



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

MASTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Desarrollo de un software de gestión de ganado caprino de leche y análisis de la producción en la granja de la UPV

Tesis de Master
Valencia, Julio 2013

Alfredo Gutiérrez Rodríguez

Director:
Fernando Estellés Barber

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres por el apoyo brindado a lo largo de toda mi vida, por su comprensión y cariño y sobre todo por haberme ayudado a formar lo que hoy en día soy.

Agradecimientos.

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar a mis padres, por su constante apoyo, confianza y esfuerzo, no solo durante la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de toda mi vida.

A mi hermana, por su apoyo siempre que lo necesitaba.

A mis amigos, por su ayuda y colaboración a lo largo de este periodo.

A mis profesores, por sus asesorías, consejos y paciencia a lo largo de este proyecto.

Índice de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes y Justificación	1
1.2	Producción caprina	1
1.3	La cabra Murciano – Granadina.....	4
1.4	Gestión en granjas	5
1.5	Objetivos.....	7
2	Materiales y Métodos	7
2.1	Desarrollo del software	7
2.1.1	Bloques y categorías	7
2.1.2	Estructura y programación del software	8
2.1.3	Formato del software	10
2.2	Análisis de la producción de leche.....	11
2.2.1	Recogida de datos	11
2.2.2	Leche estandarizada	11
2.2.3	Análisis estadístico	12
3	Resultados y Discusión	13
3.1	Software de gestión.....	13
3.1.1	Aspecto general	13
3.1.2	Introducción de datos	16
3.1.3	Consultas.....	17

3.1.4 Informes.....	19
3.1.5 Complementos.....	20
3.2 Análisis de la producción de leche.....	21
4 Conclusiones.....	25
5 Bibliografía	26

Índice de Tablas

Tabla 1.	Resultados de los censos de caprino en España	2
Tabla 2.	Resultados de los censo de caprino por Comunidad Autónoma	3
Tabla 3.	Censo caprino por raza.....	4
Tabla 4.	Censo de cabras Murciano-Granadina en España, distribuidas por Comunidad Autónoma	5
Tabla 5.	Relación de tablas	14
Tabla 6.	Relación de informes.....	15
Tabla 7.	Rendimientos productivos actuales de la raza (MURCIGRAN, 2010).....	24

Índice de Figuras

Figura 1.	Bloques y categorías del software	8
Figura 2.	Relaciones entre tablas del software	9
Figura 3.	Formatos presentados para el software	10
Figura 4.	Estructura general del software	13
Figura 5.	División de las secciones del software	16
Figura 6.	Tipos de eventos para ingresar datos al software	16
Figura 7.	Ingresar datos al software.....	17
Figura 8.	Consulta individual de datos para cabras	18
Figura 9.	Área de búsqueda de animales	19
Figura 10.	Opciones de búsqueda de los animales	19
Figura 11.	Tipos de informes para cabras	20
Figura 12.	Ejemplo de informe para cabras	20
Figura 13.	Producción por lactancia.....	21
Figura 14.	Curvas de lactación	22
Figura 15.	Producción de leche en cabras primíparas por año de producción.....	23
Figura 16.	Producción de leche en cabras multíparas por año de producción.....	23
Figura 17.	Producción de leche por lactancia y por año de producción	25

Desarrollo de un software de gestión de ganado caprino de leche y análisis de la producción en la granja de la UPV

Gutiérrez Rodríguez, Alfredo

RESUMEN

La recogida y gestión de la información en explotaciones ganaderas es fundamental para el funcionamiento de las mismas. Los programas informáticos de gestión son herramientas muy útiles para facilitar la recogida y el análisis de la información en granjas. Así, en este trabajo se desarrolló un programa para el manejo y gestión de datos; el cual incluye manejo reproductivo, productivo, sanitario, entre otros. El programa o software se realizó en Microsoft Access 2007, en el que se puede realizar un manejo de datos de forma individualizada. Además, se pueden introducir datos, se pueden realizar diferentes consultas y obtener varios informes o reportes a partir de los datos introducidos.

Asimismo, en este trabajo se presenta un análisis de la producción de leche de las cabras de la granja de UPV. Se analizaron producciones de leche de 2005 a 2012. La producción de leche se estandarizó a 150 días para las cabras primíparas y a 210 días para las cabras multíparas con el método de Fleischmann; además se estandarizó la leche a un 4% de grasa y 3.3% de proteína. Se encontró que las cabras de sexta lactación tienen la mayor producción (511 kg), aunque no hay diferencias significativas ($p < 0.05$) con las cabras de cuarta y quinta lactación. Además se encontró que debido a un cambio en el manejo de la explotación en 2010, hubo un descenso en la producción alcanzando su nivel más bajo en 2011 con una diferencia con el año 2009, que es el de mayor producción, de 176 kg.

Palabras clave: *software, caprino lechero, manejo de datos, gestión*

Development of management software of dairy goats and analysis of the milk production in the UPV farm

Gutiérrez Rodríguez, Alfredo

ABSTRACT

Data and information management in animal production is critical for a correct operation of a farm. The management software's are useful tools to facilitate the collection and analysis of information on farms. A program was developed for the data management, which includes reproduction, production, and health management, among others. The software or program was done in Microsoft Access 2007, and can hold the individual data of every animal. In it, you can enter data, do several queries and obtain several reports from the data entered.

Also, this paper presents an analysis of the production of goat milk in the UPV farm. Milk production was analyzed from 2005 to 2012. Milk production was standardized to 150 days for primiparous goats and 210 days for multiparous goats, using Fleischmann method; also milk was standardized to 4% fat and 3.3% protein. The analysis showed that sixth-lactation goats have the greatest production (511 kg), although no significant differences were founded with fourth and fifth-lactation goats ($p < 0.05$). It was also found that due to a change in the farm management in 2010, there was a decrease in the production, reached its lowest level in 2011 with a difference with 2009, which is the year with the highest production, of 176 kg.

Key words: *software, dairy goats, data management*

1 Introducción

1.1 Antecedentes y Justificación

La granja de pequeños rumiantes del Departamento de Ciencia Animal de la Universitat Politècnica de València, es una explotación de ganado caprino de raza Murciano-Granadina, cuyo objetivo principal es la investigación y docencia. Actualmente, se cuenta con alrededor de 60 cabras. La gestión de datos se lleva a cabo mediante el uso de una agenda (no electrónica) en la que se escriben las actividades diarias; estos eventos pueden ser, la producción de leche, los eventos reproductivos, sanitarios, etc., además de las visitas realizadas a la explotación, la entrega de leche, y adjudicación y cambio de crotales, entre otros. El manejo de los animales que se realiza actualmente es un manejo en grupos o lotes y con dificultad se conoce el historial individual de los animales, a excepción de su identificación y el control lechero.

La problemática que se obtiene al utilizar una agenda y llevar todos los registros manualmente es variada. El principal problema que se puede tener es la pérdida de la agenda, y con ello la pérdida de la información de los animales. También con el paso del tiempo o el uso de la misma agenda se pueden ir perdiendo las hojas, la tinta con la que se escribe puede ir desapareciendo. Otro problema, es que la letra de los operarios sea legible para los demás y se pueda entender lo que está escrito. Además, el obtener información relevante para la toma de decisiones o la elaboración de reportes es complicado y en el proceso se puede perder información valiosa con respecto a uno o varios animales.

Debido a lo anterior, el manejo de un software para la gestión de la granja es necesario, para llevar un adecuado registro de las actividades. Además, llevar un manejo individualizado de los animales para maximizar la producción de cada animal y conocer su estatus dentro de la explotación, ya sea productivo, reproductivo, sanitario, etc. Todo esto con el fin de mejorar la toma de decisiones intentando maximizar la rentabilidad de la explotación y facilitar el manejo de la misma.

1.2 Producción caprina

El sector caprino en España, en los últimos años ha sufrido una serie de cambios que lo han hecho evolucionar hacia una mayor profesionalización en la actividad; pero, dentro de esta actividad existe una gran heterogeneidad en cuanto a los sistemas de explotación, razas utilizadas y el nivel de formación y tecnificación del ganadero y de la explotación. Actualmente el principal producto de la mayoría de las explotaciones de cabra en España es la leche, que se utiliza básicamente para la elaboración de quesos (Castel et al., 2008).

La mayor parte del ganado caprino en la Unión Europea está ubicada principalmente en los países de la cuenca mediterránea. España, Francia, Grecia e Italia, reúnen el 76.5% de la población total de cabras (FAOSTAT, 2006) y producen el 86% de la leche y el 81% de la carne de toda la UE. España es uno de los principales productores tanto de leche como de carne de cabra. De acuerdo con el censo de FAOSTAT (2006), España contaba con 2,834,900 cabezas, que produjeron el 23.2% de la leche y el 12% de la carne de cabra de la UE-27.

Los sistemas de producción caprina en España tienen como principal objetivo la producción de leche, siendo la producción de carne un producto secundario. De acuerdo con el censo de 2011 (MAGRAMA, 2012) el total de animales caprinos en España es de 2,692,898. En la Tabla 1 se muestran los resultados del total de animales por categorías junto con el resultado de los tres censos anteriores (Noviembre de 2011, 2010, y 2009 y diciembre de 2008).

Tabla 1. Resultados de los censos de caprino en España

Ganado caprino	Censo Noviembre 2011	Censo Noviembre 2010	Censo Noviembre 2009	Censo Diciembre 2008
Total de animales caprino	2,692,898	2,903,779	2,933,782	2,959,329
Chivos	381,164	368,439	350,161	357,054
Sementales	88,699	88,355	91,288	95,747
Total de hembras para vida	2,223,035	2,446,985	2,492,333	2,506,527

A la vista de los resultados se puede afirmar que el censo caprino ha ido disminuyendo de forma continua.

En la Tabla 2, se muestran los datos del censo, de los dos últimos años, con el porcentaje correspondiente a cada Comunidad Autónoma, completada con la variación de 2011 con respecto al año 2010.

Andalucía es la Comunidad con mayor población, representando casi el 36% del censo, a pesar de sufrir un descenso mayor al 10%, le siguen en importancia, Castilla la Mancha, con 15.41% del censo, Canarias y Extremadura, todas estas comunidades han visto disminuir el número de cabras. La Comunidad Valenciana tiene un total 75,614 animales representando un 2.81% de la población total.

Tabla 2. Resultados de los censo de caprino por Comunidad Autónoma

Ganado Caprino por Comunidad Autónoma	Total animales Noviembre 2011	Total de animales Noviembre 2010	Porcentaje del censo en cada Comunidad Autónoma	Variación respecto a Noviembre 2010
Galicia	43,932	48,102	1.63	-8.67
P. De Asturias	29,839	28,835	1.11	3.48
Cantabria	21,509	23,822	0.80	-9.71
País Vasco	30,283	26,539	1.12	14.11
Navarra	10,859	11,100	0.40	19.93
Aragón	69,913	57,215	2.37	11.71
Cataluña	74,685	91,023	2.77	-17.95
Baleares	14,700	14,212	0.55	3.43
Castilla Y León	145,808	166,596	5.41	-12.48
Madrid	25,307	17,049	0.94	48.44
Castilla La Mancha	415,019	430,062	15.41	-3.50
C. Valenciana	75,614	81,898	2.81	-7.67
R. De Murcia	169,924	203,199	6.31	-16.38
Extremadura	275,611	287,042	10.23	-3.98
Andalucía	961,407	1,072,458	35.70	-10.35
Canarias	321,646	333,919	11.94	-3.68
ESPAÑA	2.692.898	2.903.780	100	-7.26

En España, en base a las diferentes razas caprinas establecidas en condiciones ambientales muy diferentes, se presentan diversos sistemas de producción, desde los tradicionales, con rebaños de aptitud cárnica o mixta (carne y leche), hasta los sistemas especializados en la producción de leche. La explotación del ganado caprino, al igual que la del ovino, tradicionalmente ha estado vinculada al pastoreo. No obstante, los sistemas pastorales son cada vez menos frecuentes debido a: la intensificación de la producción vegetal, la falta de pastores, la demanda por parte de las industrias de leche, el uso de razas de alto potencial productivo, la dificultad de pastorear en áreas naturales o protegidas y el aumento del precio de la tierra (Castel et al., 2007).

Por lo que respecta a las razas caprinas en España, dentro del Catálogo Oficial de Razas de Ganado (MAGRAMA, 2009), de las 22 razas inscritas, 21 son razas autóctonas, aunque de ellas 17 se encuentran en distinto nivel de amenazas.

Tabla 3. Censo caprino por raza

Raza	Censo (estimado)	%	Aptitud
Murciano-granadina	750,000	27	Leche
Majorera	200,000	7	Leche
Malagueña	165,000	6	Leche – carne
Tinerfeña	70,000	2	Leche – carne
Verata	50,000	2	Leche – carne
Pirenaica	50,000	2	Carne – leche
Palmera	15,000	1	Leche
Payoya	13,000	-	Leche – carne
Guadarrama	12,000	-	Leche – carne
Florida	12,000	-	Leche
Blanca andaluza	7,000	-	Carne
Blanca celtibérica	6,500	-	Carne

1.3 La cabra Murciano – Granadina

La cabra Murciano-Granadina es de aptitud fundamentalmente lechera. Es una raza de color negro o caoba uniforme. La cabeza es de tamaño medio y de forma triangular, las orejas de tamaño medio y eréctil. El cuello se presenta ligero y fino en el caso de las hembras; para los machos, es un cuello corto, potente y bien insertado. Presentan un tronco alargado y profundo con el pecho ancho, una cruz destacada y una línea dorsolumbar recta terminada en una grupa caída con una cola corta y eréctil. Las extremidades son finas, sólidas y de longitud media, ligeramente arqueadas. Las ubres son voluminosas con una superficie de inserción amplia y pezones implantados hacia adelante y afuera, con piel fina y sin pelo (ACRIMUR, 2009).

Las principales características productivas de la raza es que se ordeña con facilidad, son animales reproductivos no estacionales, son rústicos y presentan una amplia capacidad de pastoreo (ACRIMUR, 2009). El peso de los machos oscila entre los 50 y 70 kg y el de las hembras entre 40 y 55 kg (FEAGAS, 2010).

Tal y como se ha comentado anteriormente, la aptitud de la raza principalmente es lechera, con un elevado rendimiento quesero; en donde, las producciones normalizadas o estandarizadas a 210 días para animales de 2° parto en adelante es de 530 litros por lactación, con una media de grasa de 5.7% y proteína de 3.7% (FEAGAS, 2010).

Como actividad secundaria a la producción láctea, se encuentra la producción cárnica; en el que los cabritos son sacrificados entre 25 y 30 días de edad con un peso vivo de 7 a 9 kg, con un rendimiento en canal de 50-55% (ACRIMUR, 2009).

La distribución geográfica de la raza Murciano-Granadina en España es amplia. Está distribuida principalmente por las Comunidades Autónomas de Andalucía, Murcia, Valencia, Castilla La Mancha, Baleares, Cataluña y Extremadura.

Los censos de animales y explotaciones incluidas en el Libro Genealógico distribuidos por comunidades autónomas se presentan en la Tabla 4 (MURCIGRAN, 2012).

Tabla 4. Censo de cabras Murciano-Granadina en España, distribuidas por Comunidad Autónoma

Comunidad Autónoma	No. Ganaderías	Reproductores	
		Hembras	Machos
Andalucía	95	34,734	1,000
Aragón	1	421	10
Cantabria	0	0	0
Castilla Y León	22	7,954	175
Castilla La Mancha	28	29,820	738
Cataluña	6	1,547	27
Madrid	0	0	0
C. Valencia	20	11,765	295
Extremadura	8	2,740	53
Galicia	0	0	0
Islas Baleares	2	2,397	65
La Rioja	0	0	0
Navarra	0	0	0
País Vasco	0	0	0
P. Asturias	1	369	1
R. de Murcia	63	31,942	1,203
TOTAL	246	123,689	3,567

1.4 Gestión en granjas

Un sistema de gestión de bases de datos es conjunto de programas que permiten el almacenamiento, modificación y extracción de la información de una base de datos. Además cuenta con herramientas para añadir nuevos datos, borrar, modificar y analizar los datos. Los usuarios pueden acceder a la información mediante la generación de informes (DSIC-UPV, 2013).

Las funciones de un sistema de este tipo son (FAO, 1998):

- Asegurar que los datos se ajustan a las clasificaciones estándar
- Asegurar la validez de los datos
- Asegurar la integridad de los datos y su coherencia interna
- Asegurar y mantener los datos originales

- Permitir un fácil accesos a los datos originales
- Elaborar los datos de manera eficiente según sea necesario
- Permitir la integración de distintos conjuntos de datos, aumentando así su utilidad general

Un principio fundamental consiste en conservar todos los datos tal y como se recopilaron, en su formato original. Esto aporta flexibilidad a la forma en la que se pueden elaborar los datos y asegurarse que todos los datos se reproduzcan a partir de los datos de origen con todas las revisiones. Una importante ventaja del desarrollo personalizado es que éste puede configurarse de forma que se ajuste estrechamente a la metodología de muestreo de datos, con lo que el sistema será más eficiente y fácilmente aceptado. Otra posible ventaja consiste en que el diseño de la base de datos puede emplearse también como instrumento para ayudar a elaborar el programa de recopilación de datos (FAO, 1998).

El uso de información es una herramienta muy útil para las ganaderías, ya que permite manejar de manera eficiente los recursos físicos, económicos y humanos de una manera integrada que permite mejorar la toma de decisiones. La información permite al ganadero conocer la situación actual en la que se encuentra, conocer sus volúmenes de producción, el estado de cada animal, así como, de los niveles productivos de cada individuo.

La importancia de lo anterior es contar con un sistema de manejo de información que sea fácil, sencillo y además flexible para el control de todos los procesos establecidos dentro de la explotación.

La información con la que se debe de contar debe de ser precisa y veraz, para la correcta definición de objetivos que conlleva a la toma de decisiones y a una programación oportuna de los animales mejorando así el sistema de producción.

Las ventajas que conlleva el uso de un sistema computarizado de la información en las explotaciones ganaderas pueden ser:

- Identificación individual de los animales, así como un manejo individualizado y no por grupos.
- Identificación de los animales “problema”, desde un punto de vista productivo, reproductivo y/o sanitario.
- Selección oportuna de animales para reposición y un mejoramiento genético del rebaño, en base a características productivas y su eficiencia.
- Mejorar la planificación de las actividades dentro de la explotación como, destetes, partos, vacunaciones, entre otros.
- Permite una adecuada trazabilidad del producto final.

1.5 Objetivos

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un software de gestión para la granja de pequeños rumiantes del Departamento de Ciencia Animal de la UPV, concretamente para la gestión del rebaño caprino lechero. Este software debe permitir un manejo individualizado de los animales introduciendo parámetros productivos, reproductivos y sanitarios, principalmente y cuyo manejo sea fácil y sencillo. Además, se pretende analizar la producción láctea de las cabras de la granja de pequeños rumiantes de la Universitat Politècnica de València, realizando las curvas de lactación y analizando la producción a lo largo del tiempo y por número de lactancia.

2 Materiales y Métodos

2.1 Desarrollo del software

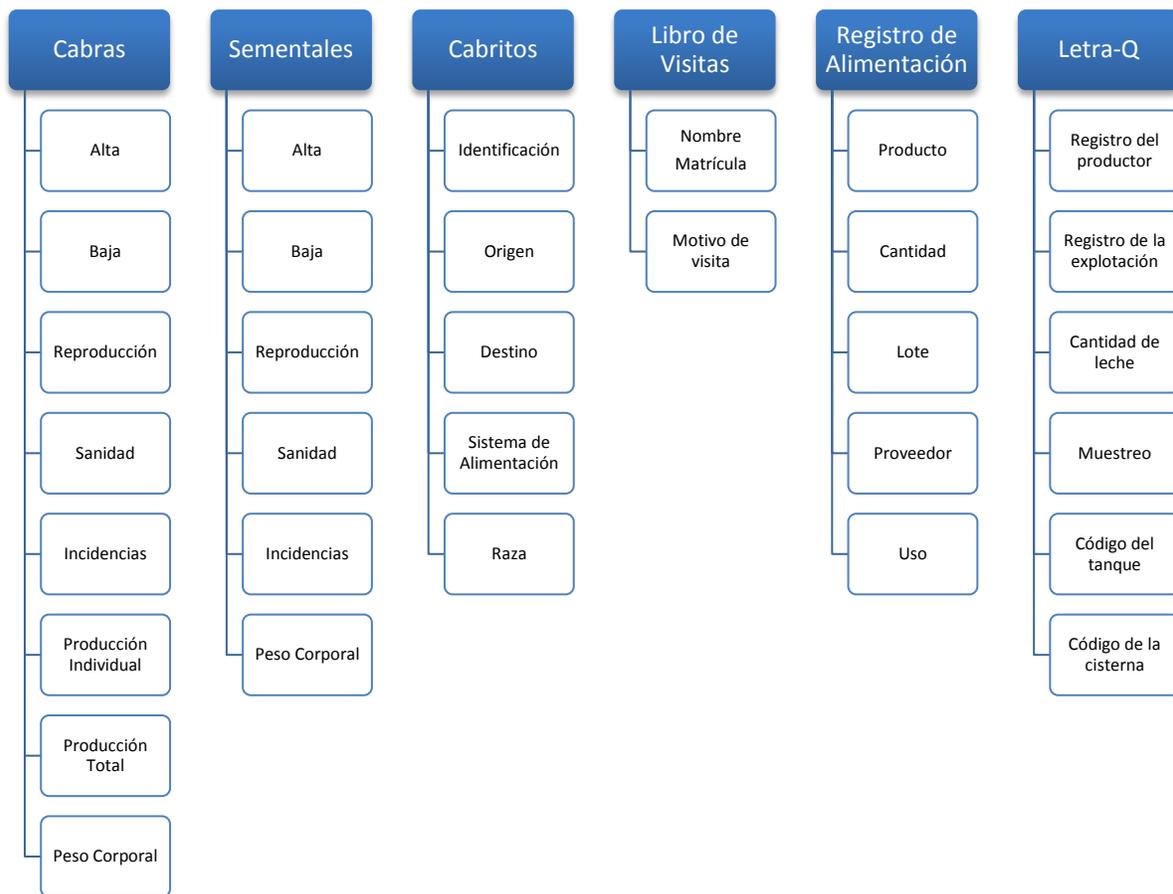
El programa fue realizado en Microsoft Access 2007®, con Visual Basic 6. Microsoft Access es un sistema de administración de bases de datos relacionales que permite ingresar, recuperar y manejar la información contenida en la base de datos.

2.1.1 Bloques y categorías

Debido al problema presentado y a los requisitos para un apropiado manejo de la granja, primero se dividió el manejo en tres grandes bloques; los cuales son, cabras, sementales y cabritos. A su vez, estos bloques fueron divididos en categorías dependiendo de la información que se manejaría. Las principales categorías son la producción de leche, eventos reproductivos, eventos sanitarios, incidencias y peso corporal.

Conforme se fue realizando el programa fueron surgiendo nuevas categorías y a su vez se fueron añadiendo al software. Por último se añadieron tres bloques más (Letra-Q, Libro de vistas y registro de alimentación), esto porque pueden facilitar el manejo que se lleva dentro de la granja y puede aportar información pertinente e importante para el control de la explotación. En la Figura 1 se muestran los bloques y categorías principales del software.

Figura 1. Bloques y categorías del software

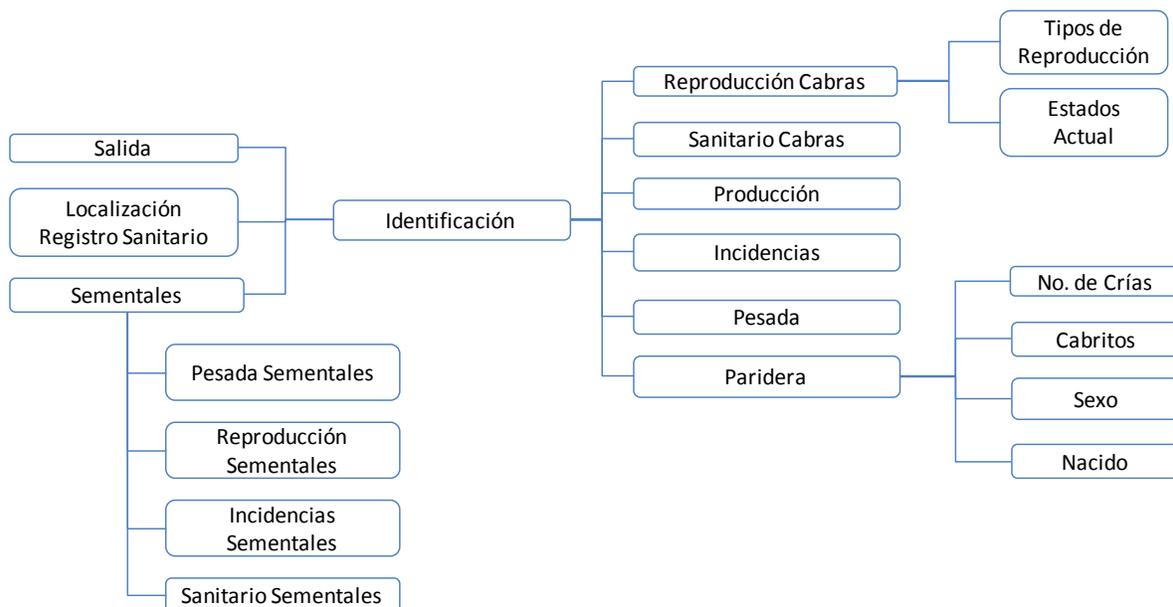


2.1.2 Estructura y programación del software

Una vez obteniendo los bloques y las categorías se fueron desarrollando los datos que pudieran contener cada uno de ellos, para así realizar las tablas que van a contener la información, realizando la estructura básica del software. Una tabla dentro de Microsoft Access es un conjunto de registros referentes a una categoría determinada de información. Al crear una tabla se tiene que definir los campos de la tabla, en específico, el nombre del campo y el tipo de datos. Cada tabla creada tiene su nombre de campo y el tipo de datos es definido para cada variable, de este modo se puede evitar errores al introducir datos como puede ser, incluir una letra o palabra donde se requiere exclusivamente un valor numérico. Si esto llegara a suceder el programa automáticamente arrojaría un aviso de error de que el valor introducido no es válido.

Una vez creadas las tablas, se crearon las relaciones entre ellas para conservar la integridad de la base de datos. En la Figura 2 se muestran las relaciones entre tablas.

Figura 2. Relaciones entre tablas del software



Una vez creadas las tablas y relacionadas, se prosiguió a la realización de los formularios. Un formulario es una hoja en blanco en la que disponemos de lugares para introducir la información, con un campo separado para cada dato. Se crearon formularios tanto para consulta de datos como para la introducción de datos. En la consulta de datos, no se puede modificar ni añadir un nuevo registro a la base de datos.

Al tener la estructura básica del programa el siguiente paso fue la creación de Macros. Una macro es una lista de acciones que se llevan a cabo bajo determinadas circunstancias y cuando se le indique. Normalmente para ejecutarlas hay que presionar un botón. El programa cuenta con diferentes macros, unas muy sencillas que nos permiten ir de un lugar a otro y otras que permiten la introducción de valores de manera automática o la búsqueda de animales en la base de datos. Las macros fueron realizadas, dentro del mismo programa (Microsoft Access) y otras dentro de Visual Basic 6.0.

Después se realizaron los diferentes informes que se pueden obtener a partir de la base de datos y los que se requieren en la explotación. Un informe es información organizada que puede ser impresa o visualizada en pantalla que cumple con los criterios que se hayan elegido. Para cada categoría y bloque hay diferentes informes a los que se tienen acceso.

2.1.3 Formato del software

Al tener todo lo anterior se empezó a darle formato al software. Se agregaron diferentes imágenes y colores que pudieran facilitar el manejo y uso del programa, además para que visualmente fuera atractivo. Se realizaron dos formatos diferentes, para que se pudiera escoger uno. En la Figura 3 se muestran los dos formatos, en el que se optó por utilizar el de la derecha.

Figura 3. Formatos presentados para el software



Al terminar el formato, se empezó a introducir los datos dentro del programa. Los datos introducidos pertenecen al último año y a las parideras anteriores; así como los datos de producción de leche. Al introducir los datos se empezó a utilizar el programa creando diferentes escenarios para encontrar y corregir los errores que pudiera tener el software.

Al final el software está compuesto por:

- 32 tablas
- 52 pantallas o ventanas
- 19 informes
- 57 macros
- 85 objetos y/o imágenes
- Botones de acción

2.2 Análisis de la producción de leche

2.2.1 Recogida de datos

La recogida de datos se llevo a cabo de forma manual, es decir, se tomaron las agendas en las que se recogen los registros de las actividades de la granja y de los animales, y se introdujeron dichos registros y datos en la base de datos. Para ello, en primer lugar, se introdujeron en una base de datos externa, con el fin de comprobar que los datos de los animales pertenecieran a cabras existentes actualmente en la explotación y para comprobar y corregir posibles errores. En varios casos, se detectó que la identificación de los animales estaba mal escrita o había números cambiados por otros, así que por medio de eliminación y cotejo, se fueron identificando a los animales que les correspondían. Los datos que se recolectaron de las agendas, fueron la paridera de 2011 y todos los datos productivos de 2012. Hay datos que no se incluyen dentro de la base de datos, por el manejo anterior que se les daba, por ejemplo, en varios casos los datos están apuntados como lotes pero no se sabe la identificación individual a la que corresponde el lote, en estos casos no se introdujeron estos registros dentro de la base de datos, por falta de información.

Los controles lecheros se obtuvieron a partir de una base de datos en el que se tenían recogidos estos registros desde el año 2005 hasta la actualidad. Esta base de datos contiene todos los registros desde 2005, en la que solamente se introducen los resultados de los controles lecheros oficiales que se practican a las cabras, con una periodicidad mensual aproximada. Además, los muestreos del tanque y análisis de leche del mismo, se pudieron obtener a partir de la base de datos del Laboratorio Interprofesional Lechero de la Comunitat Valenciana (LICOVAL).

2.2.2 Leche estandarizada

Para fines de comparación en términos de producción, se utilizó el parámetro de producción de leche corregida por contenido de grasa y proteína (LCPG), estandarizándose la producción individual a 4.0% de grasa y 3.3% de proteína. La fórmula utilizada por la FAO (FAO, 2010) es la siguiente:

$$LCPG(kg) = \text{leche cruda (kg)} \times (0.338 + 0.116 \times \text{grasa}(\%) + 0.06 \times \text{proteína}(\%))$$

Para el cálculo de la producción de la lactación completa fue utilizado el método Fleischmann. La fórmula general del método es la siguiente (CONAFE, 2003):

$$\text{producción} = \sum_{\text{No.de controles}} \frac{(p_i + p_{i+1})}{2} \times (d_{i+1} - d_i)$$

Donde:

p_i , es la producción (kg de leche estandarizada) en el control número i , donde i va de 0 a n .

d_i , son los días que la cabra lleva en lactación cuando se realiza el control número i

La estandarización de la producción de las cabras de primer parto se realizó a 150 días, y de las cabras de segundo parto en adelante a 210 días (FEAGAS, 2010).

2.2.3 Análisis estadístico

Se utilizaron 1.534 controles lecheros diferentes, con datos de las lactaciones correspondientes a las lactaciones comprendidas entre los años 2005 y 2012 para el análisis de la producción de leche. El programa utilizado para el análisis de los datos fue el Statgraphics Centurion XV (versión 15.2.06).

En primera instancia se realizó una exploración de los datos para detectar posibles errores dentro de la base datos y poder detectarlos, así como para conocer la distribución de los datos dentro de la población. Los gráficos utilizados para la exploración de datos fueron, gráfico de cajas y bigotes e histogramas; además, los outliers no fueron eliminados.

Para el análisis de las producciones de leche por año, tanto para cabras primíparas como múltiparas, se realizó una análisis de la varianza simple con un intervalo de confianza al 95%; en el que además se obtuvieron las tablas de medias y las pruebas múltiples de rango para conocer si había diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Por último, se realizó un análisis de la varianza múltiple en función de la producción de leche de las cabras por lactancia y por año de producción y la interacción entre ambas variables, obteniendo también la tabla de medias y la prueba múltiple de rango con un intervalo de confianza al 95%. El modelo utilizado fue el siguiente:

Donde,

$$y_i = \bar{x} + \text{año} + \text{lactación} + \text{año} \times \text{lactación} + \varepsilon$$

y_i , es la producción de leche de la cabra

\bar{x} , es la media de producción de leche de la cabra

año, es el año de producción de leche de la cabra

lactación, es el número de lactancia de la cabra

ε , es el error

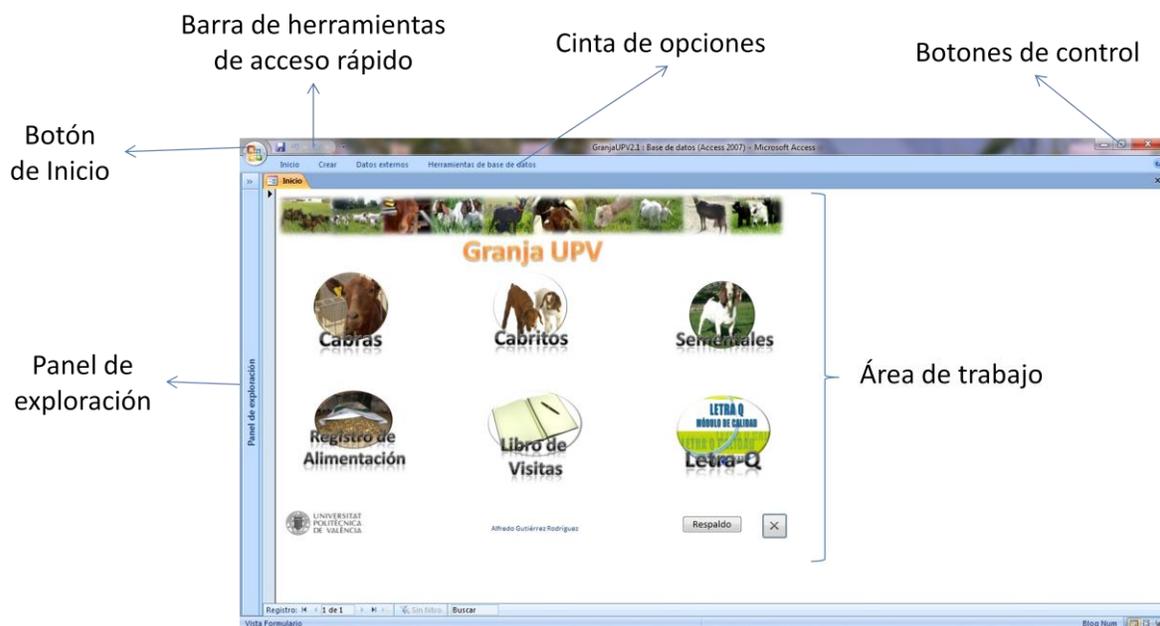
3 Resultados y Discusión

3.1 Software de gestión

3.1.1 Aspecto general

El programa se realizó en Microsoft Access® por lo que se conserva la estructura general del programa (Figura 4) como el botón de inicio, la barra de herramientas de acceso rápido y la cinta de opciones.

Figura 4. Estructura general del software



Las principales áreas con las que se trabajarán serán el área de trabajo, el panel de exploración y la cinta de opciones.

En el área de trabajo es donde realmente se van a desarrollar la mayor parte de las acciones, donde se mostrarán las diferentes opciones del programa y sus ventanas donde se desplegarán los informes y vistas correspondientes.

El panel de exploración muestra las diferentes tablas, consultas e informes que se incluyen dentro del programa. En la Tabla 5 se muestra relación de tablas y el contenido de éstas y en la 0 se muestra la relación entre los informes y su contenido; que es con las que se trabajará normalmente.

Tabla 5. Relación de tablas

Tablas	Contenido
Cabritos	Los registros de los cabritos actuales
Destino cabritos	Lista del destino de los cabritos (reposición, sacrificio o muerto)
Estado reproductivo	Los registros de reproducción de las cabras
Estado sanitario	Los registros sanitarios de las cabras
Estados actual	Lista del estado actual de las cabras (cabrita, lactación, seca, gestante)
Estados reproductivos	Lista del estado reproductivo de las cabras (producción, inseminada, gestante, vacía, seca aborto, salida)
Historial Cabritos	Los registros de todos los cabritos que ha habido en la explotación
Identificación	Los registros de identificación de las cabras
IdentificaciónMachos	Los registros de identificación de los sementales (cabros)
Incidencias	Los registros de incidencias de las cabras
IncidenciasMachos	Los registros de incidencias de los sementales (cabros)
IngresarDatos	Tabla para dar de alta la identificación de las cabras (no debe de tener registros)
IngresarDatosMachos	Tabla para dar de alta la identificación de los sementales (no debe de tener registros)
LetraQ	Los registros de leche para LetraQ
Libro de Visitas	Los registros de las visitas a la explotación
Localización Registro Sanitario	Lista de la localización del registro sanitario (rumen, pata, oreja)
Nacido	Lista si el cabritos nace vivo o muerto
Número de crías	Lista de la cantidad de crías en un parto de una cabra (1 – 5)
Paridera	Tabla para dar de alta la paridera (no debe de tener registros)
Paridera2	Los registros de todas las parideras de la explotación
Pesada	Los registros del peso corporal de las cabras
PesajeMachos	Los registros del peso corporal de los sementales
Producción	Los registros de producción de leche individual de las cabras
Producción Total	Los registros de producción de leche por día del ható
Registro de Alimentación	Los registros de los alimentos que entran a la explotación
ReproducciónMachos	Los registros de reproducción de los sementales
Salida	Los registros de baja de las cabras del ható
SalidaMachos	Los registros de baja de los sementales del ható
SanitarioMachos	Los registros sanitarios de los sementales
Sexo	Lista del sexo de los cabritos (hembra, macho)
Sistema de Alimentación Cabritos	Lista del sistema de alimentación de los cabritos (lactancia natural, lactancia artificial, Media leche, N/A)
Tipos Reproducción	Lista de los eventos reproductivos de las cabras (aborto, esponja, gestante, inseminación, monta natural, parto, pérdida de esponja, seca, vacía)

Tabla 6. Relación de informes

Informe	Contenido
Cabritos	Los cabritos actuales
Estado reproductivo	El estado reproductivo de las cabras por número de explotación
Estado sanitario	El estado sanitario de las cabras por número de explotación
Historial cabritos	El historial de los cabritos nacido en la explotación por año de nacimiento
Identificación	La identificación de las cabras
IdentificaciónMachos	La identificación de los sementales
Incidencias	Las incidencias de las cabras por número de explotación
IncidenciasMachos	Las incidencias de los sementales por número de explotación
LetraQ	La salida de leche con datos especificados por la LetraQ
Libro de visitas	Las visitas realizadas a la explotación
Paridera2	La paridera de las cabras por número de explotación
Pesada	Los pesos corporales realizados de las cabras
PesajeMachos	Los pesos corporales realizados de los sementales
Producción	La producción individual de las cabras
Producción Total	La producción de las cabras por día
Registro de alimentación	Las entradas de alimento a la explotación
ReproducciónMachos	El estado reproductivo de los sementales por número de explotación
Salida	Las cabras que ya no están en la explotación, su motivo y causa de salida
SanitarioMachos	El estado sanitario de los sementales por número de explotación

La página principal o de inicio se divide en seis secciones diferentes que corresponden a cada una de las áreas que abarca el programa. Estas áreas son cabras, cabritos, sementales, registro de alimentación, libro de visitas y Letra-Q.

Cada sección a su vez está dividida en tres partes, tales como, consultas, ingresar datos e informes (Figura 5). Y, su vez cada parte puede estar dividida, dependiendo del tipo de información y de la sección. Por ejemplo, la sección de cabras en la parte de consultas, está dividida en 4: consulta individual, producción individual, peso corporal y producción total.

Figura 5. División de las secciones del software



3.1.2 Introducción de datos

Para añadir o ingresar los datos, se dividió por tipo de evento, estos eventos son: alta de animales, baja de animales, reproducción, sanitario, incidencias, producción, producción total y peso (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Figura 6. Tipos de eventos para ingresar datos al software



Para introducir un nuevo registro o dato sólo hay que rellenar los campos requeridos. Este apartado cuenta con los botones para agregar un nuevo registro, deshacer cambios (este botón permite deshacer o borrar los valores introducidos en caso de error), guardar registro y por último el botón para salir de esta ventana. En la Figura 7, se muestra un ejemplo de una ventana para añadir un nuevo registro o dar de alta una nueva cabra en el rebaño.

Figura 7. Ingresar datos al software

Ingresar Datos

No Explotación:

No Asociación:

Registro Sanitario:

Localización Reg San:

Crotal Sanitario:

Fecha de Nacimiento:

Origen:

Guardar Registro

3.1.3 Consultas

Una de las partes principales del programa es la consulta individual. Se muestran los registros y eventos de las cabras de una manera individualizada. Esta pantalla está dividida en 4 secciones, las cuales se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 8. Consulta individual de datos para cabras

Área de búsqueda de animales

Pestañas de opciones

Botones de acción

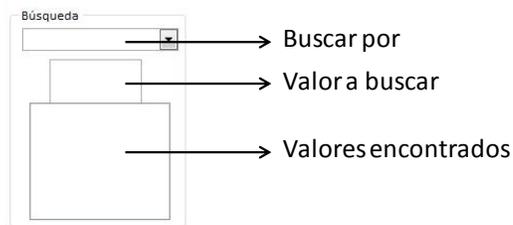
Área de información

Departamento de Ciencia Animal

- Los botones de acción permiten ir al registro siguiente o al siguiente animal por número de explotación o al anterior, según sea el caso. Permite guardar la base de datos y salir de esta página y regresar a la pantalla anterior.
- Las pestañas de opciones permiten ver los eventos de las cabras, los cuales están divididos en 6 partes.
 - *Identificación*. Se muestran los datos de las cabras referentes a su identificación individual, como número de explotación, número de asociación, el origen del animal, el número de su registro sanitario y su localización, el número del crotal sanitario (si lo tienen) y por último, la fecha de nacimiento, la madre y padre de esta animal y su número de identificación de cabrito (si nació en la granja UPV). Además aquí mismo se muestra en resumen su estado reproductivo, su estado actual y los posibles próximos eventos reproductivos.
 - *Reproducción*. Muestra los eventos reproductivos del animal ordenado por fecha de evento.
 - *Sanitario*. Muestra los eventos sanitarios del animal ordenado por fecha de evento.
 - *Incidencias*. Muestra los eventos de incidencias del animal ordenado por fecha de evento.
 - *Producción*. Muestra la producción de leche individual y su composición.
 - *Pesada*. Muestra los valores de peso corporal por animal.

- En el área de información se muestra la información referente al animal, en función de la pestaña seleccionada anteriormente.
- El área de búsqueda de animales está dividida en tres partes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 9. Área de búsqueda de animales



- *Buscar por.*- muestra las opciones por las que se puede buscar un animal (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
 - *Valor a buscar.*- se introduce el valor que desea buscar
- *Valores encontrados.*- muestra los valores encontrados dependiendo del campo por el que se eligió buscar y el valor a buscar

Figura 10. Opciones de búsqueda de los animales



La consulta de producción individual es otra forma de mostrar la producción de leche de cada cabra, sólo que en esta consulta aparecen todas las producciones individuales por cabra y los resultados del análisis de composición de la leche.

3.1.4 Informes

El software cuenta con diferentes tipos de informes, principalmente están divididos por tipo de evento y por el tipo de animal (cabra, semental y cabrito). Para el caso de las cabras, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los diferentes informes a los que se pueden acceder y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra una vista preliminar de un informe.

Figura 11. Tipos de informes para cabras



Figura 12. Ejemplo de informe para cabras

Identificación Consulta

No Explotación	No Asociación	Registro Sanitario	Localización Reg San	Fecha de Nacimiento	Origen	No ID Cabritos	IDM	IDP	Crotal Sanitario	Estado Actual
22	AUV 00 022	964000005699108		01/07/2002	Julio 7/03				V-2837-KH	Lactación
49	AUV 03 049	964000005699145	Rumen	25/10/2003	Eslda 1/03					Lactación
81	AUV 04 081	724170000291411	Oreja	01/03/2004	UPV 04					
105	AUV 05 105	964000005699120	Rumen	01/03/2005	UPV 05			UPV00074		Lactación

3.1.5 Complementos

Una de las ventajas principales que presenta el programa es la versatilidad que se tiene y la posibilidad de ampliarlo, además es un programa flexible y fácil de usar. Tiene la opción de poder trabajar con bases de datos de diferentes programas, tales como Lotus 1-2-3, dBase, Paradox, archivos HTML, entre otros.

Asimismo, los lenguajes de programación que se pueden utilizar son variados, ya que, aparte de la programación de Microsoft Access, se puede programar conjuntamente con Visual Basic y SQL Server.

Además, el software está creado específicamente para la granja de pequeños rumiantes de la Universitat Politècnica de València, cubriendo los requerimientos y necesidades de esta

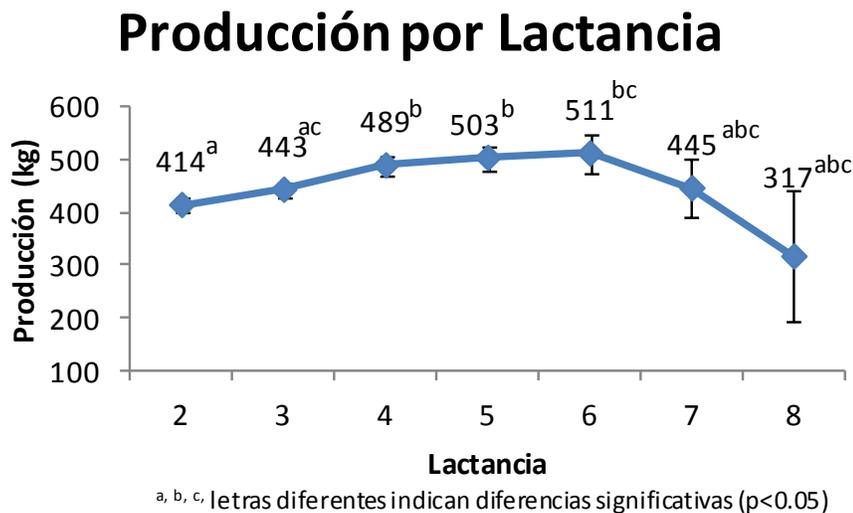
explotación, pudiéndose en un futuro mejorar y adaptar el software diferentes necesidades que se vayan requiriendo.

Las desventajas que presenta sobre otros programas ya realizados y que están a la venta comercialmente es que estos ya incluyen un acceso a salas de ordeño automática. Además varios programas ya incluyen un manejo de los recursos económicos dentro del programa, tales como precio de venta y rendimiento; también, algunos software incluyen la gestión de alimentación que permite la formulación de raciones, facturas de alimentos y curvas de crecimiento. Otra desventaja que se presenta es la programación de eventos próximos y la creación de diferentes reportes para la obtención de información. Aunque estos software ya realizados no permiten la introducción de nuevas variables o campos para el manejo de diferentes registros o datos.

3.2 Análisis de la producción de leche

La producción de leche varió con el número de lactación, aumentando hasta la sexta lactación (511 kg), momento en que alcanzó su valor máximo; sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas a partir de la cuarta lactación. Además, cabe destacar que el número de casos va disminuyendo conforme aumenta el número de lactación (Figura 13).

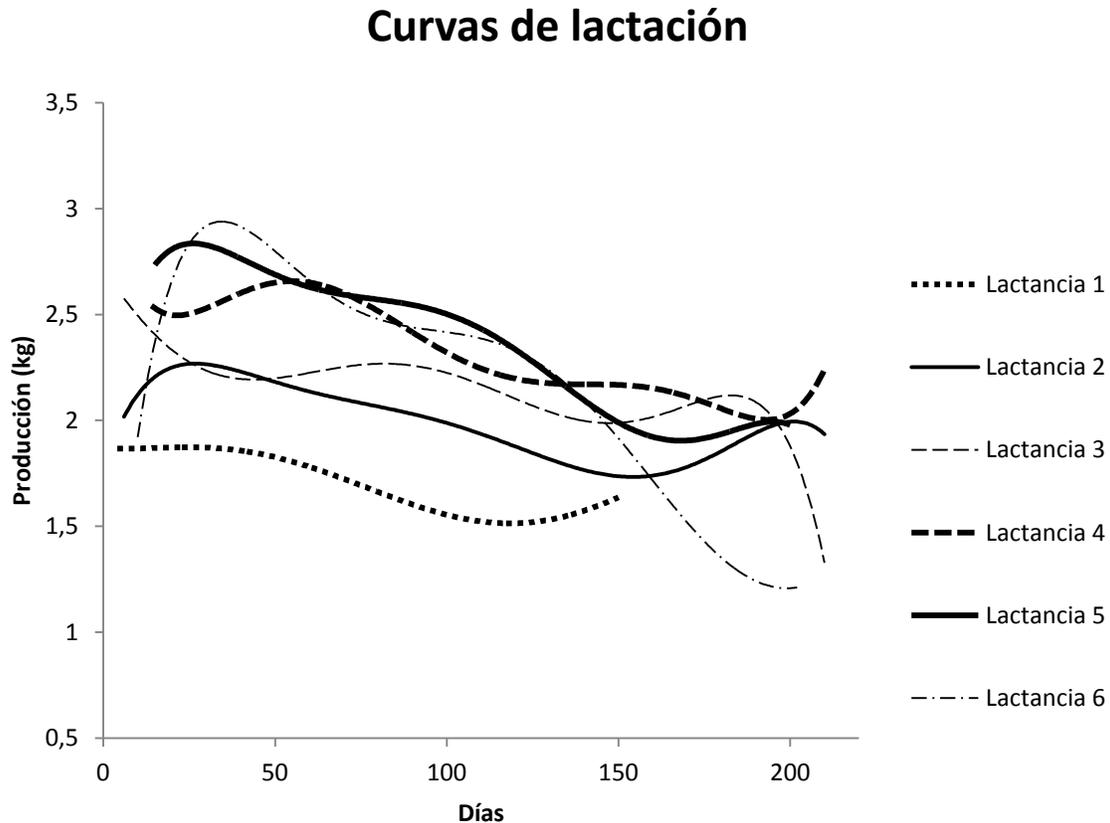
Figura 13. Producción por lactancia



Con los datos de los controles lecheros se graficaron las curvas de lactación. En la Figura 14, se muestran las diferentes curvas de lactación. Las cabras en este análisis alcanzan su pico de producción alrededor de los 30 días; y conforme mayor sea el número de lactación mayor es el pico de producción. León et al, (2007) obtuvieron valores de pico de lactación entre los 45 y 55 días de lactación Las cabras de tercera, cuarta y quinta lactación presentan una mayor persistencia

en su producción, por lo que si el tiempo de producción sea mayor a 210 días obtendrían una mayor producción que las de sexta lactación (Martínez, et al, 2002). Steine (1975) mencionó que los rendimientos lecheros aumentan progresivamente hasta la cuarta lactación, debido a que una proporción de los alveolos mamarios desarrollados en lactaciones anteriores no han involucionado y que es en la cuarta lactación donde están plenamente desarrollados e involucionados.

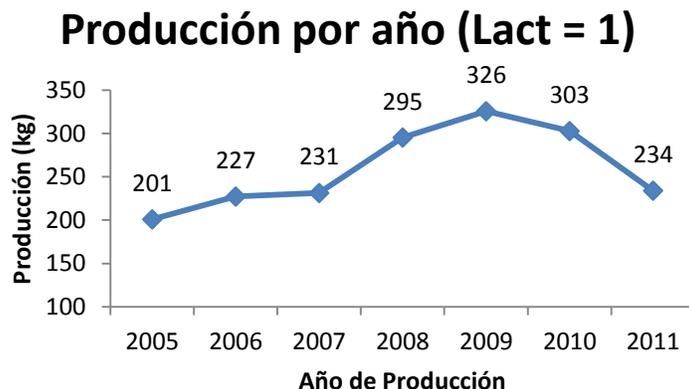
Figura 14. Curvas de lactación



Se analizaron las producciones a lo largo del tiempo, desde el año 2005 hasta el 2012, diferenciando a las cabras de primera lactación (primíparas) del resto (multíparas).

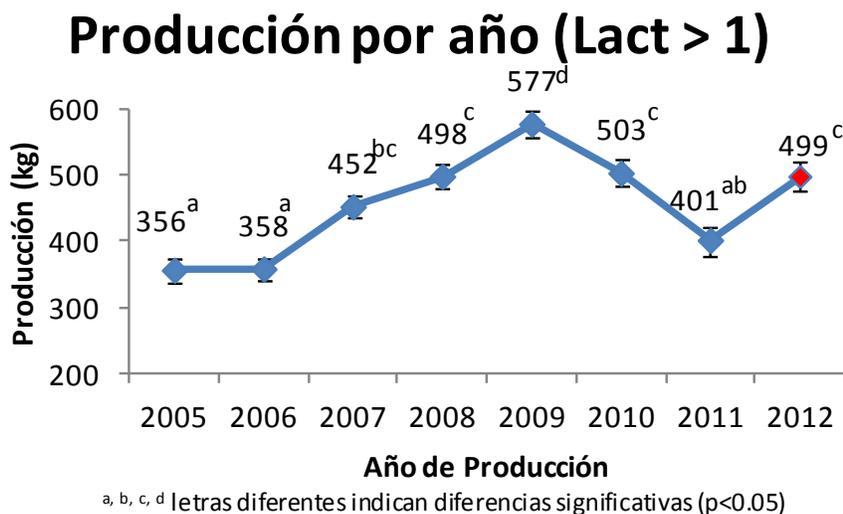
Como se observa en la Figura 15, la producción láctea va en aumento desde 2005 hasta 2009, que es donde se alcanza el pico de producción (325.7 kg de leche estandarizada a 150 días); en los próximos dos años se observa un rápido descenso en la producción, teniendo una diferencia en el año 2011 de 91.63 kg de leche estandarizada menos que con el año 2009.

Figura 15. Producción de leche en cabras primíparas por año de producción



Para las cabras múltiparas (Figura 16) se observa la misma situación, de 2005 a 2009 existe un aumento en la producción de leche y en los próximos dos años se observa un descenso. La diferencia para las cabras múltiparas entre el año 2011 y 2009 es de 176 kg de leche. La producción de 2012 está estimada, esto se debe a que en el momento de la realización de este trabajo, las cabras siguen en lactación.

Figura 16. Producción de leche en cabras múltiparas por año de producción



La Federación Española de Criadores de Caprino Raza Murciano-Granadina (MURCIGRAN) en 2010 publicó los rendimientos productivos actuales de la raza, basados en 12,923 lactaciones en hembras primíparas y 25.509 en múltiparas (Tabla 7).

Tabla 7. Rendimientos productivos actuales de la raza (MURCIGRAN, 2010)

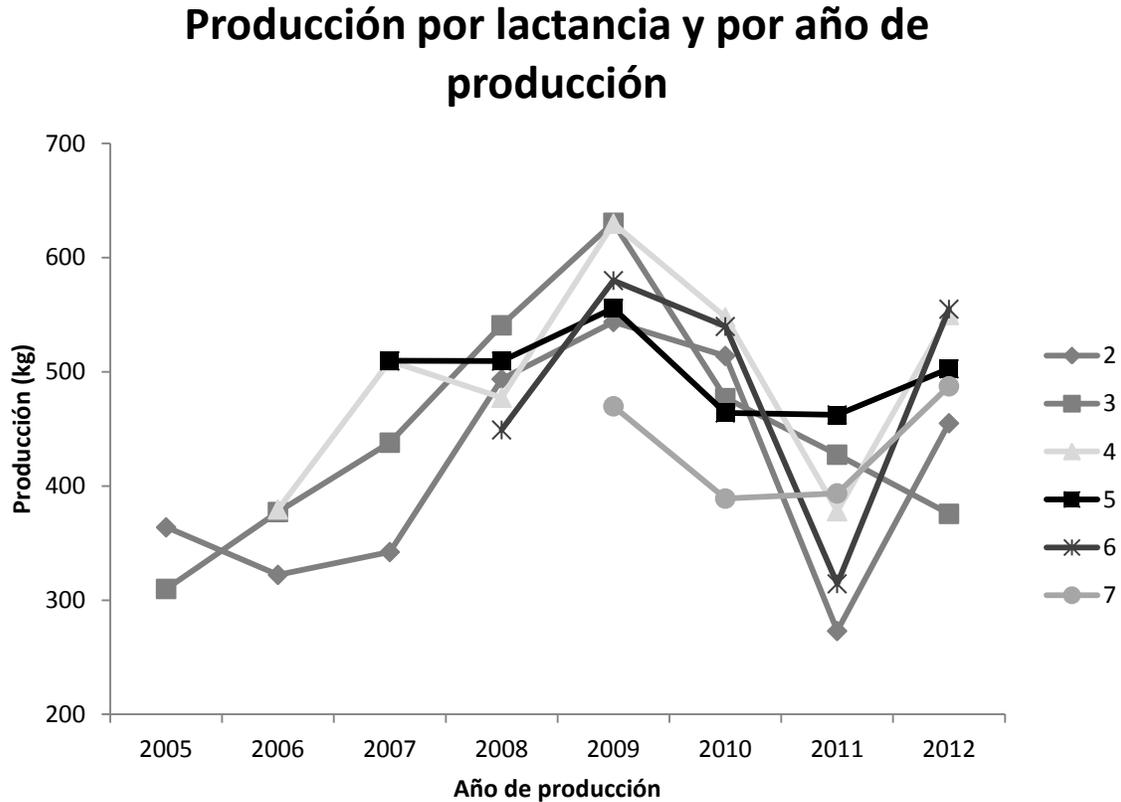
	Variable	Media	Leche estandarizada a 4% de grasa y 3.3% proteína
Primíparas	Kg Leche a 150 días	252.8	288.38
	% Grasa	5.11	
	% Proteína	3.5	
Multíparas	Kg Leche a 210 días	462.1	535.76
	% Grasa	5.25	
	% Proteína	3.54	

En comparación con los datos anteriores, las cabras primíparas a partir del año 2008 ya habían alcanzado y superado la media de producción de leche (por encima de 288 kg de leche) y para el año 2011 ya están por debajo de esa media. Para las cabras multíparas en el año 2009 superaron la media de producción (536 kg de leche); sin embargo, en los próximos años se está por debajo de esta media.

Este descenso en la producción a partir del año 2009, se puede deber a un cambio en el manejo de la explotación, ya que no se observan cambios sustanciales en cuestiones relacionadas con el clima, la genética o los procedimientos experimentales.

Se analizó el efecto del año de producción sobre la producción de leche por lactancia. Como se observa en la Figura 17, el cambio en el manejo de la explotación tuvo un efecto en todas las lactaciones, alcanzando el pico de producción en el año 2009 y teniendo un descenso hasta el año 2011. El descenso en la producción observado es para todas las lactancias. La lactancia que mostró mayor diferencia significativa fueron las de segunda lactación y como se observa fueron las que tuvieron una mayor caída en la producción.

Figura 17. Producción de leche por lactancia y por año de producción



4 Conclusiones

Se realizó un software de gestión de ganado caprino de leche. Éste permite conocer los parámetros productivos de los animales, tales como, producción de leche y su composición, así como el estado reproductivo, sanitario, entre otros. Las ventajas que presenta el programa es que es un software flexible y fácil de usar en el que se pueden añadir tablas e informes según se vaya requiriendo. Además, presenta una flexibilidad en cuanto a los programas o lenguajes de programación que puedan ser utilizados. La gestión de la información desarrollada con ayuda de este software permite manejar de manera eficiente los recursos físicos, económicos y humanos para mejorar la toma de decisiones.

Por último se analizó la producción de leche de las cabras del año 2005 al 2012, las cuales sin importar el número de lactancia aumentaron su producción hasta el año 2009. A partir de este año, tuvieron un descenso importante en la producción, alcanzando la producción más baja en el año 2011. Para el año 2012, tuvieron un aumento en la producción con respecto al año 2011. El descenso en la producción puede deberse a un cambio en el manejo de la explotación. Cabe

destacar que el manejo dentro de una explotación es vital para los animales productivos, ya que un cambio, sin importar cuán mínimo sea, puede significar un aumento o descenso en los parámetros productivos de los animales.

5 Bibliografía

ACRIMUR (2009). Asociación Española de Criadores de la Cabra Murciano-Granadina. La cabra Murciano-Granadina.

<http://www.acrimur.es/lacabra.php?PHPSESSID=941417caf6dca9367229a8f87e6af670>

(Fecha de consulta 28-03-13)

Castel, J.M.; Ruiz, F.A.; Mena, Y. (2007). Agricultura Familiar en España 2007. "El sector caprino y su contribución al desarrollo rural". Fundación Estudios Rurales, 246 - 257.

Castel, J.M.; Ruiz, F.A.; Mena, Y.; Sánchez, M. La ganadería caprina en España: evolución y perspectivas. Ovino y Caprino 26-32.

CONAFE (2003). Confederación de Asociaciones de Frisona Española. Cálculo de producción de la lactación por el método Fleischmann. <http://www.conafe.com/clechero/metodo.htm>

(Fecha de consulta 28-03-139)

DSIC (2013). Departamento de Sistemas Informático y Computación, Universidad Politécnica de Valencia. http://users.dsic.upv.es/~jorallo/docent/BDA/castella/tema3_4x1.pdf Fecha de consulta 06-04-13)

FAO (2010). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Greenhouse gas emissions from the dairy sector. <http://www.fao.org/docrep/012/k7930e/k7930e00.pdf> (Fecha de consulta 28-03-13)

FAO-STAT. (2006). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. División de Estadísticas. <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>. (Fecha de consulta 06-04-13)

FEAGAS (2010). Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto. Murciano Granadina. <http://www.feagas.com/index.php/es/razas/especie-caprina/murciana-granadina> (Fecha de consulta 28-03-13)

León, J.M., J. Quiroz, J. Pleguezuelos, E. Martínez y J.V. Delgado (2007). Curva de lactación para el número de lactación en cabras Murciano-Granadinas. Arch. Zootec. 56 (Sup. 1): 641-646. 2007.

MAGRAMA (2006). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Anuario de Estadística Agroalimentaria (2002, 2003 y 2006). <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-ganaderas/#para15> (Fecha de consulta 06-04-13)

MAGRAMA. (2007). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Razas autóctonas españolas. Boletín Oficial del Estado Español (21.11.97). Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre, modificado según la Orden APA/2420/2003, de 28 de agosto.

MAGRAMA, 2009. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Caracterización del sector ovino y caprino en España año 2009. http://www.magrama.gob.es/app/vocwai/documentos/adjuntos_areapublica/caracterizaci%C3%B3n%20del%20sector%20ovino%20y%20caprino%20en%20espa%C3%B1a.pdf
Fecha de consulta (06-04-13)

MAGRAMA, 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Resultados de las Encuestas de Ganado Ovino-Caprino. Noviembre 2011 [http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/Informenoviembre11ovinocaprino\)_tcm7-207662.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/Informenoviembre11ovinocaprino)_tcm7-207662.pdf) (Fecha de consulta 06-04-13)

Martínez Navalón, B, Peris Ribera, C. (2002). El control lechero oficial de la cabra Murciano-Granadina en la Comunidad Valenciana (1995-2001). <http://www.arcc.cat/prod01.pdf> (Fecha de Consulta 28-03-13)

MURCIGRAN (2012). Federación Española de Criadores de Caprino, Raza Murciano-Granadina. Programa de mejora de la raza caprina Murciano-Granadina (Enero 2012). http://aplicaciones.magrama.es/arca-webapp/descarga/fichero.html?nombre=Programa%20de%20Mejora%20de%20la%20Raza%20Murciano_Granadina.%20Definitivo..pdf&contentType=application/pdf (Fecha de consulta 28-03-13)

Steine, T.A. 1975. Test day records and part lactations in goat. *Meld. Nor. Landbrukshoegsk.*, 54: 31-21.