Representa el identificador único de la relación entre cada ingrediente y una formula dada por cantidades.

Float: cantidad_ing

Indica la cantidad que se usará de un ingrediente especificado en la formula

Ingrediente_nutriente

Int: id_nut_ing (PK)

Identificador único para la relación entre nutrientes e ingredientes, es decir, la composición de cada ingrediente

Float: porcentaje_nut

Representa el porcentaje del nutriente que se encuentra en un ingrediente especificado

CAPÍTULO 3

3. Costos del Sistema

3.1. Costos de Licenciamiento.

- SQL Server 2000 Ed. Standard

Precio: USD 650.00+ IVA

Precio: USD 143.00+ IVA (Por 2 conexiones de acceso)

- VStudio.NET Professional 2003 Win32

Precio: USD 524.00+ IVA

TOTAL DE COSTOS DE LICENCIAMIENTO USD 1635.20

3.2. Costos adicionales

Número de programadores		3
Tiempo estimado de desarrollo (meses)		3
Sueldo de programadores	USD	300
Energía eléctrica consumida (mensual)		50
Consumo de Internet (mensual)		35

TOTAL DE COSTOS ADICIONALES USD 2955

COSTO DEL SISTEMA: USD 4590.20

CAPÍTULO 4

4. Resultados de Sistema

4.1. Representación de la solución.

En la implementación del sistema de planeación avanzada (APS) de producción de balanceados y alimentos para animales, nosotros elegimos la siguiente representación de cada cromosoma

*(costo # nutriente1:porcentaje1; nutriente2: porcentaje2; nutrienteN :
porcentajeN# cantidad)
Ingrediente=cromosoma.*

Inicialmente el cromosoma se va a crear aleatoriamente y considerando cada uno de los requerimientos del usuario se van cruzando o intercambiando las características del cromosoma, es decir, cantidad y porcentajes de los diferentes nutrientes e

ingredientes que han sido especificados al iniciar la formulación. Luego de realizar los cruces y mutaciones, se debe elegir los genes que pasarán a la siguiente generación ya que cumplen con las expectativas que se requieren, y cumplen con nuestro fitness*. Debemos considerar que se cumpla que cada uno de los nutrientes especificados aparezca por lo menos en uno de los ingredientes que ha ingresado el usuario, el porcentaje de un nutriente generado de la combinación de uno o más ingredientes debe llegar como mínimo al porcentaje establecido inicialmente como requerimiento del usuario, entre otros.

Finalmente nuestra población estará formada por cromosomas en los cuales se especifique cada uno de los ingredientes y los porcentajes de nutrientes que presenta en cada uno, asociado a un costo. Al usuario final solo le importa la composición que tendrá la fórmula, esto es la cantidad que debe tener cada uno de los ingredientes o materias primas al momento de la producción; ya que es de suma importancia que cumpla con los porcentajes establecidos, que minimice el desperdicio de la materia prima, porque esto genera un ahorro de dinero de la empresa que a su vez se traduce como una mejor rentabilidad, disminuyendo gastos innecesarios.

*fitness = producto final sea de menor costo

4.2. Comparación entre el resultado esperado y el resultado obtenido.

Actualmente el proceso de planificación de la producción en las industrias que se dedican a este campo se realiza manualmente por el jefe de producción que dedica horas o días en esta actividad que consume mucho tiempo que debería ser canalizado para mejorar y optimizar otros procesos de la empresa. También usan programas que utilizan programación lineal, esta no genera soluciones tan óptimas pero permiten abastecer las bodegas de stock para satisfacer los pedidos de sus clientes. Nosotros elegimos el algoritmo genético porque permite explorar un campo de soluciones más abierto en el que podemos crear soluciones e ir realizando diferentes operaciones propias de algoritmo para obtener soluciones mucho más óptimas que satisfagan todos los requisitos propuestos por el cliente y además minimicen los costos de la producción de la empresa.

Uno de los requisitos importantes para este sistema es que para la formulación utilizan sólo las materias primas proporcionadas por el usuario ya que dependiendo de la región donde se utilizará la fórmula se encontrarán los ingredientes a un costo diferente, el mismo que establecido en cada uno de los mercados de la región. Si

escogiéramos sólo las materias primas de menor costo según nuestra base de datos obtendríamos mayores beneficios con un costo mínimo en comparación a lo que es especificado por el usuario, pero no necesariamente refleja el costo del ingrediente en la zona para donde se consumirá la fórmula.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones.

Con el trabajo en conjunto entre Ingeniería en Sistemas y haciendo uso de la Heurística del Algoritmo Genético, se logró concretar una solución que es el "Sistema de Planeación Avanzada (APS) de producción de balanceados y alimentos para animales", que tiene por objeto facilitar el trabajo de nutrición para animales y permitirle mayor interacción al usuario al momento de formular un producto final, haciendo esta actividad mas eficiente y oportuna. Es importante resaltar la riqueza del trabajo de la formulación en el cual se complementa y fortalecen ambos campos del conocimiento y el trabajo en equipo que permitió unificar conceptos en relación a la atención nutricional del animal.

Según nuestro punto de vista era más óptimo elegir las materias primas que satisfagan los requerimientos porcentuales de los nutrientes con un mínimo costo en nuestra base de datos, pero para las empresas es mucho más

importante guiarse por una lista de materias primas establecidas para los clientes a los que se formula porque en el mercado varia su precio dependiendo de la región donde se produzca el mismo (Costa, Sierra u Oriente).

C# presenta dificultades en el manejo de los contenedores de datos, ya que es necesario volverlos a configurar cuando se traslada la base de datos de una computadora a otra.

No utilizamos todas las operaciones características del algoritmo genético, porque no eran necesarias para la solución. El cruzamiento no se lo tomo en cuenta mientras se optimizaba los valores de ingredientes y nutrientes porque estos eran requerimientos del usuario.

Este programa es de gran utilidad no sólo como un modelo de atención nutricional sino para agilizar el desarrollo de actividades aisladas, como la selección correcta de que materia prima se ajusta mejor con los requerimientos de porcentajes de nutrientes y a su vez sea de menor costo para la producción, así como análisis químico de compuestos ya ingresados en un historial y preparaciones que demandan tiempo en operaciones matemáticas. Con la elección correcta de las materias primas y la generación de las cantidades exactas que se requiere en el proceso de producción se

ayuda a disminuir los costos de producción porque se utiliza sólo lo necesario y no se malgasta la misma. Se incluye la elaboración de informes estadísticos, continuar con la ampliación y actualización de la Base de Datos y el logro de mayor rapidez y automatización de los procesos.

Recomendaciones.

El sistema puede implementarse en entornos organizacionales de cualquier tamaño, y soportar futuros crecimientos, lo que lo hace escalable. Su adaptabilidad permite que pueda funcionar con diversas tecnologías existentes y soportar cambios a tecnologías posteriores. Es por esto que el jefe de producción debe actualizar periódicamente su base de datos de ingredientes para que esté al día con las adquisiciones de nuevas materias primas que logren satisfacer los requerimientos de los clientes y logre optimizar los costos de la empresa.

Posteriormente el sistema podría ser comunicado directamente al sistema contable que utiliza la empresa para poder obtener los ingresos y egresos que se generan en la compra de materias primas y la venta de los productos que se realizan en la empresa. Es interesante para el jefe de producción saber la utilidad que esta generando cada mes o cada año con la venta de sus productos.

Anexo A

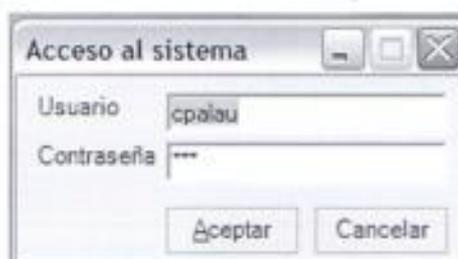
Manual de Usuario

PASOS PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA

1. Deberá insertar el cd del sistema.
2. Ejecutar el archivo setup.exe. Esto hará que aparezca la primera ventana del asistente para la instalación, que lo guiará a través de los pasos requeridos. De clic en el botón que indica *Siguiente* para continuar.
3. Luego se solicitará el ingreso de los datos del usuario, esto es nombre de usuario y de la empresa. De clic en el botón *Siguiente* para continuar.
4. Cuando el proceso haya concluido, aparecerá una ventana indicando que la instalación de sistema se ha completado, y solicitando que se presione el botón *Cerrar* para salir del asistente.

INGRESO AL SISTEMA

1. Debe dar clic sobre el icono Nutrióni.exe.
2. Ingresar el user y password del usuario.



3. Si el user y password son incorrectos, aparecerá un mensaje de error y UD. Deberá darle clic en el botón aceptar para volver a ingresar un user y password que sean correctos para el sistema.



4. Si el user y password son correctos, aparecerá la pantalla principal del sistema. En la cual, UD tiene 3 opciones diferentes para realizar operaciones sobre ingredientes, nutrientes y fórmulas.



NUTRIENTES

1. Debe seleccionar la opción nutriente del menú sistema.



2. Aparece un listado de los nutrientes que se encuentran almacenados, entre las operaciones que puede realizar sobre un nutriente son creación y modificación.

Nombre	Descripción
PROT BRUTA	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PROT BY-PAS	PROT BY-PAS
REBA BRUTA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lib
REBA A.D	Grasa
REBA N.D	Vitamina A
GRASA BRUTA	Cloro líquido
U.F.L	Sodio
U.F.C	Yodo
ENL MCAL/RS	Magnesio
E METAB MCAL/K	Cobres
E DIGES FCAL/K	Vitamina B1
SAL	Vitamina C
CENZAS	Vitamina D
C.N.E	C.N.E
GALDO	Vitamina D
FOSFORO	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PESO	PROT BY-PAS
ARGININA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lib
POTASIO	Grasa
RELACION INS/S	Vitamina A
RELACION PAL/O	Cloro líquido
RELACION PAL/S	Sodio

CREACION DE UN NUEVO NUTRIENTE.

1. Posicionarse al final de la lista de Nutrientes, donde se encuentra marcado con (*).

Nombre	Descripción
LISINA	Magnesio
TREONINA	Magnesio
TRIPTOFANO	Magnesio
FOSFORO ASIMIL	Magnesio
HUMEDAD	Magnesio
SODIO	Magnesio
CLORO	Magnesio
COLINA	COLINA
HISTIDINA	Vitamina D
ISOLEUCINA	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PHE + TYR	PROT BY-PAS
LEUCINA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lib
FENILANINA	Grasa
VALINA	Vitamina A
ACIDO CITRICO	Cloro líquido
A.G. INSATURAD	Sodio
A.G. SATURADOS	Yodo
C-18-1 OLEICO	Magnesio
C-18-2 LINOLEIC	C-18-2 LINOLEICO
C-16-0 PALMISTIC	C-16-0 PALMISTIC
NUEVO NUTRIEN	Nuevo nutriente agregado a la tabla
*	

2. Ingresar el nombre del nuevo nutriente

Nombre	Descripción
LISINA	Magnesio
TREONINA	Magnesio
TRIPTOFANO	Magnesio
FOSFORO ASIMILAB	Magnesio
HUMEDAD	Magnesio
SODIO	Magnesio
CLORO	Magnesio
COLINA	COLINA
HISTIDINA	Vitamina D
ISOLEUCINA	Este método permite determinar el contenido en proteína
PHE + TYR	PROT BY PAS
LEUCINA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas I
FENILANANINA	Grasa
VALINA	Vitamina A
ACIDO CITRICO	Cloro líquido
A.G. INSATURADOS	Sodio
A.G. SATURADOS	todo
C-18-1 OLEICO	Magnesio
C-18-2 LINOLEICO	C-18-2 LINOLEICO
C-16-0 PALMISTIC	C-16-0 PALMISTIC
EJEMPLO NOMBRE	

Guardar cambios

3. Ingresar la descripción del nuevo nutriente.

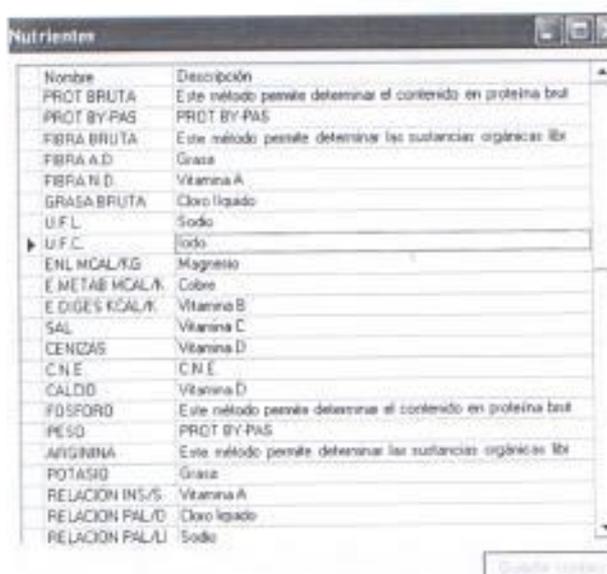
Nombre	Descripción
LISINA	magnesio
TREONINA	Magnesio
TRIPTOFANO	Magnesio
FOSFORO ASIMILAB	Magnesio
HUMEDAD	Magnesio
SODIO	Magnesio
CLORO	Magnesio
COLINA	COLINA
HISTIDINA	Vitamina D
ISOLEUCINA	Este método permite determinar el contenido en proteína
PHE + TYR	PROT BY PAS
LEUCINA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas I
FENILANANINA	Grasa
VALINA	Vitamina A
ACIDO CITRICO	Cloro líquido
A.G. INSATURADOS	Sodio
A.G. SATURADOS	todo
C-18-1 OLEICO	Magnesio
C-18-2 LINOLEICO	C-18-2 LINOLEICO
C-16-0 PALMISTIC	C-16-0 PALMISTIC
EJEMPLO NOMBRE	EJEMPLO DESCRIPCION

Guardar cambios

4. Para finalizar la creación del nuevo Nutriente de clic en el botón Guardar cambios.

MODIFICACION DE UN NUTRIENTE.

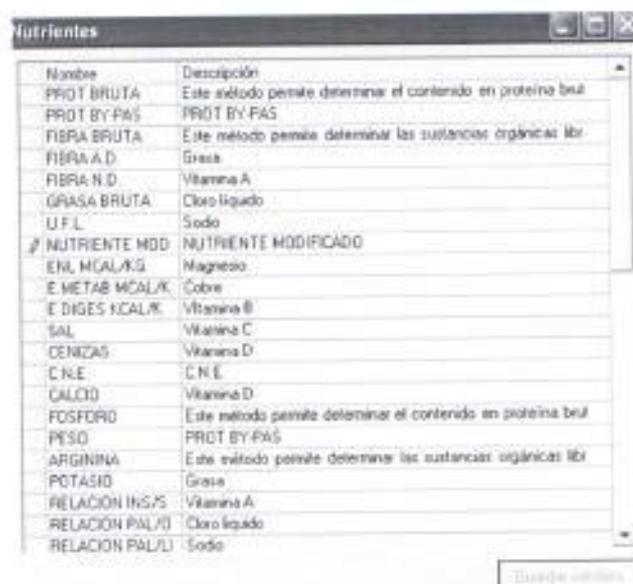
1. Posicionarse en el nutriente que desea modificar.



Nombre	Descripción
PROT BRUTA	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PROT BY-PAS	PROT BY-PAS
FIBRA BRUTA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lbr
FIBRA A.D	Grasa
FIBRA N.D	Vitamina A
GRASA BRUTA	Cloro líquido
U.F.L	Sodio
U.F.C.	Sodio
ENL MCAL/KG	Magnesio
E.METAB MCAL/K	Cobre
E.DIGES KCAL/K	Vitamina B
SAL	Vitamina C
CENIZAS	Vitamina D
C.N.E	C.N.E
CALCIO	Vitamina D
FOSFORO	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PESO	PROT BY-PAS
ARGININA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lbr
POTASIO	Grasa
RELACION INS/S	Vitamina A
RELACION PAL/D	Cloro líquido
RELACION PAL/U	Sodio

Guardar cambios

2. Editar el campo que desea modificar sea el nombre o descripción del nutriente.



Nombre	Descripción
PROT BRUTA	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PROT BY-PAS	PROT BY-PAS
FIBRA BRUTA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lbr
FIBRA A.D	Grasa
FIBRA N.D	Vitamina A
GRASA BRUTA	Cloro líquido
U.F.L	Sodio
NUTRIENTE MOD	NUTRIENTE MODIFICADO
ENL MCAL/KG	Magnesio
E.METAB MCAL/K	Cobre
E.DIGES KCAL/K	Vitamina B
SAL	Vitamina C
CENIZAS	Vitamina D
C.N.E	C.N.E
CALCIO	Vitamina D
FOSFORO	Este método permite determinar el contenido en proteína bruta
PESO	PROT BY-PAS
ARGININA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas lbr
POTASIO	Grasa
RELACION INS/S	Vitamina A
RELACION PAL/D	Cloro líquido
RELACION PAL/U	Sodio

Guardar cambios

3. Para finalizar la modificación del nutriente de clic en el botón Guardar cambios.

4. Ingresar el nombre del nuevo nutriente

Nombre	Descripción
LISINA	Magnesio
TREONINA	Magnesio
TRIPTOFANO	Magnesio
FOSFORO ASIMILAB	Magnesio
HUMEDAD	Magnesio
SODIO	Magnesio
CLORO	Magnesio
COLINA	COLINA
HISTIDINA	Vitamina D
ISOLEUCINA	Este método permite determinar el contenido en proteína
PHE + TYR	PROT BY-PAS
LEUCINA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas I
FENILANANINA	Grasa
VALINA	Vitamina A
ACIDO CITRICO	Cloro líquido
A.G. INSATURADOS	Sodio
A.G. SATURADOS	Iodo
C-18-1 OLEICO	Magnesio
C-18-2 UNOLEICO	C-18-2 UNOLEICO
C-16-0 PALMISTIC	C-16-0 PALMISTIC
EJEMPLO NOMBRE	

Guardar cambios

5. Ingresar la descripción del nuevo nutriente.

Nombre	Descripción
LISINA	Magnesio
TREONINA	Magnesio
TRIPTOFANO	Magnesio
FOSFORO ASIMILAB	Magnesio
HUMEDAD	Magnesio
SODIO	Magnesio
CLORO	Magnesio
COLINA	COLINA
HISTIDINA	Vitamina D
ISOLEUCINA	Este método permite determinar el contenido en proteína
PHE + TYR	PROT BY-PAS
LEUCINA	Este método permite determinar las sustancias orgánicas I
FENILANANINA	Grasa
VALINA	Vitamina A
ACIDO CITRICO	Cloro líquido
A.G. INSATURADOS	Sodio
A.G. SATURADOS	Iodo
C-18-1 OLEICO	Magnesio
C-18-2 UNOLEICO	C-18-2 UNOLEICO
C-16-0 PALMISTIC	C-16-0 PALMISTIC
EJEMPLO NOMBRE	EJEMPLO DESCRIPCION

Guardar cambios

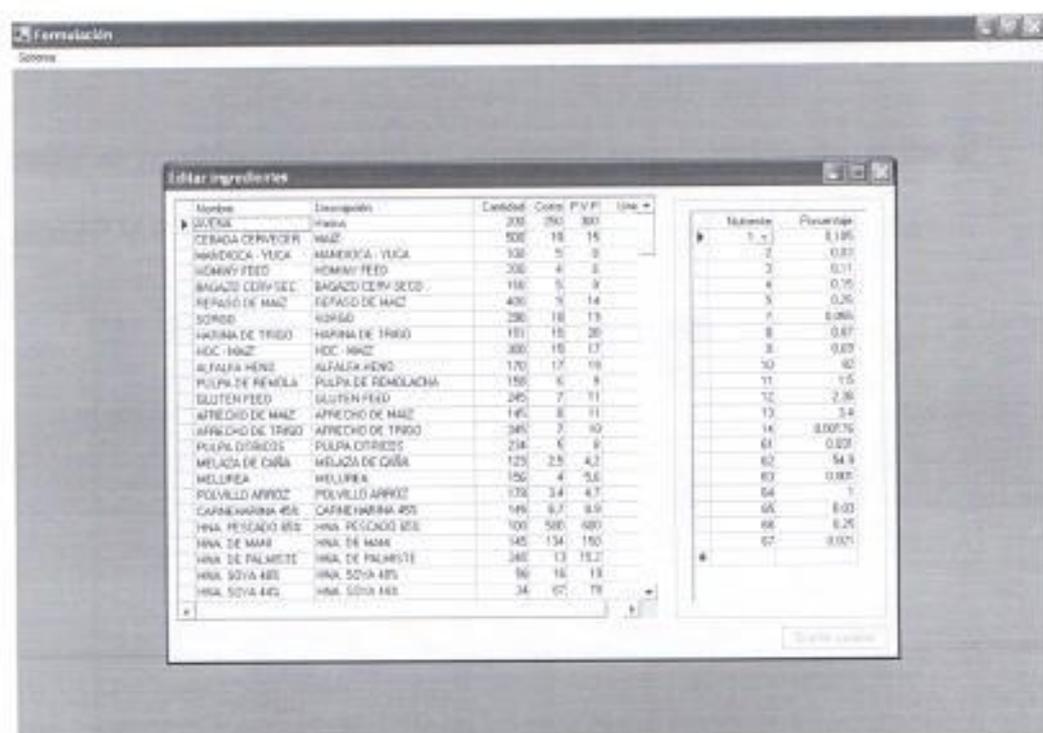
6. Para finalizar la creación del nuevo Nutriente de clic en el botón Guardar cambios.

INGREDIENTES

1. Debe seleccionar la opción nutriente del menú sistema.



2. Aparece un listado de los nutrientes que se encuentran almacenados, entre las operaciones que puede realizar sobre un nutriente son creación y modificación.



CREACION DE UN NUEVO INGREDIENTE.

1. Posicionarse al final de la lista de Ingredientes, donde se encuentra marcado con (*).

Editar Ingredientes

Nombre	Descripcion	Cantidad	Costo	P.V.P.	Unid.
HNA VELEZ	HNA VELEZ	400	12,3	12,45	
HNA GALDECUM	HNA GALDECUM	800	1,2	1,45	
HNA TADEL	HNA TADEL	700	1,3	1,50	
HNA PISTA VELEZ	HNA PISTA VELEZ	800	2,5	2,7	
HNA PISTA MANAB	HNA PISTA MANAB	120	3,2	3,3	
PROLECHON	PROLECHON	200	2,34	2,70	
HEMOPROT	HEMOPROT	300	3,0	3,0	
NUCLEO INC 50	NUCLEO INC 50	400	3,0	4,1	
PORCFAT	PORCFAT	200	3,7	3,90	
NUCLEO PRENICO	NUCLEO PRENICO	450	2,90	3,5	
NUCLEO NICAL	NUCLEO NICAL	500	1,7	1,90	
NUCLEO ENGORDE	NUCLEO ENGORDE	600	1,90	2,30	
NUCLEO FIVALCAC	NUCLEO FIVALCAC	700	2,3	2,60	
NUCLEO PRENIBRO	NUCLEO PRENIBRO	800	1,4	1,5	
NUCLEO ABRODL	NUCLEO ABRODL	900	2,3	2,8	
NUCLEO ENBRODL	NUCLEO ENBRODL	120	3,0	4,3	
NUCLEO FIBRODL	NUCLEO FIBRODL	222	12,3	12,70	
VITAMINA C	VITAMINA C	600	1,20	1,4	
ACIDO FORMICO LI	ACIDO FORMICO LI	700	2,4	2,8	
RAICLLA	RAICLLA	700	1,3	1,40	
ACEITE DE PESCAD	ACEITE DE PESCAD	444	1,30	1,44	
LEVADURA SECA	LEVADURA SECA	75	1,0	1,0	
NUEVO INGREDIENTE	INGREDIENTE DE PRUEBA	1	2,0	1,0	

Numero	Porcentaje
1	0,905
2	0,03
3	0,11
4	0,15
5	0,20
7	0,025
8	0,07
9	0,09
10	0,02
11	1,5
12	2,30
13	3,4
14	0,0016
15	0,021
16	54,5
17	0,001
18	1
19	0,03
20	0,20
21	0,021

Guardar cambios

2. Ingresar el nombre, descripción, cantidad, costo, precio de venta al público (P.V.P) y unidad en que se almacena el nuevo ingrediente

Editar Ingredientes

Nombre	Descripcion	Cantidad	Costo	P.V.P.	Unid.
HNA VELEZ	HNA VELEZ	400	12,3	12,45	
HNA GALDECUM	HNA GALDECUM	800	1,2	1,45	
HNA TADEL	HNA TADEL	700	1,3	1,50	
HNA PISTA VELEZ	HNA PISTA VELEZ	800	2,5	2,7	
HNA PISTA MANAB	HNA PISTA MANAB	120	3,2	3,3	
PROLECHON	PROLECHON	200	2,34	2,70	
HEMOPROT	HEMOPROT	300	3,0	3,0	
NUCLEO INC 50	NUCLEO INC 50	400	3,0	4,1	
PORCFAT	PORCFAT	200	3,7	3,90	
NUCLEO PRENICO	NUCLEO PRENICO	450	2,90	3,5	
NUCLEO NICAL	NUCLEO NICAL	500	1,7	1,90	
NUCLEO ENGORDE	NUCLEO ENGORDE	600	1,90	2,30	
NUCLEO FIVALCAC	NUCLEO FIVALCAC	700	2,3	2,60	
NUCLEO PRENIBRO	NUCLEO PRENIBRO	800	1,4	1,5	
NUCLEO ABRODL	NUCLEO ABRODL	900	2,3	2,8	
NUCLEO ENBRODL	NUCLEO ENBRODL	120	3,0	4,3	
NUCLEO FIBRODL	NUCLEO FIBRODL	222	12,3	12,70	
VITAMINA C	VITAMINA C	600	1,20	1,4	
ACIDO FORMICO LI	ACIDO FORMICO LI	700	2,4	2,8	
RAICLLA	RAICLLA	700	1,3	1,40	
ACEITE DE PESCAD	ACEITE DE PESCAD	444	1,30	1,44	
LEVADURA SECA	LEVADURA SECA	75	1,0	1,0	
NUEVO INGREDIENTE	INGREDIENTE DE PRUEBA	1	2,0	1,0	

Numero	Porcentaje
1	20
2	30
4	30
5	20

Guardar cambios

- Debe ingresar la composición de ingrediente, listando los nutrientes y sus respectivos porcentajes.
- Para finalizar la creación del nuevo ingrediente de clic en el botón Guardar cambios.

MODIFICACION DE UN INGREDIENTE.

- Posicionarse en el ingrediente que desea modificar

Nombre	Descripción	Cantidad	Costo	P.V.P.	Una
ACTOBIOMENI	ACTOBIOMENI	18	0	0	2
LACTOSA 90%	LACTOSA 90%	20	344	450	2
NUCLEO H-PRO LA	NUCLEO H-PRO LA	194	150,3	170,4	2
FORMOL	FORMOL	20	0	0	2
NUCLEO H-PRO SE	NUCLEO H-PRO SE	200	142,0	170,4	2
ARMILLA 1	ARMILLA 1	45	0	0	2
NUCLEO H-PRO DI	NUCLEO H-PRO DI	190	136,0	170,4	2
NUCLEO NICAL	NUCLEO NICAL	55	0	0	2
NUCLEO H-PRO SE	NUCLEO H-PRO SE	194	150,3	200,0	2
ARMOLDO 900	ARMOLDO 900	54	2	0	2
SUPERMAN POMELO	SUPERMAN POMELO	54	2	0	2
SOVALAT	SOVALAT	67	2	0	2
NUCLEO H-PRO VE	NUCLEO H-PRO VE	140	122,0	138,4	2
FURAZOL TILO	FURAZOL TILO	70	0	0	2
LIGRA 90%	LIGRA 90%	70	0	0	2
NUCLEO H-PRO W	NUCLEO H-PRO W	240	140,0	200,0	2
PROMOTER DE ORO	PROMOTER DE ORO	60	0	0	2
NUCLEO ZAMPONA	NUCLEO ZAMPONA E	240	170,0	200,0	2
HNA DE CAMARON	HNA DE CAMARON	350	250,0	300,0	2
HNA DE POTA	HNA DE POTA	130	100,0	110,0	2
CARBONADO 10%	CARBONADO 10%	170	150,0	140,0	2
TRIFOSFATO	TRIFOSFATO	204	120,0	170,0	2
GRANITO ENERGY	GRANITO ENERGY	190	140,0	150,0	2
ARMOLDO 900	ARMOLDO 900	54	0	0	2

- Editar el campo que desea modificar sea el nombre, descripción, cantidad, costo, precio de venta al público (P.V.P) y unidad en que se almacena el ingrediente.

Nombre	Descripción	Cantidad	Costo	P.V.P.	Una
ACTOBIOMENI	ACTOBIOMENI	18	0	0	2
LACTOSA 90%	LACTOSA 90%	20	344	450	2
NUCLEO H-PRO LA	NUCLEO H-PRO LA	194	150,3	170,4	2
FORMOL	FORMOL	20	0	0	2
NUCLEO H-PRO SE	NUCLEO H-PRO SE	200	142,0	170,4	2
ARMILLA 1	ARMILLA 1	45	0	0	2
NUCLEO H-PRO DI	NUCLEO H-PRO DI	190	136,0	170,4	2
NUCLEO NICAL	NUCLEO NICAL	55	0	0	2
NUCLEO H-PRO SE	NUCLEO H-PRO SE	194	150,3	200,0	2
ARMOLDO 900	ARMOLDO 900	54	2	0	2
SUPERMAN POMELO	SUPERMAN POMELO	54	2	0	2
SOVALAT	SOVALAT	67	2	0	2
NUCLEO H-PRO VE	NUCLEO H-PRO VE	140	122,0	138,4	2
FURAZOL TILO	FURAZOL TILO	70	0	0	2
LIGRA 90%	LIGRA 90%	70	0	0	2
NUCLEO H-PRO W	NUCLEO H-PRO W	240	140,0	200,0	2
PROMOTER DE ORO	PROMOTER DE ORO	60	0	0	2
NUCLEO ZAMPONA	NUCLEO ZAMPONA E	240	170,0	200,0	2
HNA DE CAMARON	HNA DE CAMARON	350	250,0	300,0	2
HNA DE POTA	HNA DE POTA	130	100,0	110,0	2
CARBONADO 10%	CARBONADO 10%	170	150,0	140,0	2
TRIFOSFATO	TRIFOSFATO	204	120,0	170,0	2
GRANITO ENERGY	GRANITO ENERGY	190	140,0	150,0	2
ARMOLDO 900	ARMOLDO 900	54	0	0	2

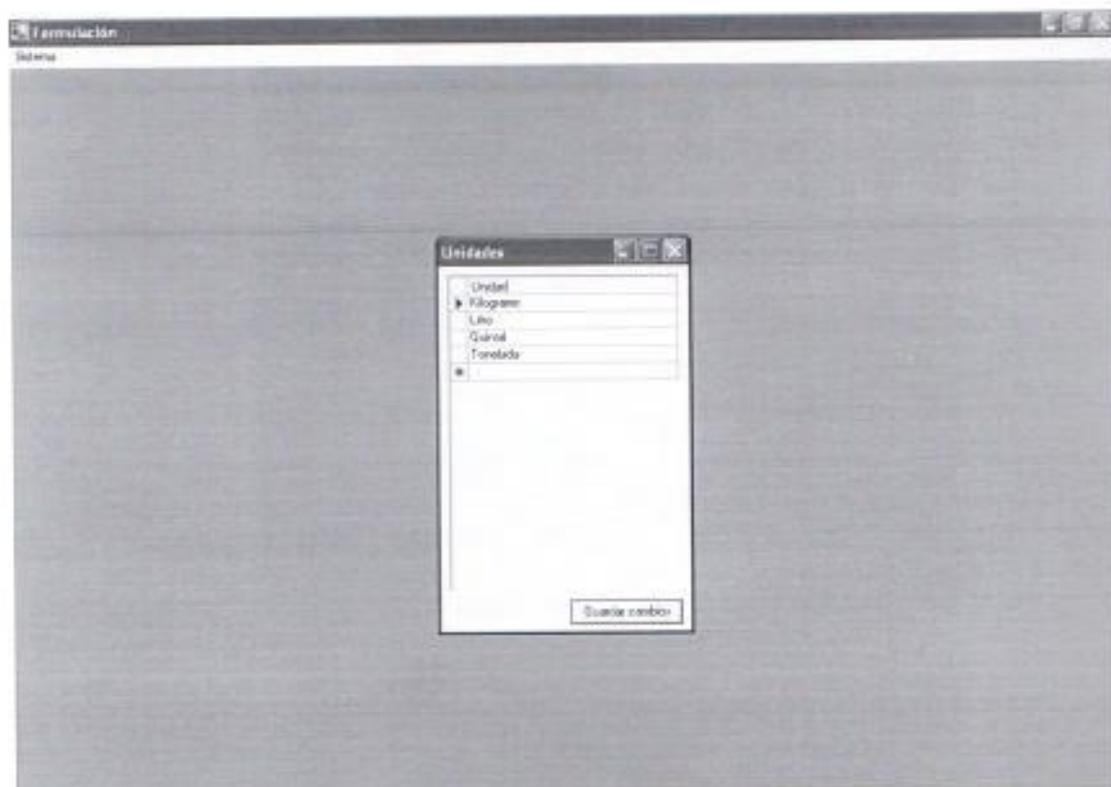
3. Modifique la composición del ingrediente, en caso de ser necesario, listando los nutrientes y sus respectivos porcentajes.
4. Para finalizar la modificación del nutriente de clic en el botón Guardar cambios.

UNIDADES

1. Debe seleccionar la opción unidades del menú sistema.

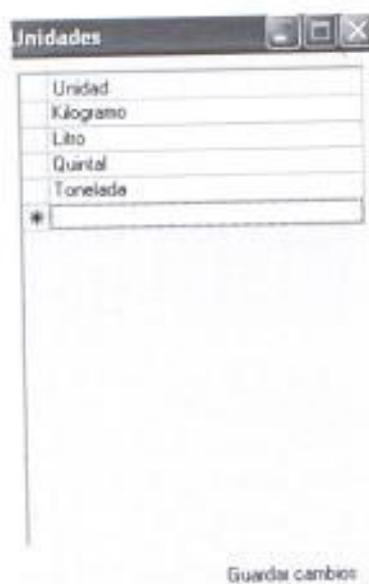


2. Aparece un listado de unidades que son utilizadas para el almacenamiento de los ingredientes.



CREACION DE UNA NUEVA UNIDAD.

1. Posicionarse al final de la lista de Ingredientes, donde se encuentra marcado con (*).



2. Ingresar el nombre de la nueva unidad.



3. Para finalizar la creación de la nueva unidad de clic en el botón Guardar cambios.

MODIFICACION DE UNA UNIDAD

1. Posicionarse en la unidad que desea modificar



2. Editar el campo unidad en que se almacena el ingrediente.



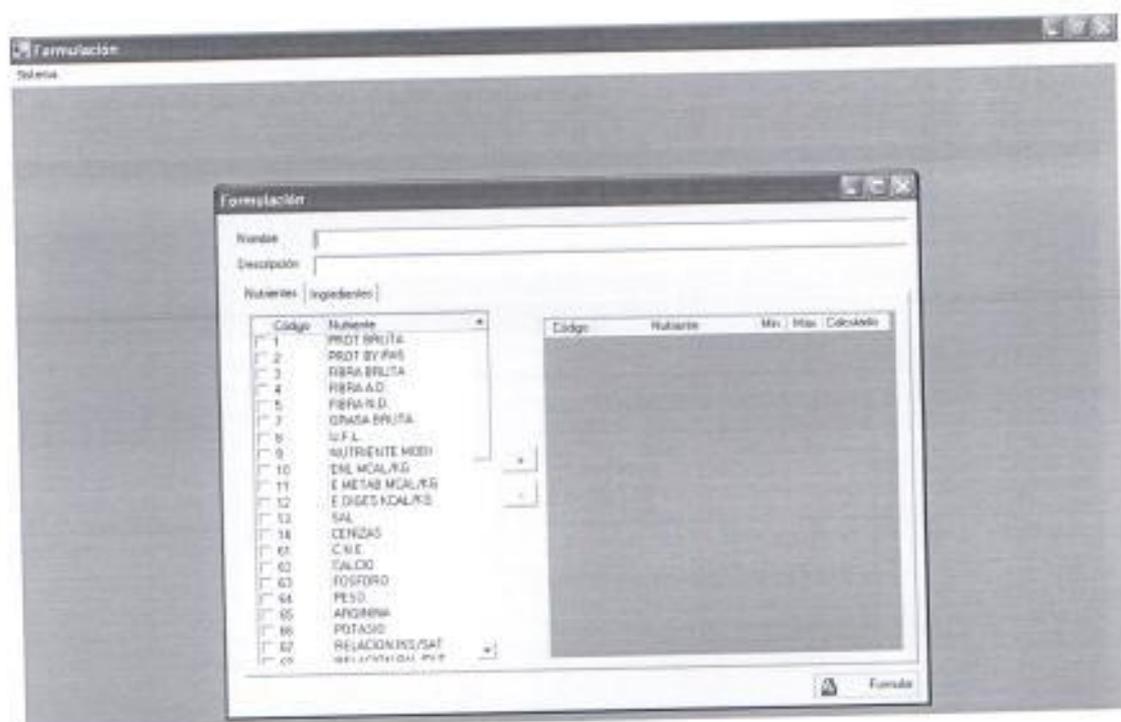
- Para finalizar la modificación de la unidad de clic en el botón Guardar cambios.

FORMULACION

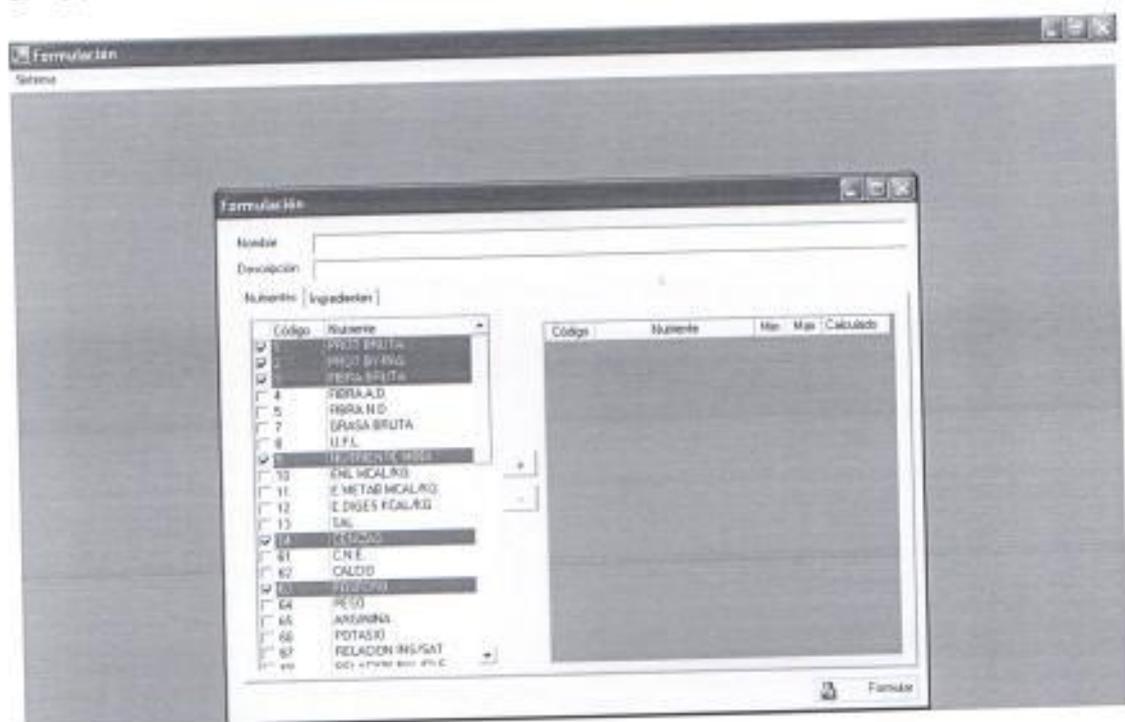
- Debe seleccionar la opción formular del menú sistema.



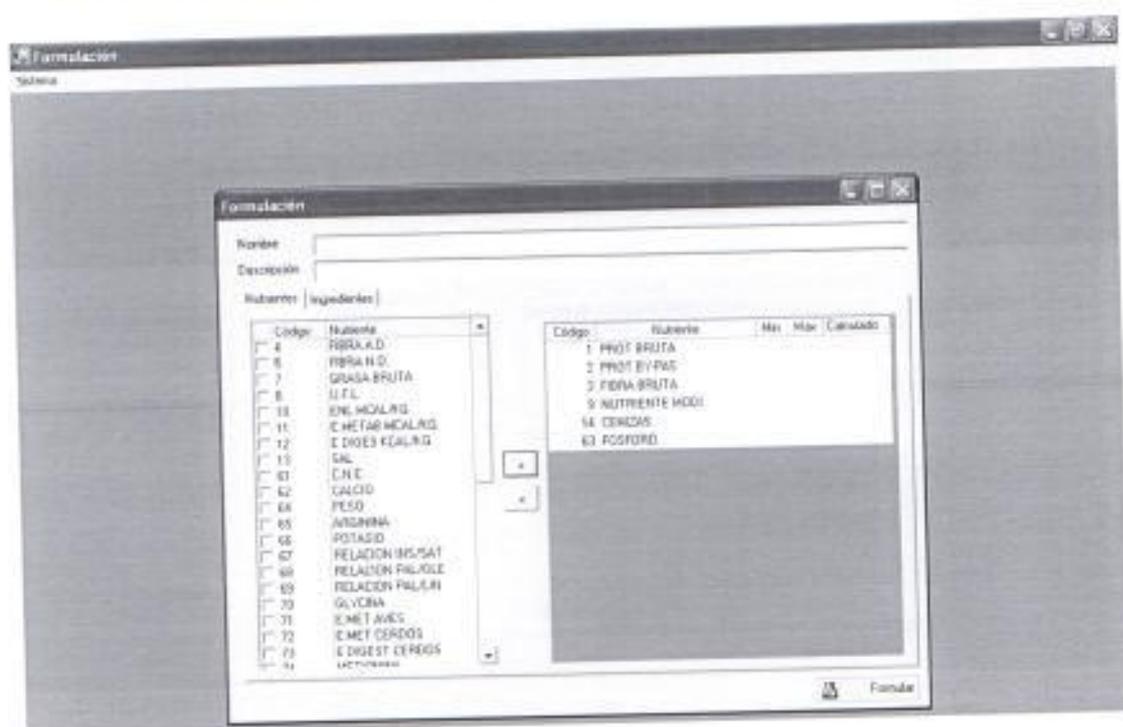
- Aparece la siguiente ventana, en donde deberá ingresar el nombre y la descripción de la formula que vaya a realizar.



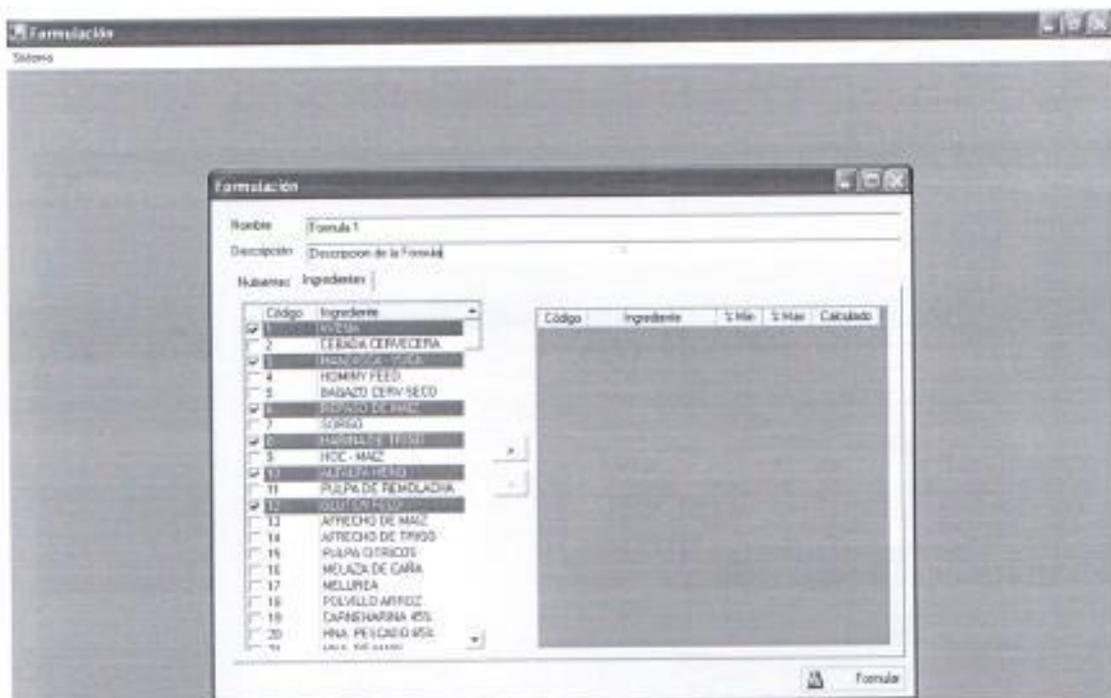
3. Seleccionar los nutrientes que van a formar parte en la nueva formula.



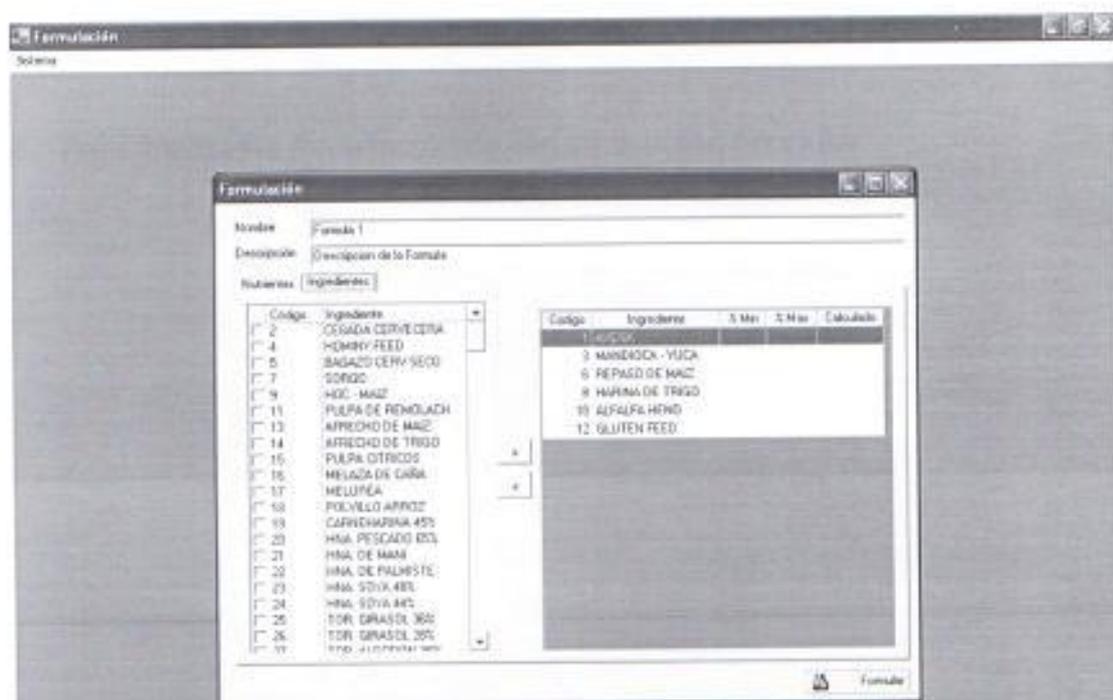
4. Dar clic en el botón (>>) para agregarlos.



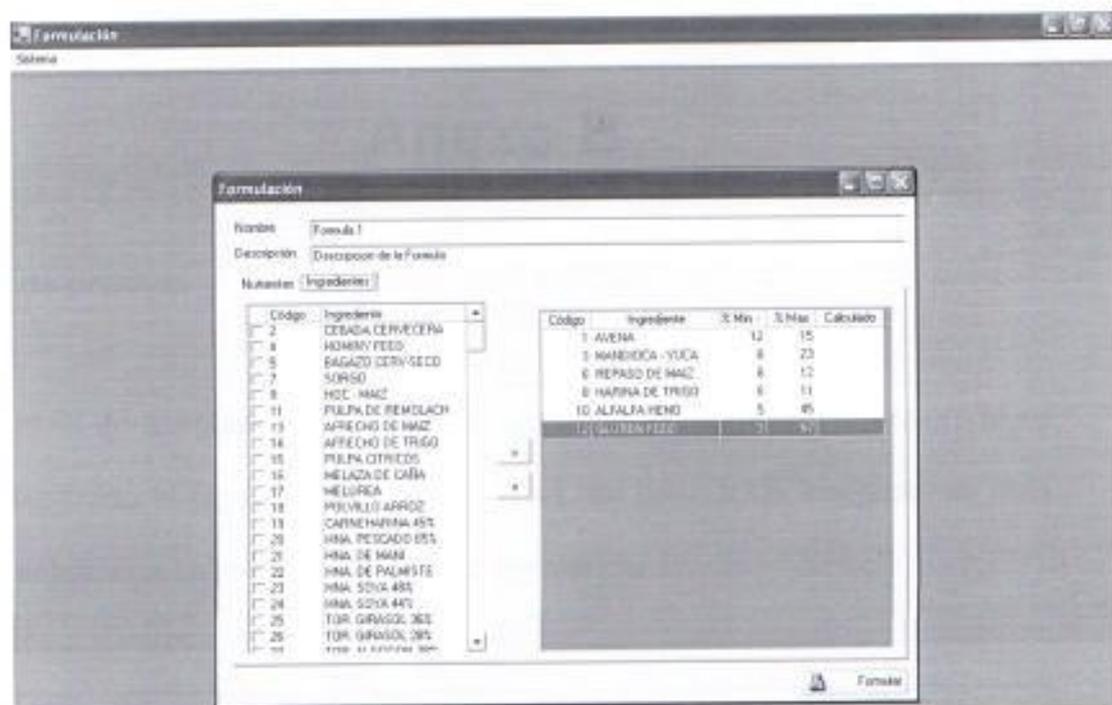
5. Seleccionar los ingredientes que deben formar parte de la fórmula.



6. Dar clic en el botón (>>) para agregarlos.



7. Cabe indicar que los porcentajes que deben estar presentes en la formula.



8. Para finalizar la formulación de clic en el botón Formular.

Anexo B

Plan de pruebas

Con el fin de asegurar que el sistema funcione de acuerdo a lo esperado se ha preparado el siguiente plan de pruebas, en base a las operaciones más relevantes, que se realizan con mayor frecuencia.

Número	1
Nombre de la prueba	Solicitud de ingreso al sistema
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar clic en el icono del sistema. 2. Ingresar el usuario y la contraseña. 3. El sistema validará los datos ingresados por el usuario para verificar que el usuario exista. 4. El usuario espera por respuesta
Comportamiento aceptable	Si la clave ingresada existe, el sistema abrirá la pantalla principal para la formulación. De lo contrario, se presentará un mensaje indicando que la clave ingresada es incorrecta.

Número	2
Nombre de la prueba	El usuario ingresa un nuevo nutriente
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario elige la opción Nutrientes del menú.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. El usuario se coloca al final de la lista de nutrientes. 3. Ingresa los datos del nutriente. 4. Dar clic en el botón Guardar cambios
Comportamiento aceptable	Si el nutriente no existe, este es agregado al final de la lista. Caso contrario, aparece un mensaje de error indicando que ya existe un nutriente con esos datos

Número	3
Nombre de la prueba	El usuario ingresa un nuevo ingrediente
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario elige la opción Ingredientes del menú. 2. El usuario se coloca al final de la lista de ingredientes. 3. Ingresa los datos del ingrediente, además de la composición del mismo. 4. Dar clic en el botón Guardar cambios.
Comportamiento aceptable	Si falta alguno de los datos para la creación del nuevo ingrediente aparece un mensaje de error al usuario. Caso contrario, el ingrediente es agregado a la lista con su composición correspondiente.

Número	4
Nombre de la prueba	El usuario genera una nueva fórmula
Instrucciones para la prueba	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario elige la opción Formulación del menú. 2. Debe elegir los nutrientes que se usaran para la fórmula. 3. Luego debe escoger los nutrientes con los porcentajes que deberá presentar el producto final. 4. Dar clic en el botón Formular.
Comportamiento aceptable	Si falta alguno de los requerimientos (nutrientes o ingredientes) el sistema presenta un mensaje de error indicando que debe indicar las materias primas y además los nutrientes que deben estar presentes en la fórmula. Caso

	contrario se presenta la composición de la fórmula con las cantidades que se deben de mezclar para realizar una tonelada de la misma.
--	---

A continuación se presentarán los resultados que se obtuvieron al realizar las pruebas en el sistema con el jefe de producción. En cada caso, el grado de éxito se ha medido en comparación al comportamiento aceptable para la prueba.

Número	1
Nombre de la prueba	Solicitud de ingreso al sistema
Resultados	En el primer intento, la clave ingresada no coincidió con ninguna de las claves registradas, y el sistema presentó un mensaje que indicaba que la clave no era correcta. En el segundo intento, se ingresó una clave de acceso registrada, y apareció el sistema con las diferentes opciones que posee el usuario.

Número	2
Nombre de la prueba	El usuario ingresa un nuevo nutriente
Resultados	El usuario se coloca al final de la lista e ingresa los datos necesarios para la creación del nutriente: nombre y descripción, luego. Se verificó que el nutriente constara en la lista de nutrientes existentes en el sistema.

Número	3
Nombre de la prueba	El usuario ingresa un nuevo ingrediente
Resultados	En el primer intento el usuario sólo ingresa el nombre y la descripción del ingrediente pero no ingresa la composición, el sistema indica un mensaje indicando que debe ingresar la composición de nutrientes que conforman el

	<p>mismo. En el segundo intento el usuario se coloca al final de la lista e ingresa los datos necesarios para la creación del ingrediente: nombre, descripción y composición. Se verificó que el ingrediente constara en la lista de ingredientes y que además los nutrientes se encuentren en el porcentaje especificado por el usuario en el paso previo.</p>
--	---

Número	4
Nombre de la prueba	El usuario genera una nueva fórmula
Resultados	<p>En el primer intento el usuario sólo ingresa el nombre, descripción de la fórmula e indica sólo los ingredientes que se usarán; pero no ingresa los nutrientes que deben aparecer en el producto final, el sistema indica un mensaje indicando que debe indicar las materias primas y además los nutrientes que deben estar presentes en la fórmula. En el segundo intento el usuario ingresa nombre, descripción, selecciona los nutrientes e ingredientes. Se verificó que la fórmula generada este compuesta de los ingredientes especificados por el usuario, y que los nutrientes especificados estén presentes en por lo menos en uno de los ingredientes de la fórmula.</p>

Bibliografía

- [1] Ms. Ing. Oscar Bria. Una Metaheurística Co-evolutiva para el Problema del Viajante de comercio, San Diego, Mayo 1998.
www.densis.fee.unicamp.br/~moscato/papers/HolsteinThesis.pdf
- [2] A. Díaz y F. T. Tseng, 'Optimización Heurística y Redes Neuronales', editado por B. A. Díaz, Editorial Paraninfo, Madrid, España, 1996.
- [3] Marjolein van Eck BWI. Advanced Planning and Scheduling, paper, April 2003.
<http://www.math.vu.nl/obp/logistics/papers/vaneck.doc>
- [4] Carlos Alejandro Pérez Ingeniero Electromecánico recibido en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia.
Windows vs Linux, Mitos y Realidades.
www.microsoft.com/spanish/msdn/comunidad/mtj.net/voices/art184.asp

- [5] Vargas L., S., Díaz S., H. y López T., R. 1989. La ganadería familiar y sus principales sistemas de producción en México. Monogr. Téc. Cient. 15(1): 1-45.
- [6] Nutrión - Programa de cómputo que optimiza la formulación de alimentos balanceados. <http://www.nutrion.com/>
- [7] Nutrición y Servicios al Consumidor (FNCS) - Hacer que los programas de alimentos básicos respondan mejor a las necesidades de los clientes.
- <http://www.fns.usda.gov/cga/Speeches/sp-CT100703.html>
- [8] C# Station - Tutorial, Links, Info - C Sharp -
- <http://www.csharp-station.com>
- [9] Guía para elaborar una Tesis de Grado.- Te guiamos paso a paso para una correcta presentación del trabajo de Tesis de Grado en la culminación de tu carrera estudiantil -
- <http://www.cib.espol.edu.ec/informacion/tesis.htm>