

# Un modelo de datos relacional para fincas productoras de carne bovina y de doble propósito<sup>1</sup>

*Edgardo Vargas Jarquín<sup>2</sup>*

Se realizó una investigación con el fin de crear un modelo de datos relacional para fincas ganaderas y de doble propósito. El modelo desarrollado cubre tres aspectos de la información de las fincas: identificación de los animales, producción (leche y carne) y reproducción. El modelo se probó en dos fincas especializadas en cría y engorde y se obtuvo como resultado la validación del mismo, después de un año de prueba. En conclusión, se puede decir que el modelo es suficientemente general como para que sirva de base al desarrollo de sistemas de información particulares o generales. Los problemas presentados en el período de prueba fueron del prototipo y no del modelo.

## Palabras clave:

Zooinformática, manejo, producción, reproducción

## Introducción

La computación puede ser aplicada en muchas áreas del quehacer humano. Una de las que mejor puede aprovechar sus beneficios es la agropecuaria.

La ganadería bovina está enmarcada dentro del sector agropecuario y los sistemas de información pueden contribuir enormemente en la solución de los problemas que enfrenta, sobre todo por medio del logro de la eficiencia de las labores que se realizan en las fincas.

Este trabajo presenta un modelo de base de datos que pretende ser general y es producto de una investigación hecha para diseñar un sistema de información de ganado de carne y de fincas de doble propósito.

El modelo está fundamentado en la teoría de base de datos relacional, aunque no se pretendió generar relaciones totalmente normalizadas, por las difi-

1. Parte de los resultados de un proyecto de investigación, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del ITCR.
2. Ingeniero agrónomo y egresado del programa de Maestría en Computación del Centro de Investigaciones en Computación del ITCR.

cultades que esto presenta a la hora de implementarlo en un sistema. Por eso se advierte que el nivel de normalización puede ser mucho mayor que el presentado, lo que facilitaría utilizar lenguajes de cuarta generación como SQL o lenguajes de búsquedas por ejemplos (Query by examples).

Dentro del marco teórico se brinda una serie de definiciones, se describen las labores ganaderas y los antecedentes sobre el uso de sistemas de información para ganadería en Costa Rica. Esto ayuda a comprender mejor el trabajo.

## Marco teórico

Los primeros pasos para manejar la información de las fincas ganaderas se han dado por medio de sistemas manuales; sin embargo, sólo han servido para registrar información en una forma poco confiable e incompleta, la cual requiere además de mucho trabajo para poder ser analizada y esto redundando en la pérdida de oportunidad de la información.

Con el fin de facilitar el procesamiento de la información, se han utilizado algunos programas de computación para apoyar las labores propias de las fincas ganaderas. Algunos de estos programas han sido implementados en el país y otros se han traído del exterior y se ha tratado de adaptarlos a las características locales. Estos programas, en principio, han sido utilizados para automatizar los sistemas de registros manuales que se usan desde hace mucho tiempo en algunas fincas.

Lo ideal sería que estos sistemas no sólo sirvieran para registrar información sino que permitieran al finquero tener una información oportuna y útil, que le pueda ayudar a tomar decisiones y a planificar el rumbo que ha de

seguir su empresa, pero en su mayoría presentan problemas para que un finquero pueda sacarles provecho si no cuenta con una alta escolaridad y un fuerte entrenamiento en el uso de los paquetes de computadora.

Las principales áreas de la ganadería beneficiadas por los sistemas de información son las siguientes: reproductiva, sanitaria, productiva (leche y sus derivados), cría y engorde e ingresos y egresos.

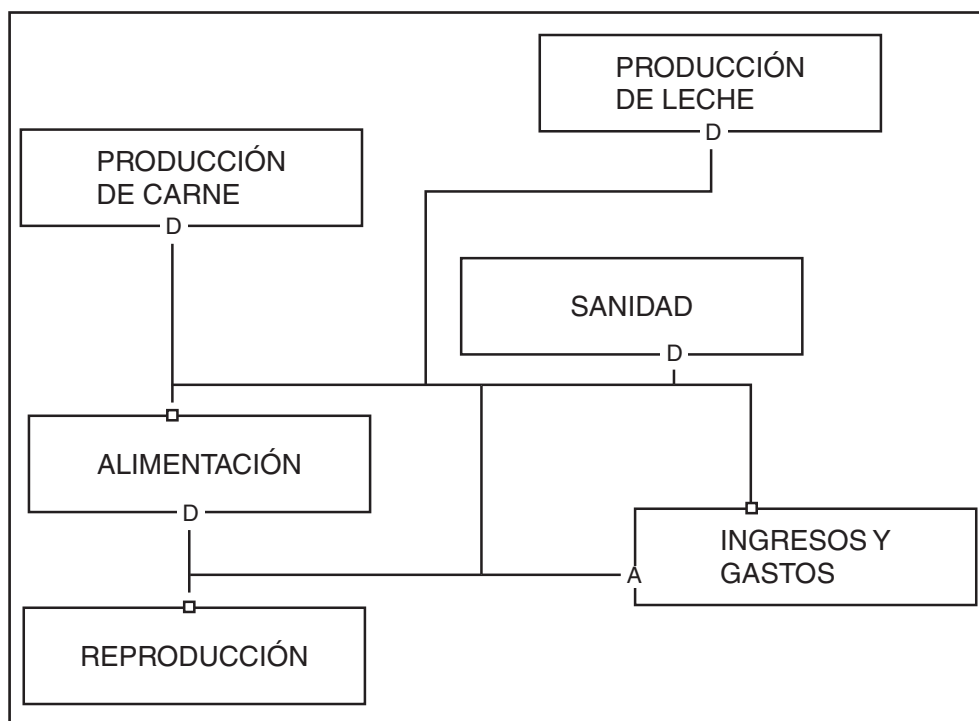
Sin embargo, los mayores esfuerzos se han hecho en ganado de leche, área en la que existen excelentes sistemas, aunque se les puede criticar el hecho de ser poco amigables en su funcionamiento (interfaces poco desarrolladas), lo que implica que deben ser manejados por técnicos en computación y sus resultados deben ser interpretados por profesionales del área pecuaria.

## Modelo de base de datos

El modelo de base de datos general de una finca ganadera tiene que ser generado con base en el análisis de la información que tienen las distintas empresas ganaderas. Para esto se clasificaron las fincas de la siguiente manera:

- a. Fincas especializadas en la producción.
- b. Fincas de doble propósito (leche y carne).
- a. Fincas especializadas en la producción de carne

El producto principal de estas fincas es la cantidad de carne (kg/ha) producida al año. Sin embargo, encontramos tres modalidades dentro de esta categoría: fincas especializadas en la cría, en el engorde y fincas que crían y engordan.



**Fig. 2.**  
**Macrodatos de una finca de doble propósito**

Cada una tiene un ámbito de acción y, por tanto, unos requerimientos de información diferentes. Sin embargo, se puede afirmar que los requerimientos de información de las fincas que crían y engordan son una sumatoria de las otras dos fincas.

La diferencia entre las fincas que crían y engordan está constituida básicamente por los macrodatos de producción y reproducción. Cuando sólo se cría no hay datos de producción y cuando sólo se engorda no se tienen de reproducción.

#### b. Fincas de doble propósito (leche y carne)

Estas fincas tienen las mismas características que las especializadas en producción de carne. Sin embargo, es preciso la producción de leche, como otro macrodato: Fig. 2. Macrodatos de una finca de doble propósito.

La conclusión a la que se puede llegar

con estos datos es que el de doble propósito es el más amplio, ya que abarca cada uno de los diferentes rubros de datos que tienen todos los tipos de fincas; así que si se va a generalizar un modelo en particular, éste debe basarse en el de doble propósito. Por esto se decidió que la base de datos propuesta tuviera como cimientos los siguientes macrodatos: identificación, reproducción, producción (leche y carne), alimentación (pastos y suplementación), sanidad e ingresos y gastos.

En este trabajo se presentan resultados del análisis de los tres primeros macrodatos.

### Relaciones de la identificación

La primera relación que se puede proponer para la identificación de los animales es:

Animales:

Id|IdPadre|IdMadre|FN|Sx|Ps|Rz

donde:

Id= Identificación del animal

IdPadre= Identificación del padre

IdMadre= Identificación de la madre

FN= Fecha de nacimiento del animal

Sx= Sexo

PS= Peso de nacimiento en kg

Rz= Raza o cruce del animal

También existen otros dos campos que se pueden agregar, puesto que también se debería especificar el origen del animal (si nació en la finca o fue comprado) y el tipo del animal (adulto, cría, y semen). Se establece una categoría de semen porque desde el punto de vista de los datos almacenados y de la evaluación requerida, los toros y el semen se analizan en forma similar. Por ejemplo, el semen puede ser totalmente identificado con los datos de la tupla ANIMALES, pero si no se tiene un campo que lo identifique, no se tendría una manera de separar los toros del semen que se usa en inseminación artificial.

La selección genética puede ser apoyada por los sistemas que manejen la base de datos, por esto debe permitir que se distinga entre un animal que se está usando para reproducción y otro que no. Por tanto, es importante diferenciar entre los animales dedicados a reproducción y los destinados a engorde.

La relación ANIMALES con la incorporación de estos campos sería la siguiente:

ANIMALES:

Id|IdPadre|IdMadre|FN|

Sx|Ps|OyO|TA|Rz

donde

OyO= origen y objetivo del animal

## El problema de la raza

Una de las condiciones más importantes para la identificación de los animales en los trópicos, es la de reconocer correctamente cuál es su raza o cruce, porque la heterosis de los cruces de razas tiende a ser una ventaja. Por eso es importante controlar cuál es la sangre del animal y qué porcentaje posee de cada raza. Este fenómeno no se soluciona con un solo campo en la relación de IDENTIFICACIÓN.

Considérese la siguiente problemática, que se puede deducir de los ejemplos siguientes según se muestra en la figura 3.

La complejidad de la raza o cruce aumenta según se combine descendencia con animales de diferente cruce o raza, como se puede ver en la fig. 5. Por tanto, se propone manejar una relación especializada para la raza, la cual debe ser de la siguiente manera:

RAZA:

ID|R1|R2|R3|R4|R5|R6|R7|R8

donde

R#= el porcentaje que el animal posee de cada raza.

Para poder diferenciar cada una de las razas, inclusive para que cada R# de RAZA pueda variar de finca en finca, se debe usar otra relación en la cual se inscriban las razas de la finca. Dicha relación debería estar compuesta de la siguiente manera:

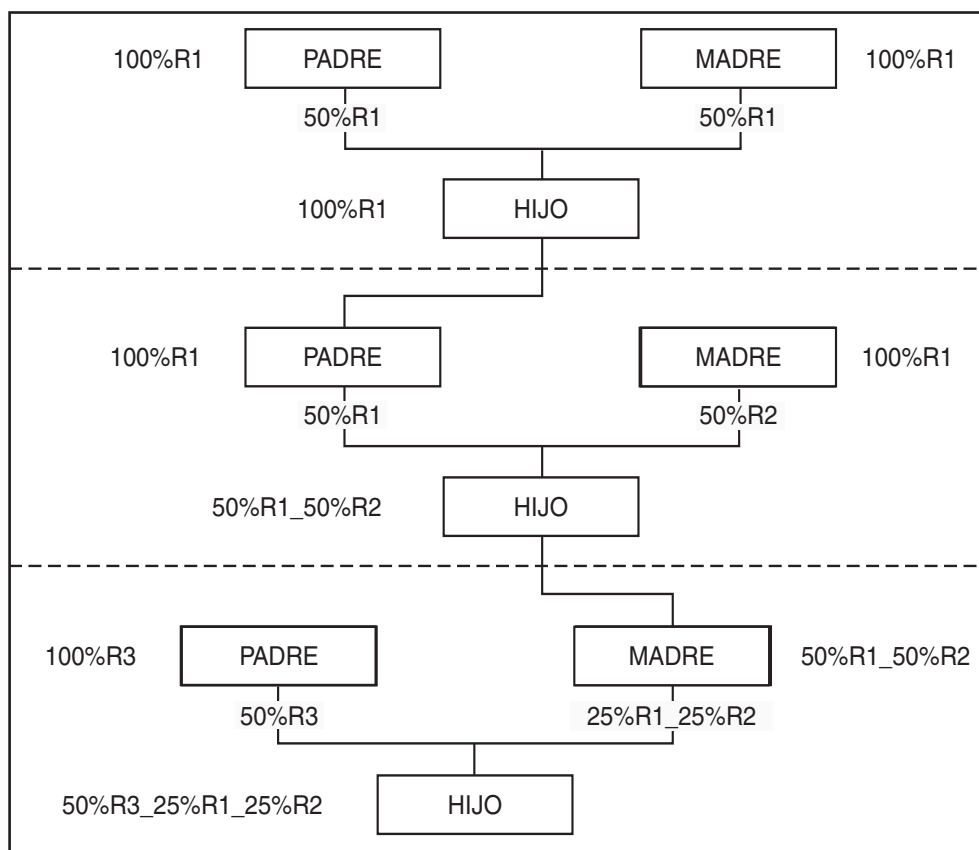
RAZA FINCA: PIRaza

donde

P= La posición que ocupa en RAZA.

Raza= El nombre de la raza

Para evitar que un animal no tenga campos de porcentaje de la raza con ce-



**Fig. 3.**  
**Padres que producen un animal 50%R3\_25%R1\_25%R2**

ros o vacíos, la relación RAZA debe ser normalizada de la siguiente manera:

RAZA: ID|P|Porcentaje.

donde

P= a la posición que ocupa la raza en el archivo de RAZAFINCA.

Porcentaje= la cantidad de sangre de la raza P que posee el animal.

La especificación de esta estructura implica que la relación de identificación no tiene ningún campo para el dato de razas.

En síntesis, las relaciones serían las siguientes:

ANIMAL:

Id\*|IdPadre|IdMadre|FN||

Sx|Ps|Oy|O|TA

RAZAFINCA: P\*|Raza

RAZA: Id|P\*|Porcentaje

## Relaciones de reproducción

Las relaciones establecidas para los datos de reproducción tienen que ver con los controles y actividades reproductivas que se dan en las fincas.

## Datos de las hembras

Como la pretensión principal del trabajo es definir una base de datos generalizable, se debe proponer una tal que permita recolectar la información de

\* El subrayado indica cuáles campos son la llave de archivo.

fincas muy diversas. Por eso se analizaron diversas fincas, donde se detectó que el nivel tecnológico con el que se maneja la reproducción determina las posibilidades de computarizar. Por ejemplo, existen fincas en las que no se da ningún tipo de seguimiento a la actividad; los animales se reproducen en forma natural. En otras se controla el estado reproductivo (si la hembra está preñada o no), en otras se controla la monta y en el extremo tecnológico están las que hacen inseminación artificial. Por tanto, una base de datos general debe cubrir desde los niveles más livianos hasta los más fuertes tecnológicamente.

Sin embargo, para poder manejar los macrodatos de reproducción es preciso definir un mínimo tecnológico, para que tenga sentido apoyar con computadoras la actividad. Por ejemplo, las fincas que no hacen control de la preñez de los animales salen del rango mínimo necesario. Esta actividad, denominada palpación, establece cuál animal está preñado y cuál está vacío. Con estos datos ya se puede establecer una fecha probable de parto y tener información relativa al nivel de fecundidad del hato.

Partiendo de estos hechos, se establece cuál relación central de esta parte del modelo es PALPACIONES. Los campos que debe tener el archivo de palpaciones se definen a continuación:

PALPAC:

Id|Fecha|#Palpación|Estado

Id|DíasGestación|Palpador

donde:

Fecha= Fecha en la que se realiza la palpación

#Palpación= Un número consecutivo para cada palpación, reinicia en una cada vez que el animal queda vacío

Estado= preñada, vacía, dudosa

DíasGestación= Días de gestación que establece el palpador con el examen

Palpador= Identificación del palpador

El campo de palpación es un ardid para capturar los datos de todos los animales que no tengan su historial completo, porque se observó que muchos archivos históricos manuales tenían esta información incompleta y en fincas de alta tecnología se llevan a cabo varias palpaciones para hacer un control más estricto durante los 10 meses que dura la gestación del animal.

La siguiente relación guarda la historia de los partos del animal; se denominó HISTÓRICO DE REPRODUCCIÓN y contiene los siguientes campos:

HISTREPR: Id|#Parto|Fecha

|IEP|DíasA|NSC|IPPS|TipoP

donde:

#Parto= Número de parto del animal

Fecha= Fecha del parto

IEP= Días que hay entre el parto #Parto y el parto (#Parto-1)

DíasA= Días en los que el animal permaneció vacío

NSC= Número de veces que tuvo que ser servido el animal para quedar preñado para el parto #Parto

IPPS= Número de días transcurrido entre el parto #Parto-1 y el primer servicio que se dio para el parto #Parto

TipoP= Parto normal o parto distósico

Esta relación guarda información que tiene que ver con los archivos de palpaciones y de servicios. Hace innecesario mantener la información historia de las palpaciones, siempre y cuando no interese manejar información sobre el palpador.

La siguiente relación tiene que ver con la actividad de servir o cubrir las hembras. Su denominación y campos son los siguientes:

SERVIC: IdlFecha|NúmeroServicio|IdToro|Observaciones

donde

Fecha= La fecha en que se cubrió el animal

NúmeroServicio= Un número que aumenta de 1 hasta que el animal queda preñado

IdToro= Identificación del toro que cubrió el animal

Observaciones: Texto inestructurado.

Como se mencionó anteriormente esta relación está asociada con HISTREPR. Esto se debe a que los campos NSC e IPPS sirven para reconstruir parcialmente la historia de los servicios. Por un lado NSC nos dice cuántos servicios se hicieron y haciendo:

Fecha(#Parto-1) + IPPS#Parto

se obtiene la fecha del primer servicio de #Parto. Por esto podría prescindir de los datos de los servicios después de cada parto. Sólo los datos del campo de observaciones son irrecuperables.

Otra actividad de control es la detección de celos. Este control es fundamental sobre todo en las empresas que utilizan inseminación artificial ya que los animales deben estar en celo para poderlas servir. Si los celos no se detectan o si los animales no los presentan, toda la actividad reproductiva se trunca. A continuación se muestra esta relación:

CELOS: IdlFecha|HoralDetector

donde:

Fecha= Fecha en la que se realizó la detección

Hora= Hora en la que se detectó el celo

Detector= Persona que detectó el celo

Esta relación es muy importante porque tiene que ver con los servicios, puesto que existe un intervalo prudencial para poder realizar una inseminación artificial. Por eso es importante anotar la hora del suceso. En algunos lugares se acostumbra apremiar a la persona que detecta los celos.

La última relación importante sirve para almacenar los datos del servicio que recibe una hembra por primera vez en su vida. Este es un dato relevante desde el punto de vista de la selección animal. A continuación se presenta este archivo:

PRIMSER V: IdlFecha

donde:

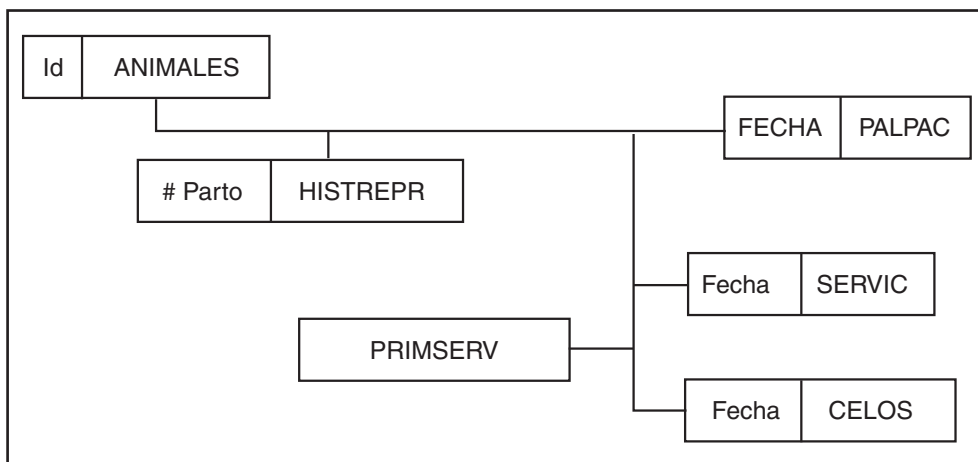
Fecha= Fecha en la que se hizo el primer servicio

Es un archivo muy simple, pero que en conjunto con HISTREPR permite mantener la información más relevante, de manera que se pueden borrar los servicios y los celos de los animales, cada vez que sucede un parto.

En la fig. 4 se muestra la forma en que los diferentes archivos se relacionan uno con otro, también se ve la integración de los datos de reproducción con los datos de identificación, puesto que el archivo de ANIMALES se interrelaciona con los de reproducción.

## Datos de los machos

Entre los datos de los machos se tiene información de dos entes diferentes, pero que se pueden manejar juntos. Estos son los toros y el semen. Como comentario a esta parte, en la mayoría de las fincas no se hace control de la información del toro, por eso los archivos propuestos no pudieron ser



**Fig. 4.**  
**Diagrama de estructura de datos de la reproducción de las hembras**

contrastados con la información que tienen las fincas; sin embargo, se proponen porque desde el punto de vista teórico, estos datos deberían usarse para el manejo correcto de los toros reproductores.

Las relaciones de estos datos se muestran en el cuadro 1.

Datos generales de

reproducción

Estos datos están relacionados con los problemas reproductivos y la condición corporal del animal. Las relaciones son las siguientes:

PROBLEMAS REPRODUCTIVOS

PROBREPR:

Id/#ProbRepr|FechaDetección|

#### Cuadro 1. Datos de los machos

- EXAMEN FISICO Y DE COMPORTAMIENTO SEXUAL  
EXFISICO: Id| Fecha | Glándulas Vesiculares | AnilloInguinal| VasoDeferente|zq| VasoDeferenteDer| Testículos| EpidídimolCordónEspermático| PenelPrepucio|ConformaciónPatas| CircunferenciaEscrotal|Libido|HabiildadMontal|Calificación
- EXAMEN DEL SEMEN  
EXSEMEN: Id|Fecha|Color| MotilidadIndividual| MotilidadProgresiva|AnormalidadPrimaria| AnormalidadSecundaria|&EspermatozoidesVivos| ConcentrEspermatozoides|Calificación
- EXAMEN DEL SEMEN DE TOROS**  
EXSEMTOR: Id|Fecha|Tipoxtracción|Color|Viscosidad|Volumen| PHIMotilidadIndividual|MotilidadProgesiva| AnormalidadPrimaria|AnoralidadSecundaria| EspermatozoidesVivos|ConcentrEspermatozoides|Calificación



TipoProblema

TRATAMIENTOS DE PROBLEMAS REPRODUCTIVOS

TRATREPR:

Id|#ProbRepr| FechaTrat|PdPbRepr-  
|Dosis| VíaAplicación

RESULTADOS DE TRATAMIENTOS REPRODUCTIVOS

RESUREPR:

Id | #ProbRepr | FechaTrat | FechaE-  
val|ResultTrat|Observaciones

CONDICIÓN CORPORAL

CONDCORP:

Id | Fecha | CondiciónCorporal

En la fig. 5, se muestra un diagrama de los datos de problemas reproductivos y de condición corporal y en el cuadro 2 un diccionario de datos de la presente sección. Con esto se termina de presentar la integración de los datos de reproducción.

## Datos de producción

Como se mencionó anteriormente, la producción tiene dos elementos fundamentales, la producción de carne, y la de leche.

## Relaciones de producción de carne

La producción de carne se debe medir pesando los animales en tres momentos fundamentales. Estos son el peso al nacimiento, registrado en el archivo de ANIMALES, el peso al destete y el del animal al momento de venderse. Asimismo, debe controlarse el aumento de peso de los animales en medio de esos períodos. Por eso se propone una relación en la que se pueden almacenar todas las mediciones de peso que se hacen a los semovientes en medio de esos tres eventos. Esa relación es la siguiente:

PESOS: Id|Fecha|Peso

donde:

Fecha= Fecha en la que se midió el peso

Peso= Medida en Kg del peso del animal

También se propone una relación independiente para el peso al destete:

DESTETE: Id|Fecha|Peso

Como se puede observar esta relación es idéntica a la de pesos, pero se guarda el peso que se obtuvo al destete y con la fecha se puede calcular la edad

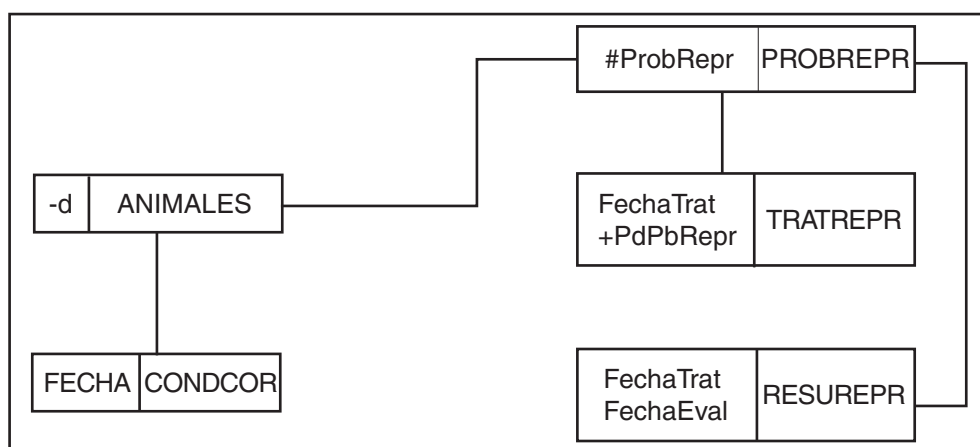


Fig. 5.

Diagrama de estructura de datos de los tratamientos y la condición corporal

del animal. Estos son elementos muy importantes para evaluar la habilidad materna de las hembras que están en reproducción.

Finalmente se necesita un archivo para almacenar el peso del animal al momento de la venta. Con estos pesos se puede calcular los kilogramos por hectárea de carne que produce una finca al año. Esta relación se define como sigue:

**PESOVENTA:**  $IdlFechalPeso$

Se podría pensar que estas tres relaciones pueden fundirse en una sola; sin embargo, como se deben marcar las fechas en que se dan el destete y la venta, esto implicaría adicionar un campo para señalarlas, pero como en una empresa ganadera de tecnología de punta se pesan los animales cada tres o seis meses, se necesitarían muchas tuplas con un campo cuyo marcador no indica nada. Desde el punto de vista de estas fincas se perdería mucho espacio con los marcadores innecesarios. Claro está, si en la empresa no se controlan las ganancias de peso, podría ser más rentable utilizar una sola relación que incluya un campo marcador, como por ejemplo:

**PESO:**  $IdlFechalTipoMedidalPeso$

donde  $TipoMedida$ = un valor equivalente a destete, control, venta.

### Relaciones de la producción de leche

Las siguientes relaciones tienen que ver con la producción de derivados, que es otra actividad común dentro de las fincas de doble propósito y la producción de leche.

Como número uno se propone una relación en la que se pueda registrar la producción diaria de leche del hato. No interesa en este caso cuál es la producción particular por animal, sino la

producción diaria del hato, como se puede observar en el planteamiento que sigue:

**LECHEDIA:**

FechaISl

$\#VacasDía$  $PesoDía$  $Observaciones$

donde:

$FechaIS$ = Fecha del lunes de la semana por registrar

$\#VacasDía$ = Número de vacas ordeñadas ese día

$PesoDía$ = Peso de la producción de leche de ese día

Observaciones: Texto inestructurado.

A continuación se propone la relación de producción diaria de leche por vaca:

**LECHEVACA:**  $IdlFechalOrdeño$

donde:

$Fecha$ = fecha en la que se midió la leche producida por cada vaca

$Ordeño$ : Peso de la leche producida por una vaca

Dentro de los modelos de doble propósito, las vacas suelen ordeñarse una sola vez al día. Por eso no se necesita ningún otro campo que distinga los ordeños que se hacen en el día. Sin embargo, el fenómeno de mayor especialización, por lo que se propone el siguiente archivo, para lograr una generalización mayor.

**LECHEVACA:**

IdlFechalMomentO $Ordeño$

donde

$MomentO$ = Mañana y tarde (se pueden registrar los dos ordeños del día).

Con el propósito de no mantener una gran cantidad de datos de los ordeños de las vacas de todas las lactaciones, se crea una relación que resume la información de una lactación. Así se

ahorra mucho espacio de disco y tiempo de proceso. Por ejemplo, si una finca tiene 100 hembras en producción por año y se controla el peso todas las semanas, luego de cinco años se tendrían almacenados 21.785 tuplas en la relación LECHEVACA. Si se hicieran resúmenes de la información, en ese mismo tiempo se tendría como máximo 4.357 tuplas en la misma relación y 400 en un archivo resumen. A continuación se presenta la propuesta de ese archivo resumen:

HISTPROD:

Id#Lact | FechaSecado | TotalKg | CausaSecado | A | B | C |

Producción | ProducciónMáximal

FechaMáximalProducciónFinal

donde:

#Lact= Número de la lactación

FechaSecado= Fecha en la que se dejó de ordeñar el animal

TotalKg= Cálculo de producción total en la lactación

A, B y C= coeficiente de regresión cuadrática

Producción= Kg de leche de la primera vez que se midió la producción del animal en la lactación #Lact

Producción Máxima= Máxima producción alcanzada en la lactación #Lact

FechaMáxima= fecha en la que se produjo la máxima producción

ProducciónFinal= Kg producido la última vez que se ordeñó el animal.

Sobre esta relación se parte de la suposición de que es suficiente representar la curva de lactación y el punto inicial, máximo y final de la lactación.

Finalmente se establece una relación que permita registrar los datos de pro-

cesamiento de leche, por ser una actividad muy común de las fincas de doble propósito. La relación se denomina derivados y se muestra a continuación:

DERIVADOS:

Fecha | TipoProducto |

CantidadLeche | CantidadProducto

donde:

Fecha= Fecha en la que se procesó la leche  
TipoProducto= Clase de producto (queso, natilla, etc.)

CantidadLeche= Kg de leche utilizados

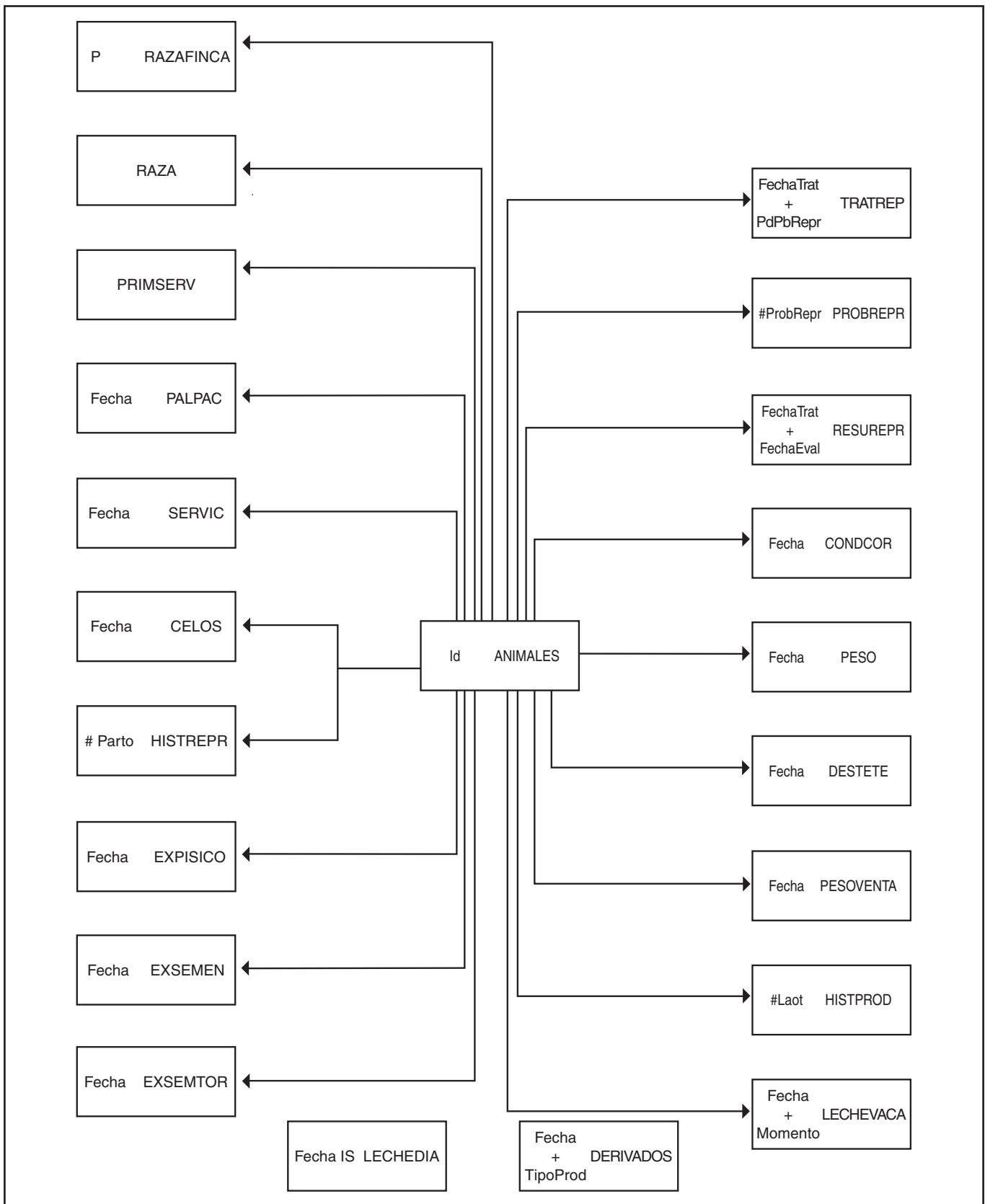
CantidadProducto= Kg del derivado producido

## Modelo general

En esta sección se presenta el modelo general de los datos. Como se puede observar en la figura 6, la relación principal es ANIMALES, porque prácticamente todos los datos están asociados a ese elemento. Sin embargo existen dos archivos independientes del resto (LECHEDIA, DERIVADOS), pero esto se debe al grado de desarrollo del modelo, que como se dijo, sólo contempla tres clases de datos.

Una ventaja del modelo es la simplicidad de los archivos, porque la mayoría tiene llaves simples, en general pocos campos, con excepción de los archivos relacionados con los toros.

Para probar la idoneidad del modelo, se programó un prototipo al que se denominó PGC (Programa de Ganado de Carne). Se utilizó para lo mismo el manejador de base de datos PARADOXII. El sistema fue sometido a prueba en dos fincas dedicadas a la cría y engorde, de las cuales, una tiene registros manuales y utiliza inseminación artificial, mientras la otra carecía de registros y sólo realizaba la palpación de las hembras.



**Fig. 6.**  
**Modelo general de datos**

Después de operar por un año, el modelo de datos no ha tenido que ser variado. Sin embargo, por las características de las fincas, no se ha probado la parte de producción de leche.

Los problemas que ha habido están relacionados con el sistema de información. Los más relevantes son: la interfaz, la diversidad de validaciones requeridas y el compromiso para levantar y digitar toda la información por parte de los usuarios.

## Conclusiones

- Se puede crear un modelo de base de datos general para fincas de ganado de carne, partiendo de generalizaciones que se basan en el tipo de finca y los niveles tecnológicos.
- Para que tenga sentido el apoyar computacionalmente la producción de carne bovina, las fincas deben tener un mínimo tecnológico que empiece con el control del estado reproductivo de los animales (palpaciones).
- Un modelo de datos como el presentado, puede soportar la implementación de sistemas de información particulares o de carácter general, como el prototipo PGC.
- El manejo automático de la información ganadera coadyuva al mejora-

miento de la actividad; sin embargo, sólo con el compromiso de las personas que administran las fincas se puede cosechar su verdadero potencial.

- La publicación de modelos como este puede propiciar que más profesionales de la computación ingresen a campos como el agropecuario, ya que es un puente de entrada a la complejidad de la información agropecuaria.

## Bibliografía

- BAAYEN, M. y PÉREZ, E. 1988. *La computación: Se abren nuevas perspectivas para nuestra profesión. Proyecto de optimización de manejo y salud animal*, Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional, Costa Rica. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Utrecht, Holanda. CAPPELLA, E. BUURMAN, J. PÉREZ.
- E. BAAYEN, M. MUELLER, E. 1991. *Development of a livestock information system in Costa Rican part 2: uptake and validation of Vampp software in Costa Rican dairy farms*. Universidad Nacional de Heredia. Escuela de Medicina. p. 1-13.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, SUBGERENCIA DE TRANSFERENCIA. *Monty, un programa para el monitoreo de hatos*, Colombia. p. 14.