

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



PROGRAMA DE CÓMPUTO PARA EL MANEJO DE EXPLOTACIONES DE BOVINOS LECHEROS

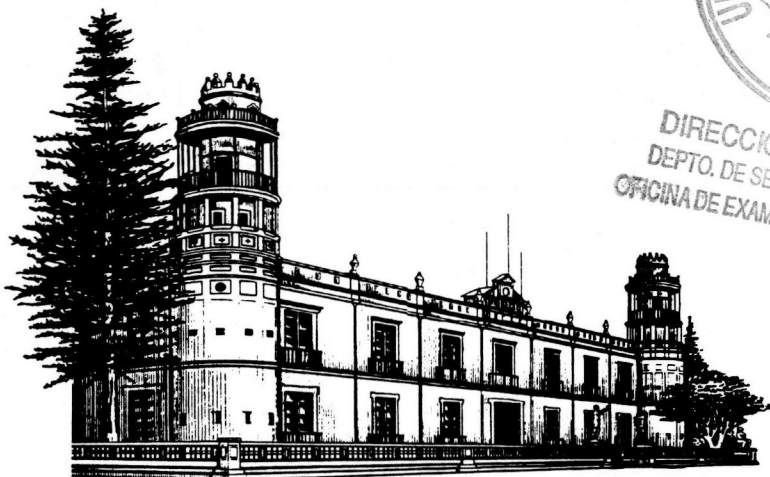
TESIS PROFESIONAL
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

P R E S E N T A:

HERIBERTO ESTRELLA QUINTERO

Bajo la dirección de Rafael Núñez Domínguez, Ph.D.



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

668341

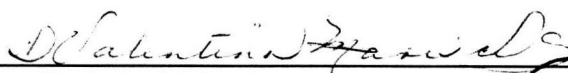
Chapingo, Méx. 1996.

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Ph.D. Rafael Núñez Domínguez, siendo aprobada por el jurado examinador, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL



Ph.D. Rafael Núñez Domínguez
PRESIDENTE



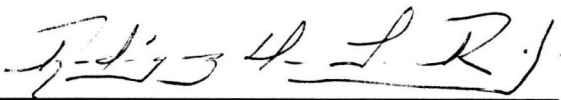
Ph.D. D. Valentina Mariscal Aguayo
ASESOR



M.C. Rufino López Ordaz
ASESOR



M.Sc. Maximino Huerta Bravo
REPRESENTANTE DE LA
COORD. GENERAL DE POSGRADO



Ph.D. Raymundo Rodríguez de Lara
REPRESENTANTE DE LA
COORD. DEPTAL. DE POSGRADO

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento a todos los profesores que fungieron como comité asesor, y jurado examinador por su esfuerzo, consejos, y sugerencias proporcionadas para el buen término del presente trabajo.

Así mismo, extendiendo mi más profundo agradecimiento al Ph.D. Rafael Núñez Domínguez y familia, por su gran apoyo y estímulo que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo.

Por último, agradezco a José Ramírez Gutiérrez, la disposición tan grande que ha puesto para la consolidación del equipo de trabajo en el desarrollo del paquete de cómputo AGROPEC-STAR, del que se derivó el presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres:

AMADOR ESTRELLA CERVANTES

MARÍA DEL ROSARIO QUINTERO NÚÑEZ

Por el amor que siempre me han brindado.

A la Institución forjadora de profesionales del campo:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

De quien estaré eternamente agradecido por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

A los hombres que luchando contra todo, producen nuestros alimentos:

PRODUCTORES AGROPECUARIOS

Quienes son mi estímulo para el trabajo profesional.

CONTENIDO

	Pág
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Conceptos relacionados con la computadora.....	3
2.2. Conceptos relacionados con la programación.....	5
2.2.1. Campo.....	5
2.2.2. Registro.....	5
2.2.3. Archivo.....	5
2.2.4. Base de datos.....	5
2.2.5. El software.....	6
2.2.6. Lenguajes de programación.....	6
2.2.7. La resolución de problemas con computadora.....	7
2.2.8. Métodos de programación.....	8
2.3. Características técnico-productivas en bovinos lecheros.....	9
2.3.1. Factores ambientales que afectan la eficiencia de producción de leche.....	10
2.3.1.1. Año y mes de parto.....	10
2.3.1.2. Número de parto.....	10
2.3.1.3. Edad al primer parto.....	11
2.3.1.4. Período seco.....	12
2.3.1.5. Número de ordeños.....	12
2.3.1.6. Intervalo entre partos y días abiertos.....	13
2.3.2. Factores ambientales que afectan la eficiencia reproductiva.....	14
2.3.2.1. Factores fisiológicos internos.....	14
2.3.2.2. Factores externos.....	20

30728

	Pág
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Materiales.....	27
3.2. Metodología.....	27
3.2.1. Módulo Vacas.....	28
3.2.2. Módulo Reemplazos.....	33
3.2.3. Módulo Semen(tales).....	36
3.2.4. Módulo Cierre.....	39
3.2.5. Módulo Uterina.....	39
3.3. Cálculos desarrollados.....	40
3.3.1. Vacas-Consultas.....	40
3.3.1.1. Producción diaria ajustada a dos ordeños.....	40
3.3.1.2. Producción de leche acumulada por lactancia.....	40
3.3.1.3. Producción ajustada a 305 días.....	40
3.3.1.4. Producción ajustada por días abierto.....	41
3.3.1.5. Producción ajustada a edad madura	41
3.3.1.6. Valor relativo.....	41
3.3.1.7. Capacidad probable de producción.....	41
3.3.1.8. Valor genético estimado.....	42
3.3.2. Vacas-Comportamiento mensual del hato	42
3.3.2.1. Inventario de ganado.....	42
3.3.2.2. Animales de nuevo ingreso.....	42
3.3.2.3. Estado reproductivo.....	42
3.3.2.4. Partos y abortos.....	43
3.3.2.5. Edad al primer parto.....	44
3.3.2.6. Celos	44
3.3.2.7. Intervalos entre celos	44
3.3.2.8. Servicios	45
3.3.2.9. Fertilidad al primer diagnóstico de gestación.....	45
3.3.2.10. Fertilidad al segundo diagnóstico de gestación....	46

	Pág
3.3.2.11. Confirmación del primer diagnóstico de gestación	46
3.3.2.12. Días abiertos	46
3.3.2.13. Producción de leche.....	47
3.3.2.14. Secas.....	47
3.3.2.15. Sanidad.....	48
3.3.2.16. Bajas.....	48
3.3.2.17. Vacas marcadas para desecho.....	49
3.3.3. Vacas-Reportes.....	49
3.3.3.1. Actividades a realizar	49
3.3.3.2. Indicadores genéticos.....	49
3.3.3.3. Producción.....	49
3.3.3.4. Reproducción.....	50
3.3.3.5. Sanidad.....	51
3.3.3.6. Alimentación.....	51
3.3.3.7. Agrupación.....	52
3.3.4. Reemplazos-Consultas.....	52
3.3.4.1. Ganancia de peso.....	52
3.3.4.2. Indicador del valor genético de las crías.....	52
3.3.5. Reemplazos-Comportamiento mensual del hato.....	53
3.3.5.1. Producción de reemplazos.....	53
3.3.5.2. Crecimiento.....	53
3.3.5.3. Destetes.....	53
3.3.5.4. Reproducción.....	53
3.3.5.5. Bajas.....	54
3.3.6. Reemplazos-Reportes.....	54
3.3.7. Semen(tales)-Consultas.....	54
3.3.8. Semen(tales)-Reportes.....	54
3.3.8.1. Reproducción.....	54

	Pág
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Manual del programa.....	55
4.1.1 Generalidades del programa.....	55
4.1.2. Definir.....	58
4.1.2.1. Diagnósticos.....	58
4.1.2.2. Medicamentos y material médico.....	58
4.1.2.3. Causas de baja.....	59
4.1.2.4. Vacunas.....	59
4.1.2.5. Exámenes médicos.....	59
4.1.2.6. Razas.....	59
4.1.2.7. Lotes.....	60
4.1.2.8. Tipos de parto.....	61
4.1.2.9. Inseminadores.....	61
4.1.2.10. Metas.....	61
4.1.2.11. Conformación.....	61
4.1.2.12. Apareamiento.....	62
4.1.2.13. Vacas problema.....	62
4.1.2.14. Vacas para desecho.....	62
4.1.2.15. Condición corporal.....	63
4.1.2.16. Manejo reproductivo.....	63
4.1.2.17. Períodos.....	63
4.1.3. Registrar.....	64
4.1.3.1. Generales.....	64
4.1.3.2. Revisiones.....	65
4.1.3.3. Partos.....	65
4.1.3.4. Abortos.....	65
4.1.3.5. Servicios.....	66
4.1.3.6. Celos.....	66
4.1.3.7. Producción.....	66

	Pág
4.1.3.8. Vacunas.....	67
4.1.3.9. Exámenes médicos.....	68
4.1.3.10. Peso corporal.....	68
4.1.3.11. Condición corporal.....	68
4.1.3.12. Cambio de corral.....	68
4.1.3.13. Grupos especiales.....	68
4.1.3.14. Alimentación.....	68
4.1.3.15. Conformación.....	69
4.1.3.16. Artículos varios.....	69
4.1.3.17. Cierre.....	70
4.1.4. Consultar.....	70
4.1.5. Reportes.....	74
4.1.5.1. Actividades a realizar.....	74
4.1.5.2. Indicadores genéticos.....	74
4.1.5.3. Producción.....	75
4.1.5.4. Reproducción.....	75
4.1.5.5. Sanidad.....	76
4.1.5.6. Alimentación.....	77
4.1.5.7. Agrupación.....	78
4.1.5.8. Formatos para registrar la información.....	78
4.2. Consideraciones generales.....	78
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
VI. LITERATURA CITADA.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diseño de la estructura del programa ganado lechero.....	27
Figura 2. Diseño de la estructura del módulo vacas.....	28
Figura 3. Diseño de la estructura del menú consultas de vacas.....	30
Figura 4. Diseño de la estructura del menú registrar de vacas.....	31
Figura 5. Diseño de la estructura del menú reportes de vacas.....	32
Figura 6. Diseño de la estructura del menú consultas de reemplazos.....	34
Figura 7. Diseño de la estructura del menú registrar de reemplazos.....	35
Figura 8. Diseño de la estructura del menú consultas de sementales.....	37
Figura 9. Diseño de la estructura del menú registrar de sementales.....	38
Figura 10. Diseño de la estructura del menú utilería.....	39
Figura 11. Diseño de la pantalla del programa.....	56
Figura 12. Representación gráfica de las relaciones entre lotes, tapas y corrales.....	61

RESUMEN

PROGRAMA DE CÓMPUTO PARA EL MANEJO DE EXPLOTACIONES DE BOVINOS LECHEROS

Heriberto Estrella Quintero, Maestro en Ciencias en Producción Animal

Director de Tesis: Rafael Núñez Domínguez, Ph.D.

Universidad Autónoma Chapingo

El manejo de la información técnica en explotaciones de bovinos lecheros representa grandes volúmenes, dificultando su análisis en forma manual, por lo que se necesita contar con un sistema que permita procesar ágilmente dicha información y disponer de controles e indicadores del comportamiento animal para la toma oportuna de decisiones. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema de cómputo para el manejo técnico de explotaciones de bovinos lecheros, que permita:

- 1) registrar la información sobre los eventos del comportamiento animal que se presentan en la explotación;
- 2) generar una serie de parámetros productivos;
- 3) consultar la información registrada, así como, los indicadores generados de una manera expedita;
- 4) identificar los factores que limitan la eficiencia productiva de la empresa y poder tomar decisiones oportunamente; y
- 5) programar automáticamente las actividades a realizar diariamente en la explotación.

El programa de cómputo fue desarrollado utilizando el lenguaje CLIPPER 5.2, en una microcomputadora compatible con IBM-PC. Se definieron cinco módulos: Vacas, Reemplazos, Semen(tales), Cierre, y Utilería. Los módulos Vacas, Reemplazos, y Semen(tales) consideraron cinco menús: Consultas, Registrar, Reportes, Definir, y Eliminar; El módulo Cierre incluyó dos menús: Mensual y Anual; mientras que el de Utilería consideró los menús: Actividad Especial, Fila de Impresión, Configurar, Copias/RespalDOS, y Depurar. A excepción de los módulos Cierre y Utilería, cada menú despliega diferentes actividades. Se concluye que el programa es satisfactorio, recomendándose que sea mejorado mediante la emisión de nuevas versiones a través del tiempo, dado que su diseño lo permite.

I. INTRODUCCIÓN

Con la globalización del mercado de productos pecuarios, los sistemas de producción de leche en México requieren ser muy eficientes para competir en términos de costos y calidad con la leche y productos lácteos producidos en otros países. Una forma de mejorar la eficiencia de las explotaciones lecheras es contando con controles e indicadores del comportamiento animal para la toma de decisiones oportunas.

En explotaciones lecheras modernas el manejo de la información de la producción de leche, de reproducción, sanidad, manejo, administración y contabilidad representa grandes volúmenes, dificultando su análisis en forma manual. Por esto, es necesario disponer de alternativas que permitan procesar dicha información de una manera ágil y eficiente. Una de las alternativas es el uso de los sistemas de información computarizados. Las microcomputadoras, debido a su relativo bajo costo, son cada vez más comunes y se puede contar con ellas en las explotaciones pecuarias; además, con el avance tecnológico son cada vez más rápidas y cuentan con mayor capacidad de almacenamiento. Lo anterior permite desarrollar programas de cómputo para ser usados en el manejo de explotaciones pecuarias.

Varios programas de cómputo se utilizan en las explotaciones de bovinos lecheros (ejemplo: Dairyflex, Dairychamp); sin embargo, ellos han sido desarrollados en otros países para sistemas de producción diferentes a los de México, y algunos carecen de flexibilidad para realizar cambios en la definición de conceptos de alguna actividad, o cambios en los parámetros considerados. Por lo anterior, es de gran relevancia contar con programas desarrollados para las condiciones de los sistemas de explotación ganadera nacionales y que permitan un manejo integral del hato. El objetivo de este trabajo fue generar un programa de cómputo que facilite el manejo

técnico de explotaciones de bovinos lecheros, que permita de una manera ágil y eficiente:

1. Registrar la información deseada sobre eventos del comportamiento animal que se presentan en la explotación.
2. Generar una serie de indicadores técnico-productivos.
3. Consultar la información registrada, así como los indicadores generados de una manera expedita.
4. Identificar los factores que limitan la eficiencia productiva de la explotación y poder tomar decisiones oportunamente.
5. Programar automáticamente las actividades a realizar diariamente en la explotación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Al inicio de este capítulo se presenta una revisión sobre los conceptos relacionados con las computadoras, bases de datos, lenguajes y programas que comúnmente se emplean en la elaboración de programas de cómputo. Posteriormente, se analizan los factores que influyen las principales variables productivas y reproductivas en bovinos productores de leche.

2.1. Conceptos relacionados con la computadora

Una computadora es un dispositivo electrónico utilizado para procesar información y obtener resultados. Los componentes físicos que constituyen la computadora, junto con los dispositivos que realizan las tareas de entrada y salida, se conocen con el nombre de "hardware" (traducido en ocasiones como "material"). El conjunto de instrucciones para el funcionamiento de la computadora se denomina "programa"; y al conjunto de programas escritos para una computadora se llama "software" (traducido en ocasiones como "lógico").

La mayoría de las computadoras, grandes o pequeñas, constan de cinco componentes: a) dispositivos de entrada, b) dispositivos de salida, c) memoria interna, d) unidad central de proceso (CPU) o procesador, y e) memoria externa. Los dispositivos de entrada y salida permiten la comunicación entre el usuario y la computadora.

a) Dispositivos de entrada. Estos sirven para introducir datos (información) en la computadora para su proceso. Los datos se leen de los dispositivos de entrada y se almacenan en la memoria central o interna. Dispositivos de entrada típicos son: teclado, ratón, palancas de mano, lápices ópticos, lectores de tarjetas, lectores de códigos de barra, etc.

b) Dispositivos de salida. Estos permiten representar los resultados del proceso de los datos. Dispositivos de salida típicos son: pantalla, impresora, trazadores gráficos (plateros), reconocedores de voz, etc.

c) Memoria interna. Ésta se utiliza para almacenar información, que puede ser de dos tipos: las instrucciones de un programa y los datos con los que operan las instrucciones.

La memoria principal es una zona de almacenamiento organizada en centenares o millares de unidades de almacenamiento individual o celdas. La unidad elemental de memoria se llama "byte" (octeto). Un byte tiene la capacidad de almacenar un carácter de información, y está formado por un conjunto de unidades más pequeñas de almacenamiento denominadas "bits", que son dígitos binarios (0 ó 1). Generalmente se acepta que un byte contiene ocho bits (Joyanes, 1985).

d) Unidad central de proceso. Esta unidad dirige y controla el proceso de información realizado por la computadora, también, procesa o manipula la información almacenada en memoria. La CPU consta de dos componentes: la unidad de control, la cual coordina las actividades de la computadora y determina qué operaciones se deben realizar y en qué orden, y la unidad aritmético-lógica que realiza operaciones aritméticas y lógicas, tales como suma, resta, multiplicación, división y comparaciones.

e) Memoria externa. Esta memoria sirve para poder disponer de almacenamiento permanente, tanto para programas como para datos, para lo cual se necesitan dispositivos de almacenamiento que pueden ser cintas magnéticas y discos magnéticos.

2.2. Conceptos relacionados con la programación

2.2.1. Campo

Un campo se define como un grupo de caracteres relacionados que se tratan como una sola unidad (Sanders, 1985), o como una unidad de datos más pequeña y que puede ser de cualquier número de bytes (Martin, 1977).

2.2.2. Registro

Un registro se puede definir como un grupo o colección de campos (Martin, 1977) o como un grupo de campos relacionados con algo en común (Sanders, 1985).

2.2.3. Archivo

Un archivo es una colección de registros relacionados de un mismo tipo. Cada registro en un archivo se identifica por medio de una llave de registro. Esta llave es un valor presente en cada registro dentro del archivo y este valor debe ser único para cada registro (Sanders, 1985).

2.2.4. Base de datos

Una base de datos es un conjunto de archivos que se organizan y relacionan con la finalidad de: hacer eficiente y rápida la actualización de registros aislados y la actualización simultánea de registros relacionados; hacer fácil el acceso a todos los registros y a los programas de aplicación; y obtener el acceso rápido a todos los datos almacenados que deben unirse para satisfacer un informe o consulta particular de rutina o propósito especial. También puede definirse como una colección de datos interrelacionados almacenados en un conjunto, sin redundancias perjudiciales o innecesarias, cuya finalidad es la de servir a una o más aplicaciones. Los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan; se emplean métodos para incluir datos nuevos y para modificar o extraer los datos

almacenados. La estructura de los datos también está prevista para el desarrollo de aplicaciones futuras. Un sistema de bases de datos es entonces una colección de bases de datos, es decir, que puede haber varias bases de datos en un sistema. Sin embargo, los contenidos de las diferentes bases de datos permanecen separadas (Martin, 1977).

2.2.5. El software (los programas)

Las operaciones que debe realizar el hardware son especificadas por una lista de instrucciones, llamadas programas, o software. El software se divide en dos grupos: software del sistema de computo y software de aplicación.

El software del sistema de computo es el conjunto de programas indispensable para que la máquina funcione, estos programas son, básicamente, el sistema operativo, los editores de texto y los compiladores o intérpretes. Uno de los programas más importantes es el sistema operativo, el cual dirige las operaciones globales de la computadora, instruye a la computadora para ejecutar otros programas y controla el almacenamiento y recuperación de archivos de cintas y discos.

El software de aplicación son los programas que realizan tareas concretas: nóminas, contabilidad, manejo técnico de explotaciones agropecuarias, etc.

2.2.6. Lenguajes de programación

Los lenguajes utilizados para escribir programas que pueden ser entendidos por las computadoras se denominan lenguajes de programación. Los lenguajes de programación se clasifican en tres categorías: lenguajes de máquina, de bajo nivel (ensamblador) y de alto nivel.

Los lenguajes de máquina, son aquellos cuyas instrucciones son directamente entendibles por la computadora y no necesitan traducción posterior para que la CPU pueda comprender y ejecutar el programa. Las instrucciones en lenguaje de máquina

se expresan en términos de la unidad de memoria más pequeña, el bit (dígito binario 0 ó bien 1).

En el lenguaje ensamblador, las instrucciones se escriben en códigos alfabéticos conocidos como nemotécnicos (abreviaturas de palabras inglesas o españolas). Las palabras nemotécnicas son mucho más fáciles de recordar que las secuencias de dígitos 0 y 1.

Los lenguajes de programación de alto nivel son aquellos en los que las instrucciones a la computadora son escritas con palabras similares a los lenguajes humanos, lo que facilita la escritura y la comprensión por el programador. Algunos ejemplos de este tipo de lenguajes son: BASIC, COBOL, PASCAL, CLIPPER, etc.

Clipper 5.2, es el lenguaje que sirve para el desarrollo de sistemas de bases de datos, capaz de convertir los programas intérpretes de gestión de base de datos (en formato dBASE) en lenguaje de máquina (García, 1994). Clipper realiza estas conversiones rápidamente, ya que analiza las instrucciones de una sola vez, y con una absoluta autonomía, pues no necesita del software dBASE para activar el programa. Clipper traduce, a partir de archivos fuente (.PRG), las instrucciones dBASE y las convierte en programas objeto (.OBJ) legible para la máquina; posteriormente y por medio de la orden RTLINK, este formato objeto es enlazado con otros programas objeto y bibliotecas, creándose el denominado archivo ejecutable (.EXE) (Ramalho, 1992; García, 1994).

2.2.7. La resolución de problemas con computadora

El proceso de resolución de un problema con una computadora conduce a la escritura de un programa y a su ejecución en la misma. Aunque el proceso de diseñar programas es esencialmente un proceso creativo, se pueden considerar una serie de fases o pasos comunes, que generalmente deben seguir todos los programadores los cuales son:

a) Análisis del problema. Se requiere de una clara definición del problema, donde se contemple exactamente lo que debe hacer el programa y el resultado o solución deseada.

b) Diseño del algoritmo. En esta etapa el programa determina cómo resolver el problema planteado. Los métodos más eficaces para el proceso de diseño se basan en el conocido por divide y vencerás. Es decir, la resolución de un problema complejo se realiza dividiendo el problema en subproblemas y a continuación dividir estos subproblemas en otros de nivel más bajo, hasta que pueda ser implementada una solución en la computadora. Este método se conoce técnicamente como diseño modular.

c) Codificación de un programa. Consiste en la escritura en un lenguaje de programación de la representación del algoritmo.

e) Compilación y ejecución. Es el proceso de traducir el programa fuente a lenguaje máquina con un compilador y el sistema operativo.

f) Verificación y depuración de un programa. Es el proceso de ejecución del programa con una amplia variedad de datos de prueba, que determinarán si el programa tiene o no errores, y la depuración es el proceso de encontrar los errores del programa y corregirlos.

g) Documentación y mantenimiento. Es la descripción de los pasos a dar en el proceso de resolución de un problema. La documentación es vital cuando se desea corregir posibles errores futuros o bien cuando se desea cambiar el programa, tales cambios se denominan mantenimiento del programa.

2.2.8. Métodos de programación

a) Programación descendente. Es el proceso mediante el cual un problema se descompone en una serie de niveles o pasos sucesivos de refinamiento (stepwise).

La metodología descendente consiste en efectuar una relación entre las sucesivas etapas de estructuración de modo que se enlacen unas con otras mediante entradas y salidas de información. Es decir, se descompone el problema en etapas o estructuras jerárquicas, de forma que se puede considerar cada estructura desde dos puntos de vista: ¿qué hace? y ¿cómo lo hace?.

b) Programación modular. Es uno de los métodos de diseño más flexibles y potentes para mejorar la productividad de un programa. En programación modular el programa se divide en módulos (partes independientes), cada una de las cuales ejecuta una única actividad o tarea y se codifican independientemente de otros módulos.

Cada programa contiene un módulo denominado programa principal que controla todo lo que sucede; se transfiere el control a submódulos (subprogramas), de modo que ellos puedan ejecutar sus funciones; sin embargo, cada submódulo devuelve el control al módulo principal cuando haya completado su tarea.

c) Programación estructurada. Significa escribir un programa de acuerdo con las siguientes reglas: el programa tiene un diseño modular, los módulos son diseñados de modo descendente, y cada módulo se codifica utilizando las tres estructuras de control básicas: secuencia, selección y repetición.

2.3. Características técnicas y productivas de bovinos lecheros

Entre las características utilizadas para evaluar productivamente una explotación lechera se tienen: edad al primer parto, producción de leche ajustada a 305 días y edad madura, producción de leche por día interparto y producción de leche por día de vida.

El estado reproductivo del hato lechero se puede estimar a través de: servicios por concepción, intervalo parto al primer celo, días entre el parto y la concepción (días abiertos), e intervalo entre partos; todas ellas correlacionadas positivamente.

Los objetivos para sistemas especializados en la producción de leche, incluyen el obtener una lactancia de 305 días y una cría en un período no mayor de 365 días de producción en un hato lechero es que cada vaca produzca una cría y una lactancia completa por año. Para lograr un intervalo entre partos de 365 días, la vaca debe quedar gestante en el período comprendido entre los 60 y 90 días después del parto, siendo conveniente que la vaca tenga un período de descanso (período seco) de 60 días antes del siguiente parto. De esta manera, se puede lograr un mayor número de partos y lactancias durante la vida productiva del animal (Alba, 1970; Pelissier, 1972).

A continuación se discuten algunos de los factores ambientales que afectan tanto a la eficiencia productiva como reproductiva.

2.3.1. Factores ambientales que afectan la eficiencia de producción de leche

2.3.1.1. Año y mes de parto

En varias investigaciones en donde se ha observado un efecto significativo de año y mes de parto sobre la producción de leche (Schmidt y Van Vleck, 1974; Ayala, 1976; Verde *et al.*, 1976; Núñez, 1978; Salcedo, 1978; Wade y Tirado, 1978). Las causas de este efecto son los cambios de un mes o año a otro en manejo, alimentación, temperatura, precipitación, etc. que afectan el nivel de la producción de leche en forma temporal.

2.3.1.2. Número de parto

La vaca lechera aumenta su producción conforme aumenta el número de partos hasta un máximo, que es la edad en la cual la vaca termina su crecimiento. Después de esta máxima producción, se nota una tendencia a reducirse la producción de leche (Ortiz, 1971; Johanson y Rendel, 1972; Ayala, 1976).

Al respecto, Clark y Touchberry (1962) consideran que el aumento en la producción de leche con la edad del animal depende prioritariamente de un aumento de tamaño de la glándula mamaria causado por el crecimiento del animal.

Castillo (1976) encontró un aumento del 36% en la producción de leche del primer al cuarto parto, mientras que Núñez (1978) observó el 27.8%. Sharma (1980) estimó que una vaquilla de primer parto (24 meses de edad), alcanza aproximadamente el 75% de la producción de una vaca adulta, a los 3 años alcanza el 85%, entre los 4 y 6 años logra del 92 al 98% y a los 7 años llega al 100%.

2.3.1.3. Edad al primer parto

El empadre de vaquillas a una edad temprana, mediante el incremento en su tasa de crecimiento, reduce los costos de alimentación y consecuentemente permite un rápido retorno de la inversión (Amir *et al.*, 1967; Lin *et al.*, 1986; Gardner *et al.*, 1988).

Las vacas que tienen su primer parto a edades más tempranas producen más leche por día de vida (Schultz, 1969; Gardner *et al.*, 1977; Lin *et al.*, 1986). Por ejemplo, Gill y Allaire (1976) encontraron que la edad optima al primer parto para alcanzar el pico del mejor comportamiento productivo de vida fue de los 22.5 a 24.6 meses. Lin y Allaire (1977) estimaron que el valor económico de la disminución de un mes en la edad al primer parto equivale a 138 kg de leche en su primera lactancia.

Osorio (1968) encontró una tendencia a incrementarse la producción de leche con la edad al parto de vaquillas, hasta los 36 meses y a partir de esta edad decrecía la producción; el coeficiente de regresión de producción de leche ajustada a 305 días sobre la edad de la vaca al primer parto fue de 52.5 litros/mes. Sin embargo, Heinrichs y Vazquez-Anon (1993) encontraron que la producción de leche a 305 días para las vacas que parieron de los 26 a los 35 meses fue similar y que la diferencia en producción de leche a 305 días en vacas con su primer parto a 24 contra 30 meses fue de menos de 100 kg.

Por su parte, Wickersham y Shultz (1963) mostraron que el efecto benéfico de la disminución de la edad al primer parto, puede provocar el problema de partos distócicos por la disminución del tamaño corporal. Además Lin *et al.* (1986) encontraron que el peso al parto está correlacionado con la producción de leche.

En general, los resultados presentados sugieren que si se tienen buenas condiciones de manejo en la explotación, especialmente en lo referente a la alimentación, el reducir la edad al primer parto puede tener efectos favorables, como por ejemplo, una mayor producción de leche por día de vida.

2.3.1.4. Período seco

El período seco se refiere al tiempo en que la vaca no produce leche, y es creado artificialmente con la finalidad de regenerar el tejido secretor, restablecer el sistema enzimático, recuperar las reservas corporales y preparar a la vaca para la lactancia siguiente (Schmidt y Van Vleck, 1974).

Schaeffer y Henderson (1972) observaron que las vacas con períodos de 50 a 60 días lograron las mayores producciones de leche en la lactancia siguiente con relación a las que tuvieron menos o más días.

2.3.1.5. Número de ordeños

Comúnmente, las prácticas que estimulan la producción de leche por vaca, incrementan las utilidades de los productores. La relación entre producción y ganancia económica neta es la principal razón de aceptar la adopción de nuevas tecnologías por el productor (Speicher y Lassiter, 1965).

El Ordeñar las vacas tres veces al día, ha resultado en un incremento en la producción de leche, al compararlo con dos ordeños. Esta práctica de manejo para incrementar la producción ha resultado en incrementos que van del 6 al 25%, como lo muestran los trabajos siguientes en los cuales se observaron los aumentos de: 18.5 y 25.2% (Amos *et al.*, 1985); 12 y 14% (Gisi *et al.*, 1986); 19.4, 13.5, 11.7 y

13.4% para vacas de 1, 2, 3, y 4 o más partos (Allen *et al.*, 1986); 14 y 16% (Barnes *et al.*, 1990); y 14.2 y 14.4% (Speicher *et al.*, 1994) para vacas de partos múltiples y primerizas, respectivamente. Sin embargo, DePeters *et al.* (1985) encontraron incrementos que no concuerdan con los investigadores anteriores, ya que observaron 13 y 6% para vacas de partos múltiples y primerizas respectivamente.

Como se mostró en estos estudios, el incremento en producción no necesariamente está relacionado con la ganancia económica para las explotaciones. Por ejemplo, Culotta y Schmidt (1988) estimaron que en un hato con un promedio de 7727 kg en leche por año, se requería un incremento de 15.7% en la producción de leche, para que el sobre ingreso por el incremento a tres ordeños compensara en incremento en costos variables, con respecto a los costos con dos ordeños.

2.3.1.6. Intervalo entre partos y días abiertos

Se ha observado que con un intervalo entre partos de 12 a 13 meses se obtiene la mayor producción de leche por día de lactancia y por consiguiente un mayor beneficio económico; pero es difícil obtenerlo debido a problemas de manejo asociados con el ciclo reproductivo de la vaca (Louca y Legates, 1968; Britt, 1975; Spalding *et al.*, 1975; Olds *et al.*, 1979).

Speicher y Meadows (1967) observaron que cuando el intervalo entre partos incrementó, la producción por día disminuyó particularmente cuando el intervalo entre partos fue menor de 365 días. Además, con intervalos entre partos menores de un año, se obtuvieron 4.5 partos durante cinco años comparado con 3.8 cuando el intervalo entre partos fue mayor de 426 días. Por su parte, Louca y Legates (1968) encontraron que las vacas con intervalos entre partos de 13, 14 y 15 meses tuvieron una disminución de 72, 144 y 216 kg de leche por vaca por mes respectivamente; también observaron una reducción en 2.4 kg de leche por cada día abierto adicional.

Bozworth *et al.* (1972) observaron que en un mismo hato, las vacas con intervalos entre partos de 360 a 374 días produjeron aproximadamente 132 kg de leche por lactancia más que las vacas con intervalos entre partos de 450 o más días.

Por otro lado, considerando que la longitud de la gestación es relativamente constante y no puede ser modificada prácticamente, el intervalo entre partos puede modificarse controlando los días abiertos. Para obtener un intervalo entre partos de 12 a 13 meses el período abierto debe ser de 85 a 115 días. Sin embargo, los días abiertos están en función del intervalo parto al primer servicio, de la eficiencia en la detección de celos y de la tasa de concepción. Por lo tanto, un problema con cualquiera de estos factores puede resultar en días abiertos más largos (Bozworth *et al.*, 1972; Barr, 1975; Britt, 1975).

La producción de leche por día interparto decrece conforme se incrementan los días abiertos. Esto es porque los días abiertos adicionales resultan en lactancias más largas, en donde la producción de leche de los días extras es menor. Adicionalmente, los días abiertos afectan los días secos y la tasa de declinación de la producción después del pico de la lactancia (persistencia). Las vacas de primer parto tienden a ser más persistentes y esta persistencia tiende a ser menos afectada por los días abiertos que en aquellas con más de un parto (Olds *et al.*, 1979)

Olds *et al.* (1979) encontraron que para la producción de leche anual por cada día abierto, entre 40 y 140 días, disminuyo en 4.5 kg para vacas de primer parto y en 8.6 kg para animales de más de un parto.

2.3.2. Factores ambientales que afectan la eficiencia reproductiva

2.3.2.1. Factores fisiológicos internos

Puerperio. La involución puerperal consiste en una serie de cambios que sufre el útero para recobrar su estado normal después del parto; en otras palabras, es el regreso del órgano a su estado normal después de cumplir con su función fisiológica

(Alba, 1970; Holy, 1970). El cérvix generalmente retorna a su tamaño normal dentro de las 24 a 36 días postparto, aunque una retención placentaria retarda su recuperación (Morrow, 1969). Sin embargo, la involución del útero en su conjunto tiene otro comportamiento; por ejemplo, Salisbury y Van Demark (1961) encontraron que la involución uterina tarda entre 30 a 50 días postparto. También, Morrow *et al.* (1966), observaron que la involución del útero se termina a los 50 días postparto en vacas primerizas.

Como consecuencia del proceso de involución uterina, se han observado tasas de concepción diferentes al realizar un servicio a intervalos postparto diferentes, que van de 25% en las vacas que presentan estro y son servidas los primeros 20 días postparto, del 50% para aquellas entre los 40 a 60 días y se estabiliza alrededor del 60% después de los 60 días postparto (Casida *et al.*, 1968; Britt, 1975; Foote, 1978; Reimers *et al.*, 1985). Por lo anterior, el primer servicio postparto tradicionalmente se recomienda realizarlo después de 60 días postparto. Sin embargo, algunos estudios sugieren que el intervalo entre partos puede reducirse sirviendo a los 40 días postparto (Morrow *et al.*, 1969; Olds, 1969; Britt, 1975).

Las vacas paridas con distocia, retención de placenta, o ambas, presentan un puerperio anormal, con riesgos de que se desarrolle una infección uterina, o bien retrasa la involución uterina y predispone a las vacas a la presentación de quistes ováricos (Oltenacu *et al.*, 1983; Bosu y Peter, 1987; Holt *et al.*, 1989)

La retención de placenta en los bovinos se refiere a la falla en la separación de las membranas fetales de la madre después del parto. Algunas condiciones asociadas con la incidencia de la retención de placenta incluyen: abortos, enfermedades, fiebre de leche, parto distócico, partos múltiples, nacidos muertos, edad de la vaca, estación del año y nutrición (Muller y Owens, 1974). Los problemas reproductivos encontrados después del parto incluyen tasas de concepción al primer servicio menores y más servicios por concepción.

Presentación de estros postparto. Los bovinos, una vez que alcanzan la pubertad, presentan cambios en su tracto genital y en su conducta. Estos cambios se conocen como ciclo estral, el cual se presenta en animales sanos y no gestantes, en una forma periódica durante todo el año, a intervalos de 21 días en vacas y 20 en vaquillas (variando de 18 a 24 días). Los problemas relacionados con el ciclo estral incluyen: ausencia de estros (anestro), ciclos estrales irregulares, estros silenciosos y estros constantes, conocido también como ninfomania (Saacke, 1977 b; Bath *et al.*, 1978)

El anestro postparto se refiere al período de inactividad ovárica, que comúnmente es de origen ambiental, incluyendo alimentación, condición corporal, temperatura ambiental, quistes, retención de placenta y piometras (Bath *et al.*, 1978).

Las vacas pueden presentar ciclos estrales cortos, menores de 18 días, o largos, mayores de 24 días. La causa de la irregularidad de los ciclos se desconoce. Sin embargo, la inflamación del útero (metritis) se asocia con ciclos estrales irregulares. Generalmente las tasas de concepción adecuadas ocurren en vacas con ciclos estrales largos, pero esto no ocurre en vacas con ciclos menores de 18 días (Bath *et al.*, 1978).

Los ciclos estrales irregulares están asociados con la baja fertilidad. Por lo que, el técnico debe tener información al respecto para ayudar a realizar un buen diagnóstico y posible tratamiento del problema.

Foot *et al.* (1960) observaron que las primeras ovulaciones postparto se asocian con celos ocultos. Con relación a esto, Morrow *et al.* (1966) encontraron una frecuencia de 77.1 y 54.4% de estros de intensidad baja para la primera y segunda ovulación postparto, respectivamente. Sin embargo, los estros de intensidad baja no afectaron la fertilidad de la vaca (Johanson *et al.*, 1966), pero sí resultan en tasas de concepción bajas, pues las manifestaciones de celo son útiles para determinar el mejor momento de inseminación (Foote, 1970).

El estro silencioso es difícil de detectar y representa un problema en las vacas, ya que va asociado con la ovulación. Esta situación es más marcada durante el período postparto temprano y en vaquillas después de la pubertad con ganancias de peso bajas.

Bajo situaciones de producción de campo, frecuentemente el ganadero pierde los estros silenciosos porque estos son cortos, o bien ocurren durante la noche y no son detectados, o bien los métodos de detección no son los adecuados.

Los estros constantes o ninfomanía se asocian con la presencia de quistes foliculares en el ovario. Sin embargo, no todas las vacas con quistes foliculares presentan ninfomanía.

La incidencia de quistes foliculares no está directamente relacionada con el nivel de producción de leche, pero sí es altamente heredable, ya que ciertas familias de bovinos lecheros presentan frecuentemente este problema. Por otro lado, los quistes foliculares tienden a presentarse en los mismos animales en lactancias posteriores (Bath *et al.*, 1978).

Producción de leche. Las relaciones entre producción de leche y eficiencia reproductiva en bovinos lecheros al parecer son poco claros. Las correlaciones entre número de servicios por concepción y producción de leche son de .1 a -.1 (Boyd *et al.*, 1954; Everett *et al.*, 1966; Matsoukas y Fairchild, 1975; Núñez, 1978), a su vez, la correlación entre intervalo entre partos y producción de leche es aproximadamente de cero (Ruiz, 1989). Por su parte, Nieuwof *et al.* (1989) no encontraron evidencias de deterioro en la eficiencia reproductiva, medida como intervalo entre partos, debido a incrementos en la producción de leche, analizando datos de 1966 a 1986. Además, durante este período el USDA estimó un incremento de 2200 kg de leche, de los cuales aproximadamente 1000 kg fueron atribuibles al mejoramiento genético.

Uno de los objetivos de los productores en sistemas intensivos es obtener la máxima producción de leche por vaca, sin embargo, se ha demostrado una relación

inversa entre el comportamiento productivo y reproductivo (Butler *et al.*, 1981; Butler y Smith, 1989; Swanson, 1989; Lucy *et al.*, 1992 y 1993). Por ejemplo, Marion y Gier (1968) observaron que para grupos de vacas que producían menos de 22, entre 22 y 30 y más de 30 kg/día el intervalo parto primera ovulación y el intervalo parto primer estro fueron, 13.1 y 28.4, 14.0 y 33.1, 15.5 y 36.9, respectivamente. Marion y Gier (1968) y Morrow (1969) encontraron que la ovulación y el estro después del parto ocurren más tarde en vacas de rendimiento lechero alto con relación a las de rendimiento bajo. Harrison *et al.* (1990) indicaron que vacas con producción de leche alta hay una reducción de los signos del estro, por lo que se dificulta su detección. Laben *et al.* (1982) encontraron que los días al primer servicio, último servicio y días abiertos incrementaron en .27, .8 y .61 al comparar vacas con producciones de 5500 kg con aquellas de 8000 o más kilogramos; además, encontraron que el número de servicios incrementó .014 por cada 100 kg de incremento en la producción a 180 días. Coleman *et al.* (1985) observaron que el intervalo parto primer servicio incrementó al incrementar el nivel de producción de leche de la vaca, aunque este intervalo está determinado grandemente por el manejo. Por otro lado, Coleman *et al.* (1985) informaron que la incidencia de ovarios quísticos incrementó con la edad de la vaca y la producción de leche.

Resultados experimentales han mostrado un deterioro de la eficiencia reproductiva a medida que se incrementa la presión de selección de reproductores para producción de leche (Rothschild *et al.*, 1981; Shanks *et al.*, 1982; Hansen *et al.*, 1983; Seykora y McDaniel, 1983; Bertrand *et al.*, 1985; Herman *et al.*, 1987). Lo anterior repercute en un costo de producción mayor por problemas reproductivos al incrementar la tasa de desecho de vacas de producción elevada por razones de reproducción. Sin embargo, las utilidades netas son mayores para las líneas de bovinos seleccionados para una mayor producción de leche (Dunklee *et al.*, 1994).

Edad y número de parto o lactancia. Algunos autores han observado que a medida que se incrementa el número de parto la eficiencia reproductiva disminuye

(Everett *et al.*, 1966; Gwazdauskas *et al.*, 1975; Matsoukas y Fairchild, 1975). Asimismo, Coleman *et al.* (1985) observaron una mayor incidencia de quistes ováricos con el incremento de la edad de la vaca. Sin embargo, Slama (1976) encontró que no hubo influencia de la edad sobre el intervalo entre partos.

Condición corporal al parto. A partir de observaciones con bovinos productores de carne, se generó la hipótesis que la nutrición previa al parto tiene un efecto mayor sobre el reinicio de la actividad ovárica que la nutrición posterior al parto (Wiltbank *et al.*, 1962; Selk *et al.*, 1988). Al respecto, Wiltbank *et al.* (1962) observaron que las vacas Hereford que fueron alimentadas con dietas altas en energía antes del parto, tuvieron intervalos parto primer estro menores que las vacas alimentadas con dietas bajas en energía. Selk *et al.* (1988) obtuvieron mejores índices de concepción en las vacas que mantuvieron su peso durante el último tercio de la gestación en comparación con aquellas que perdieron peso durante el mismo período, a pesar de que todas ellas tuvieron una alimentación similar después del parto.

En el ganado productor de leche es importante que las vacas lleguen al parto en una condición corporal adecuada, que les permita contar con reservas corporales para satisfacer una demanda de nutrientes superior a las que la dieta puede proveer al inicio de la lactancia (Chalupa y Ferguson, 1988). Es posible que vacas que llegan al parto con pocas reservas corporales sean más afectadas por el balance energético negativo postparto que las vacas que paren en una buena condición corporal (Hansen *et al.*, 1991)

Por otra parte, se ha demostrado que las vacas que llegan al parto en condición corporal excesivamente elevada, consumen menos alimento y producen menos leche. Además, la sobrealimentación antes del parto provoca aumentos en la incidencia de retención placentaria, metritis y quistes ováricos, aumentando los intervalos al primer estro y primera ovulación (Chalupa y Ferguson, 1988).

2.3.2.2. Factores externos

Año de parto. Varios investigadores han observado un efecto significativo del año de parto sobre el comportamiento reproductivo (Matsoukas y Fairchild, 1975; Núñez, 1978; Ruiz, 1989). Este efecto ambiental es importante, ya que comprende factores como las condiciones climáticas, enfermedades, cantidad y calidad de la alimentación, que al variar de un año a otro, afectan el comportamiento reproductivo del hato. Sin embargo, Vence (1978) no encontró efecto de año de parto sobre el número de servicios por concepción utilizando indicadores reproductivos de vacas Holstein en varias regiones de México.

Estación y mes de parto. Las estaciones del año, especialmente el verano, afectan el intervalo parto primer servicio, la tasa de concepción, los servicios por concepción, los días abiertos y la presencia de retención de placenta (Ingraham, 1973; Gwazdauskas *et al.*, 1975; Muller y Owens, 1974; Núñez, 1978; Coleman *et al.*, 1985; Risco *et al.*, 1994); lo cual se asocia al estrés causado por la temperatura de los meses calurosos. Por el contrario, Gallo (1970), Matsoukas y Fairchild (1975), Núñez (1978), Vence (1978) y Ruiz (1989) no encontraron efecto significativo de la estación de parto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas.

Hato y región. La variabilidad del comportamiento reproductivo entre hatos, es explicada por las diferencias en las prácticas de manejo existentes (Matsoukas y Fairchild, 1975; Núñez, 1978), así como por el nivel tecnológico utilizado en la explotación de los hatos entre regiones (Vence, 1978).

Detección de estros. El problema más importante que está limitando una eficiencia reproductiva alta en los hatos lecheros de los Estados Unidos, es la eficiencia baja en la detección de estros, encontrándose que ésta es menor al 50% (Bozworth *et al.*, 1972; Barr, 1975; King *et al.*, 1976).

El impacto de la eficiencia en la detección de estros sobre el comportamiento reproductivo del hato está bien documentado (Hall *et al.*, 1959; Alba, 1970; Foote,

1970,1975; Bozworth *et al.*, 1972; Barr, 1975; Spalding *et al.*, 1975; Rounsaville *et al.*, 1979; Britt, 1985).

La proporción de vacas detectadas en estro, la tasa de concepción y el período parto inicio del empadre, son los factores que influyen más sobre los días abiertos. Con un mismo período parto inicio del empadre de 40 días y una misma tasa de concepción del 50%, se observó que con una eficiencia en la detección de estros de 30% se tuvieron 147 días abiertos, mientras que cuando la tasa de detección fue de 70% se redujo el período abierto fue de 97 días (Heersche y Nebel, 1994).

Graves *et al.* (1968) mencionaron que después del parto se presentan comúnmente estros silenciosos, y que no todos los animales ciclando muestran claramente los signos del comportamiento del estro; algunos pueden mugir, estar inquietos o mostrar signos secundarios. Así mismo, en un resumen de 14 estudios se observó un promedio de 39 días a la primera ovulación y 55 días al primer estro. También, Morrow (1969) encontró que la primera ovulación postparto fue silenciosa, y que a los 60 días postparto la mayoría de los animales habían ovulado dos o tres veces y el 64% habían mostrado en estro.

Algunos de los factores que afectan la intensidad de expresión del estro incluyen: tamaño del grupo de animales, número de hembras en estro simultáneamente, tipo de piso, temperatura, adiestramiento en la observación de estros y la frecuencia y duración de períodos de observación de estros (Gwazdauskas *et al.*, 1981; Britt *et al.*, 1986)

Para la detección de estros efectiva, es necesario disponer de registros precisos y observaciones cuidadosas, recomendándose que ésta se realice al menos dos veces al día (Foote, 1975).

Algunos resultados experimentales sobre la eficiencia de los métodos en la detección de estros incluyen: observación dos veces al día 81-90% de detección, tres veces al día en 81-91% (Donaldson, 1968), 24 horas continuas en 98-100%

(Donaldson *et al.*, 1968), uso de toros marcadores en 98-100% (Donaldson, 1968), uso de KaMar en 98% (Williamson *et al.*, 1972). Sin embargo, la eficiencia en la detección disminuyó al 56% cuando las vacas se observaron ya sea durante la rutina de la ordeña, o de la alimentación (Donaldson, 1968).

El desarrollo de nuevas tecnologías para mejorar la detección de estros debe considerar: la observación continua (24 h/diarias) de la vaca, la identificación automática de la vaca en celo, el control productivo de la vaca, minimizar las necesidades de mano de obra y una precisión alta en la identificación de los eventos fisiológicos relacionados con la ovulación (Senger, 1994).

Momento del servicio durante el estro. El momento óptimo del servicio durante el estro ha sido investigado por aproximadamente 50 años como lo muestra el trabajo de Trimberger en 1943. Numerosos estudios han confirmado las conclusiones de Trimberger, citado por Holy (1970), en que de las vacas que se inseminaron al inicio del celo sólo quedaron gestantes el 44%, cuando se sirvieron a la mitad del celo la tasa de gestación incrementó hasta un 75%, y si se sirvieron al final del estro la tasa de gestación se redujo (Hall *et al.*, 1959; MacMillan y Watson, 1975; Gwazdauskas *et al.*, 1981; Nebel *et al.*, 1994).

Es importante conocer el inicio del celo, ya que con esto se puede definir el mejor momento de llevar a cabo la inseminación. Al respecto, Derivaux (1961) recomendó realizar la inseminación alrededor del momento de la ovulación, considerando el período de sobrevivencia de los espermatozoides en el tracto genital de la hembra, y su capacidad de fertilización. Alba (1970) mencionó que la ovulación ocurre 25 a 30 horas después de iniciado el celo, es decir, de 10 a 15 horas después de finalizar el celo. Por lo tanto, el momento de realizar el servicio es aproximadamente a las 12 horas de iniciado el celo (Derivaux, 1961; Alba, 1970; Holy, 1970).

En la práctica, bajo condiciones de campo, existen dos formas de realizar los servicios, el más común es el sistema a.m.-p.m, en el cual las vacas que presentan estro por la mañana se inseminan por la tarde y las vacas que presentan estro por la tarde se inseminan al día siguiente por la mañana. El segundo sistema se refiere a cuando se insemina una sola vez al día todos los animales detectados en estro antes de ese momento. Varios investigadores no encontraron diferencias entre estos dos métodos en la tasa de no retorno (Foote, 1979; Stevenson *et al.*, 1983; Nebel *et al.*, 1994), recomendando que el de inseminación una sola vez al día se realice alrededor de las 12 horas del día.

Fertilidad del semental usado. Aunque existen técnicas para evaluar el semen en el laboratorio, la mejor evaluación de éste consiste en medir la fertilidad mediante la concepción de los sementales lograda con los servicios.

En un estudio realizado en el centro de recría de Tizayuca, Rothschuh *et al.* (1987) evaluaron la fertilidad del semen de más de 30 toros provenientes de compañías de inseminación artificial de reconocido prestigio y encontraron que no hubo diferencias significativas en la fertilidad de estos toros. Esto puede deberse a que las compañías de prestigio generalmente seleccionan sus toros, no sólo con base en sus parámetros productivos, sino que también consideran su fertilidad; además, mantienen estándares de control de calidad en el manejo y la congelación del semen. Sin embargo, esto no puede ser el caso en compañías pequeñas, o cuando se congela semen "a domicilio" sin haberse evaluado la fertilidad de los toros.

Algunos factores que afectan la fertilidad del semental incluyen: manejo del semen y del termo, descongelamiento del semen y el efecto del inseminador.

El manejo inadecuado del semen o del termo que lo contiene, puede influir en la viabilidad y la fertilidad del semen hasta su descomposición total (Pickett, 1971). Una de las causas de esta reducción en fertilidad, es la exposición del semen a

temperaturas altas. Esto puede ocurrir cuando el nivel de nitrógeno del termo es bajo, o durante el cambio de dosis de un termo a otro. También, el elevar demasiado la canastilla, o seleccionar una pajilla con lentitud, ocasiona que las demás dosis se pueden dañar debido a que se calientan. Pickett (1971) concluyó que el semen puede dañarse si la temperatura se eleva por arriba de -130°C , lo cual puede ocurrir en pocos segundos de exposición de una pajilla a la temperatura del ambiente. Aún en el cuello del termo, la temperatura puede ser superior a -100°C ; por lo que si la selección de pajillas es lenta, el semen puede dañarse.

La fertilidad del semen aumenta con la rapidez del descongelamiento, por lo que se han diseñado métodos de descongelamiento rápido. El problema con estos métodos es que cualquier descuido con el semen en el proceso de descongelamiento daña a los espermatozoides debido al sobrecalentamiento. Por esta razón, se recomienda utilizar agua a 35°C durante 13 segundos para pajilla continental de .25 mL, 6 segundos para pajilla francesa de .25 mL, ó 12 segundos para pajilla francesa de .5 mL. Para conservar la fertilidad es importante no prolongar la exposición a 35°C por más tiempo del recomendado, e inseminar inmediatamente después de realizar el descongelado (Zarco, 1990).

Se ha demostrado que existen variaciones reales de hasta 15 a 20% en la fertilidad obtenida por diferentes inseminadores. Entre las causas de estas diferencias se han identificado el método de inseminación utilizado, el sitio de deposición del semen (King y Macpherson, 1965), el manejo del semen al descongelarlo, y el manejo del termo (Pickett, 1971).

Es importante realizar reentrenamiento periódico de los inseminadores, tanto de los métodos para manejar el semen y el termo, como de la técnica de inseminación. En la mayoría de los casos, los inseminadores con experiencia no consideran que sea necesario reentrenarse, sin embargo, King y Macpherson (1965) han demostrado que aun los técnicos con experiencia inseminan más del 70% de las vacas en algún lugar distinto al cuerpo del útero, siendo el error más frecuente de la

inseminación en el cuerno derecho. El porcentaje de inseminaciones en el sitio adecuado aumentó después de un período de reentrenamiento. También, se observó que la concepción incrementó de 62.5 a 70.5% después del reentrenamiento de los inseminadores (King y Macpherson, 1965)

Alimentación. La vaca durante las primeras semanas postparto presenta varios cambios fisiológicos y metabólicos.

Smidt y Farries (1982) concluyeron que las vacas después del parto tienen requerimientos excesivos por nutrimentos como energía, proteína, vitaminas y minerales, para cubrir las demandas de crecimiento, producción de leche, y eventos reproductivos.

El papel de la energía en el período postparto es determinante. Existen evidencias de que la magnitud del balance energético negativo durante las primeras semanas postparto afecta la función ovárica. Así, Staples y Thatcher (1990) encontraron que las vacas que presentaron anestro postparto por más de nueve semanas, consumieron menos alimento, produjeron menos leche, perdieron más peso corporal y tuvieron un balance energético negativo más grande que las vacas que ovularon en los primeros 40 días postparto. Por su parte, Lucy *et al.* (1991) encontraron que entre más positivo fue el balance energético de las vacas hubo un mayor número de folículos grandes en los ovarios durante los primeros 25 días postparto, y la primera ovulación postparto se produjo en un período más corto.

A pesar de que el balance energético es negativo durante varias semanas, la mayoría de las vacas lecheras tienen su primera ovulación entre la segunda y la cuarta semana de la lactancia (Carstairs *et al.*, 1980; Villa-Godoy *et al.*, 1988; Canfield y Butler, 1991). Esto indica que la deficiencia de energía no es el único factor que evita que se reinicie la actividad ovárica. Sin embargo, el hecho de que exista una asociación alta entre la magnitud del balance energético negativo y el

intervalo al reinicio de la actividad ovárica, sugiere que el balance energético le indica al animal la pertinencia o no de reproducirse nuevamente.

El mayor problema en hatos con niveles de producción altos es con excesos de proteína en la dieta. Las dietas altas en proteína generalmente tienen mayor gustocidad. Aunque no es económico proporcionar excesos de proteína, algunos ganaderos frecuentemente lo hacen para incrementar el consumo de materia seca y consecuentemente la producción de leche, especialmente en el pico de la producción de leche durante la lactancia, el cual ocurre simultáneamente cuando debe presentarse la concepción (Swanson, 1989). Al respecto, Jordan *et al.* (1983) han encontrado una relación negativa entre proteína de la dieta y la fertilidad.

Los excesos de proteína pueden expresarse a través de cambios en las hormonas reproductivas (Folman *et al.*, 1973; Jordan y Swanson, 1979; Sonderman *et al.*, 1987) y cambios en el ambiente uterino (Vissek, 1982; Jordan *et al.*, 1983).

La relación de las funciones reproductivas con las vitaminas y los minerales ha sido reconocida por mucho tiempo (Hurley y Doane, 1989). En general, todas las vitaminas y los minerales esenciales son requeridos para la reproducción por su función en el metabolismo celular, mantenimiento y crecimiento.

De esta revisión se pueden sintetizar dos aspectos relevantes. El primero es que el conocimiento de los factores ambientales que influyen el comportamiento de los bovinos lecheros, puede permitir que el técnico o el ganadero puedan controlarlo. El segundo se refiere a la necesidad de que en las explotaciones de bovinos lecheros se disponga de información precisa, que mediante su análisis permita identificar los factores que más inciden sobre la eficiencia productiva. Lo anterior sólo puede lograrse utilizando herramientas de cómputo apropiadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

El programa de cómputo para el manejo técnico de explotaciones de bovinos lecheros se desarrolló utilizando el lenguaje CLIPPER 5.2, en una microcomputadora compatible con IBM-PC.

3.2. Metodología

El programa se diseñó de acuerdo con el método de programación estructurada en el cual se definieron cinco módulos: Vacas, Reemplazos, Semen(tales), Cierre, y Utilería; debido al diferente tipo de información que se maneja en cada uno de ellos (Figura 1).

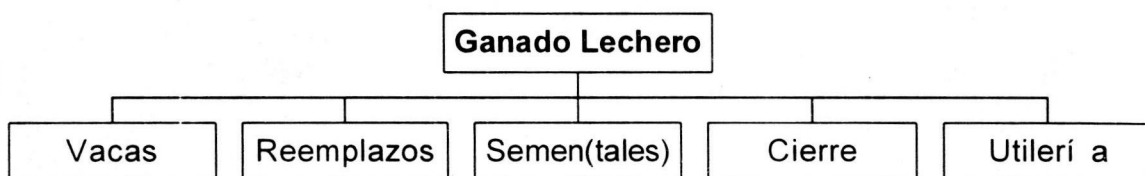


Figura 1. Diseño de la estructura del programa **Ganado lechero**.

A continuación se describen brevemente los menús pertenecientes a los diferentes módulos indicando las principales características de las diferentes actividades de cada módulo. Posteriormente, en la sección 3.3. se especificaran los cálculos de indicadores productivos y reproductivos que genera el programa.

3.2.1. Módulo Vacas

En el módulo Vacas se definieron cinco menús de actividades: Consultas, Registrar, Reportes, Definir, y Eliminar (Figura 2).

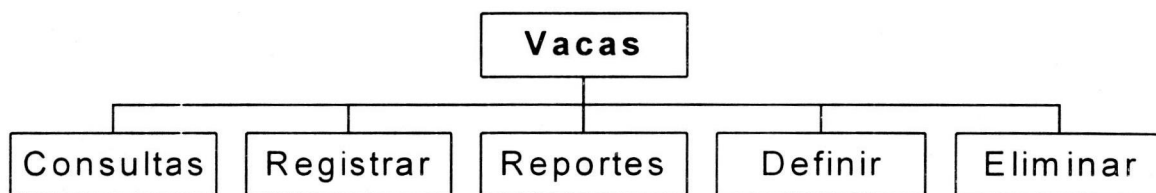


Figura 2. Diseño de la estructura del módulo **Vacas**.

3.2.1.1. Consultas

Se consultan todos los eventos registrados previamente, así como, algunos parámetros calculados, por tres menús (Figura 3):

1. Parto. Se consulta toda la información de cada vaca del último parto en adelante.
2. Histórico. Se consulta toda la información de cada vaca desde su nacimiento a la fecha.
3. Comportamiento mensual del hato. Se consulta mensualmente una serie de parámetros de manejo del hato.

3.2.1.2. Registrar

Se registran o modifican todos los eventos productivos, reproductivos, sanitarios y de manejo que suceden en las vacas (Figura 4).

3.2.1.3. Reportes

Se maneja con dos menús (Figura 5).

1. Definir. Se crean informes de interés del usuario, así como, en caso deseado la modificación de éstos.

2. Ejecutar. Se ejecutan los informes definidos previamente.

3.2.1.4. Definir

Se definen una serie de condicionantes o estándares que requiere el programa para el cálculo de operaciones. Es importante señalar que el Programa permite agregar, eliminar o modificar estas condicionantes.

3.2.1.5. Eliminar

Se elimina algún evento mal registrado.

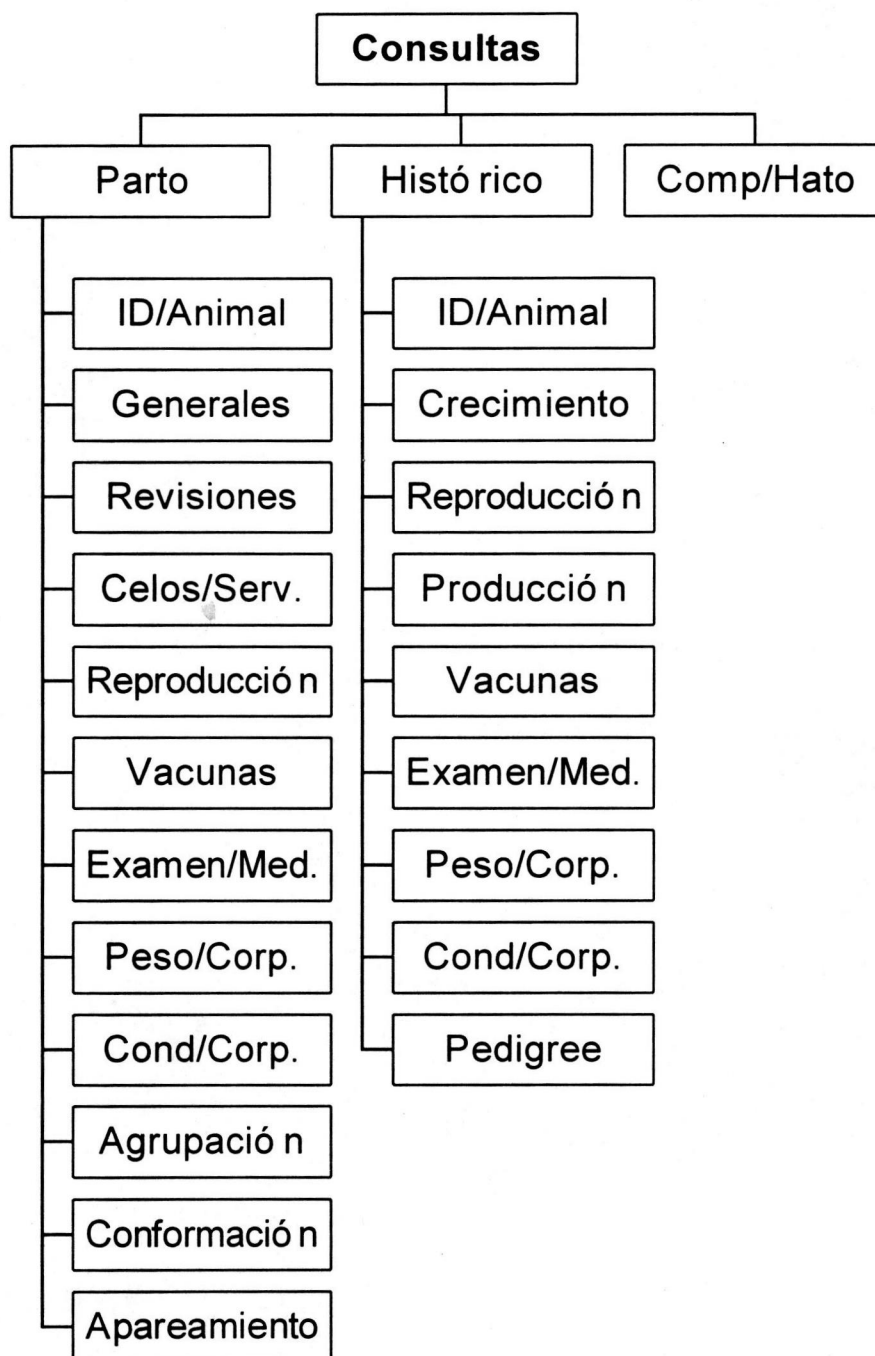


Figura 3. Diseño de la estructura del menú **Consultas** de vacas.

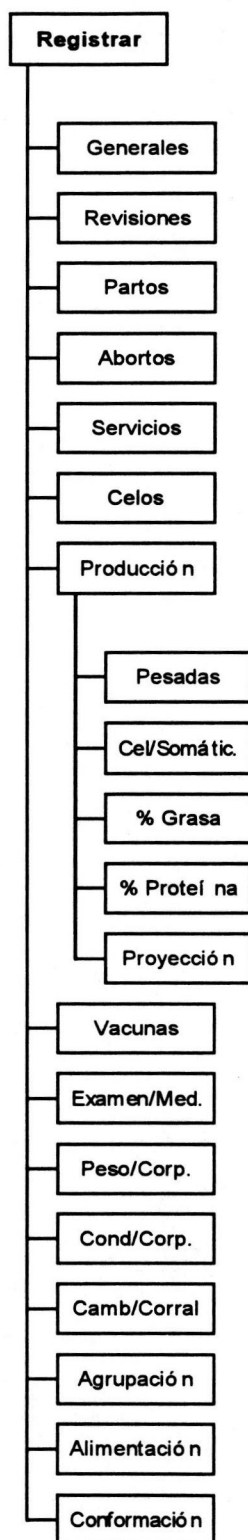


Figura 4. Diseño de la estructura del menú **Registrar** de vacas.

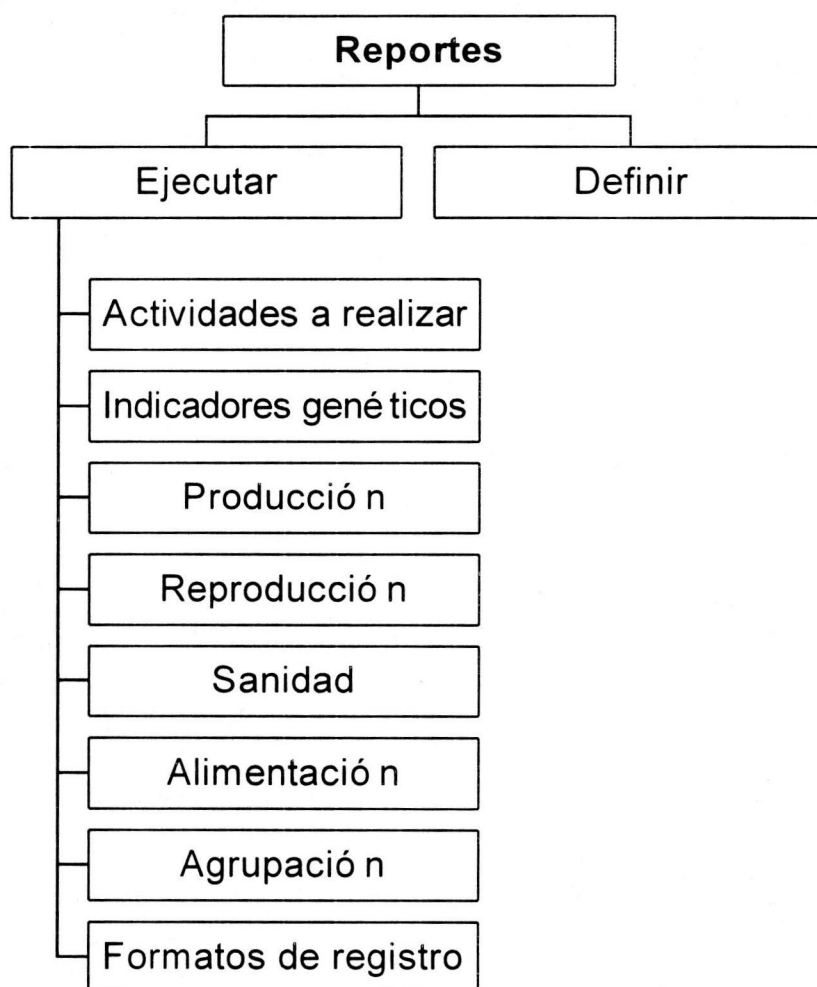


Figura 5. Diseño de la estructura del menú **Reportes** de vacas.

3.2.2. Módulo Reemplazos

En el módulo reemplazos se definieron los mismos cinco menús de actividades que para el módulo vacas: Consultas, Registrar, Reportes, Definir, y Eliminar.

3.2.2.1. Consultas

Se consultan todos los eventos registrados previamente, así como, algunos parámetros calculados, por dos menús (Figura 6):

1. Animal. Se consulta toda la información de cada reemplazo del nacimiento al primer parto.

2. Comportamiento mensual del hato. Se consulta mensualmente una serie de parámetros de manejo de los reemplazos.

3.2.2.2. Registrar

Se registra o modifica todos los eventos que suceden en los reemplazos (Figura 7).

3.2.1.3. Reportes

Este menú considera las mismas actividades que para el módulo vacas.

3.2.1.5. Eliminar

Se elimina algún evento mal registrado.

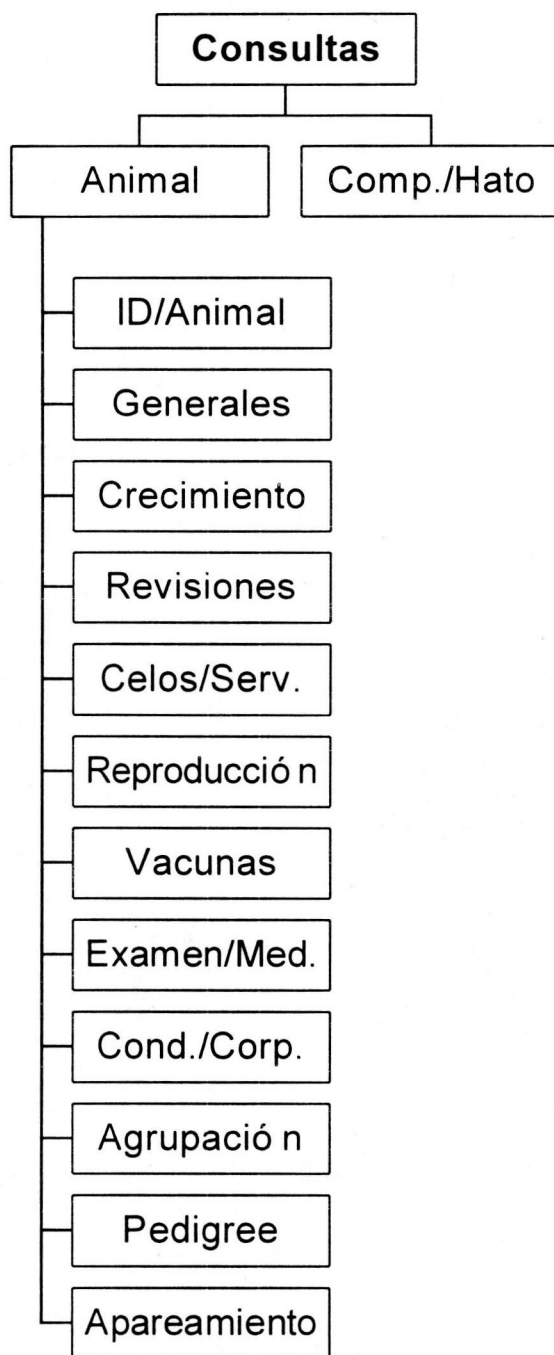


Figura 6. Diseño de la estructura del menú **Consultas** de reemplazos.

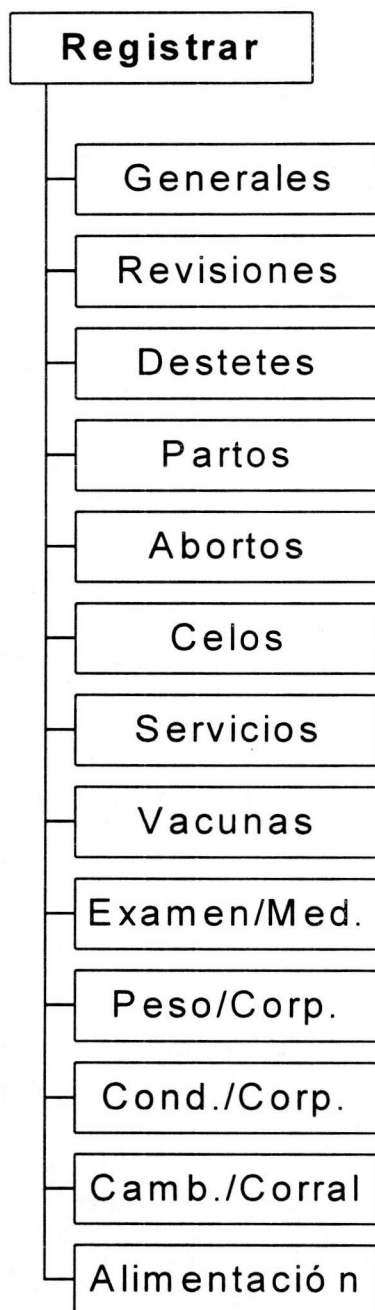


Figura 7. Diseño de la estructura del menú **Registrar** de reemplazos.

3.2.3. Módulo Semen(tales)

En el módulo semen(tales) se maneja todo lo relacionado con el semen o los sementales utilizados y se definieron los mismos cinco menús de actividades que para el módulo Vacas: Consultas, Registrar, Reportes, Definir, y Eliminar.

3.2.3.1. Consultas

Se consultan todos los eventos registrados previamente (Figura 8).

3.2.3.2. Registrar

Se registran o modifican todos los eventos que suceden en los semen(tales) (Figura 9).

3.2.3.3. Reportes

Se maneja con los mismos menús que para el módulo Vacas, excepto que en el menú ejecutar no incluye la actividad agrupación.

3.2.3.4. Eliminar

Se elimina algún evento mal registrado.

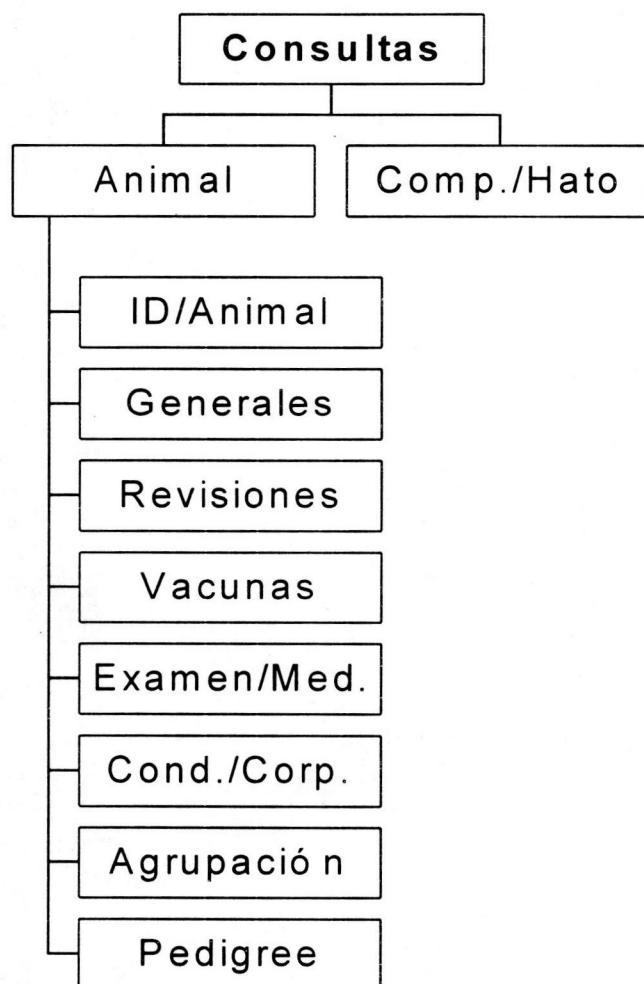


Figura 8. Diseño de la estructura del menú **Consultas** de sementales.

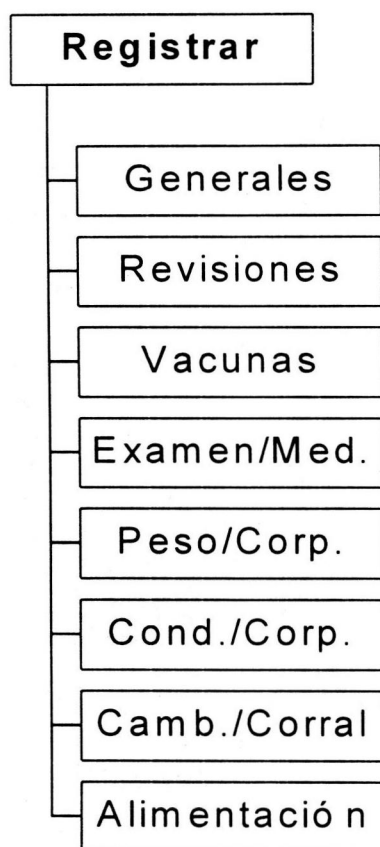


Figura 9. Diseño de la estructura del menú **Registrar** de sementales.

3.2.4. Módulo Cierre

En el módulo Cierre se maneja todo lo relacionado con el término de los ciclos en base a tiempo y se definieron dos menús de actividades: Mensual y Anual.

3.2.5. Módulo Utilería

En el módulo Utilería se maneja todo lo relacionado con herramientas de apoyo del programa para el usuario y se definieron cinco menús de actividades: Actividad Especial, Fila de Impresión, Configurar, Copias y RespalDOS, y Depurar (Figura 10):

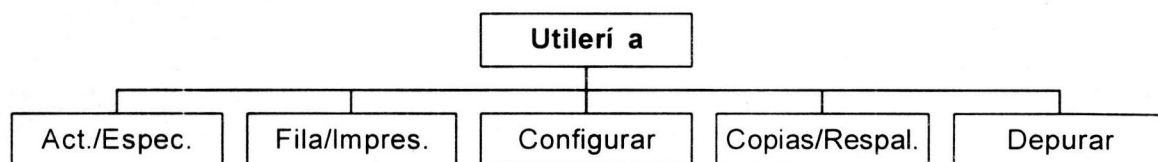


Figura 10. Diseño de la estructura del módulo **Utilería**.

1. Actividades especiales. Se programa mediante la ayuda de una agenda la realización de actividades especiales (todas las actividades fuera de las propias del ganado).

2. Fila de impresión. Se almacenan todas las instrucciones de impresión para que sean impresas de a una por una, y poder seguir operando el programa.

3. Configurar. Se configura todo el programa con directorios de trabajo, impresora, colores y otras especificaciones.

4. Copias de respaldos. Se podrá obtener copias de respaldo, y/o restaurar archivos.

5. Depurar. Se eliminan físicamente los registros previamente marcados, se reordenan e indexan las bases de datos para agilizar los procesos.

3.3. Cálculos desarrollados

En este apartado se describen los cálculos realizados para la obtención de una serie de indicadores útiles para la toma de decisiones en el manejo del hato lechero. Estos indicadores incluyen las áreas de mejoramiento genético, reproducción, alimentación, sanidad y estructura del hato.

3.3.1. Vacas - Consultas

3.3.1.1. Producción diaria ajustada a dos ordeños

Con base en la última medición de leche, se calcula la edad de la vaca en años, se cuantifica el número de días en producción y el número de ordeños; con esto se obtiene un factor propuesto por Kendrick (1955, citado por Bath *et al.*, 1978.) el cual se multiplica por la última pesada.

3.3.1.2. Producción de leche acumulada por lactancia

Generalmente, en los hatos lecheros se registra la producción de leche en un día a intervalos de tiempo constantes, por ejemplo cada cuatro semanas. El cálculo de la producción de leche acumulada en una lactancia, se obtiene mediante la suma de los productos de cada medición por el número de días entre mediciones, haciendo los ajustes correspondientes para la primera y última medición.

3.3.1.3. Producción ajustada a 305 días

Se calculan los días en lactancia de la vaca con base en la última medición de leche; con esto se obtiene un factor propuesto por DHIA (1965, citado por Warwick y Legates, 1980), el cual se multiplica por la producción de leche acumulada por lactancia.

3.3.1.4. Producción ajustada por días abiertos

Se calculan los días abiertos de la vaca con base en la última medición de leche; con esto se obtiene un factor propuesto por Schaeffer, Everett y Henderson (1973, citado por Schmidt y Van Vleck, 1974), el cual se multiplica por la producción ajustada a 305 días.

3.3.1.5. Producción ajustada a edad madura

Se calcula la edad de la vaca con base en la última medición; con esto se obtiene un factor propuesto por Schmidt y Van Vleck (1974), mismo que se multiplica por la producción ajustada por días abiertos.

3.3.1.6. Valor relativo

El valor relativo (VR) por vaca se calcula como la diferencia entre su producción ajustada a edad madura menos el promedio de producción ajustada a edad madura de las vacas contemporáneas (vacas paridas en el mismo hato, año y estación), sin considerar la vaca referida.

3.3.1.7. Capacidad probable de producción

La capacidad probable de producción (CPP) se obtiene con base en la siguiente fórmula:

$$CPP = VRH + \{ (n \times re) / [1 + (n - 1) \times re] \} \times VRP$$

Donde:

VRH = Valor relativo promedio del hato para el grupo contemporáneo.

n = Número de lactancias del animal.

re = Índice de constancia o repetibilidad para producción de leche (se usó re= .5).

VRP = Valor relativo promedio del animal en todas las lactancias con información.

3.3.1.8. Valor genético estimado

El valor genético estimado (VGE) se obtiene con base en la siguiente fórmula:

$$VGE = VRH + \{ (n \times h^2) / [1 + (n - 1) \times re] \} \times VRP$$

Donde:

VRH = Valor relativo promedio del hato para el grupo contemporáneo.

n = Número de lactancias del animal.

h² = Heredabilidad para producción de leche, grasa y proteína (se usó .25).

re = Índice de constancia o repetibilidad para producción de leche, grasa y proteína (se usó .5).

VRP = Valor relativo promedio del animal en todas las lactancias con información.

3.3.2. Vacas - Comportamiento mensual del hato

3.3.2.1. Inventario de ganado

Se contabilizan los animales existentes al final de cada mes en cada grupo según las etapas fisiológicas previamente definidas.

3.3.2.2. Animales de nuevo ingreso

Es la suma de vacas o vaquillas que ingresan al establo en el mes.

3.3.2.3. Estado reproductivo

Se calculan los siguientes conceptos:

El porcentaje de vacas gestantes se obtiene del cociente entre el número de vacas gestantes al día último del mes y el número de vacas al día último del mes.

El porcentaje de vacas servidas pendientes de diagnosticar gestación se calcula como el número de vacas servidas pendientes de diagnosticar gestación al día último del mes entre el número de vacas al día último del mes.

El porcentaje de vacas vacías se obtiene del cociente entre el número de vacas vacías al día último del mes y el número de vacas al día último del mes.

Finalmente, el porcentaje de vacas sin servicio se refiere al número de vacas sin servicio al día último del mes dividido por el número de vacas al día último del mes.

3.3.2.4. Partos y abortos

De los partos registrados en el mes, se calculan los siguientes conceptos:

Partos: sumatoria de los partos.

Abortos: sumatoria de los abortos .

Forma de parto: sumatoria de partos sencillos y gemelares.

Tipo de partos: sumatoria de partos normales, con ayuda ligera, y distócicos.

Crías nacidas: sumatoria de las crías nacidas.

Crías nacidas vivas: sumatoria de las crías nacidas vivas.

Crías nacidas muertas: sumatoria de las crías nacidas muertas.

Condición corporal: frecuencia de condición corporal al parto.

3.3.2.5. Edad al primer parto

Se calcula el promedio de edad al primer parto de los animales que parieron por primera vez durante el mes mediante la sumatoria de los intervalos de fecha del primer parto menos la fecha de nacimiento dividida por el número de primeros partos.

3.3.2.6. Celos

De los celos registrados en el mes, se calculan los siguientes conceptos:

Celos: sumatoria de los celos en el mes.

Celos limpios antes del empadre: sumatoria de celos limpios antes del empadre.

Celos con infección uterina (sucios) antes del empadre: sumatoria de celos sucios antes del empadre.

Celos sucios en empadre: sumatoria de celos sucios en el empadre.

Intervalo parto primer celo: sumatoria de los intervalos de fecha del primer celo menos la fecha de parto, entre el número de primeros celos.

Condición corporal al celo: frecuencia de condición corporal de los animales que presentan celo.

3.3.2.7. Intervalos entre celos

De los intervalos entre celos registrados en el mes, se calculan los siguientes conceptos:

Intervalo entre celos: fecha de un celo menos la fecha del celo anterior.

Porcentaje de intervalos entre celos menor de 14 días: número de intervalos entre celos menores de 14 días entre el número de intervalos entre celos registrados.

Porcentaje de intervalos entre celos menor de 14 días usando algún luteolítico: número de intervalos entre celos menores de 14 días usando algún luteolítico entre el número de intervalos entre celos registrados.

Porcentaje de intervalos entre celos de 14 a 25 días: número de intervalos entre celos de 14 a 25 días entre el número de intervalos entre celos registrados.

Porcentaje de intervalos mayores de 25 días: número de intervalos entre celos mayores de 14 a 25 días entre el número de intervalos entre celos registrados.

3.3.2.8. Servicios

De los servicios registrados en el mes, se calculan los siguientes conceptos:

Servicios: sumatoria de los servicios en el mes.

Intervalo parto primer servicio: sumatoria de los intervalos de, fecha del primer servicio menos la fecha de parto dividido por el número de primeros servicios.

Condición corporal: frecuencia de condición corporal de los animales que se registro su servicio.

3.3.2.9. Fertilidad al primer diagnóstico de gestación

Del grupo de vacas que cumplen su primer diagnóstico de gestación postservicio en el mes, se calculan los siguientes conceptos:

Porcentaje de vacas gestantes: número de vacas con diagnóstico positivo del grupo entre el número de vacas del grupo.

Porcentaje de vacas que repitieron celo: número de vacas que presentaron celo antes del primer diagnóstico de gestación postservicio del grupo dividido por el número de vacas del grupo.

Porcentaje de vacas vacías: número de vacas con diagnóstico negativo del grupo entre el número de vacas del grupo.

Servicios por concepción en las vacas gestantes: número de servicios realizados en las vacas gestantes del grupo dividido por el número de vacas gestantes del grupo.

Servicios por concepción en todas las vacas: número de servicios realizados a las vacas del grupo entre el número de vacas del grupo.

3.3.2.10. Fertilidad al segundo diagnóstico de gestación

Los mismos cálculos del punto anterior, pero referidos al segundo diagnóstico de gestación.

3.3.2.11. Confirmación del primer diagnóstico de gestación

Porcentaje de confirmación del primer diagnóstico de gestación: número vacas gestantes al segundo diagnóstico de gestación dividido por el número vacas diagnosticadas gestantes al primer diagnóstico de gestación.

3.3.2.12. Días abiertos

El promedio de días abiertos se obtiene mediante la sumatoria de los intervalos de fecha de las vacas diagnosticadas gestantes menos la fecha del último parto dividida por el número de intervalos.

3.3.2.13. Producción de leche

Con el registro de la producción de leche se calcula:

Producción en línea de ordeño promedio: total de kg de leche producidos entre el número de animales en ordeña.

Producción por hato promedio: total de kg de leche producidos dividido por el número total de vacas en el hato.

Producción al pico de la lactancia promedio de vacas de un parto: sumatoria de las mediciones con máximas producciones de vacas con un parto entre el número de mediciones.

Producción al pico de la lactancia promedio de vacas de dos partos: sumatoria de las mediciones con máximas producciones de vacas con dos partos dividido por número de mediciones.

Producción al pico de la lactancia promedio de vacas de tres o más partos: sumatoria de las mediciones con máximas producciones de vacas con tres o más partos entre el número de mediciones.

Producción promedio por animal por día por corral: total de kilogramos de leche producidos por corral por día entre número de animales en el corral.

Producción por grupos especiales: el mismo cálculo del punto anterior, sólo que separado según los animales contenidos en los grupos especiales definidos.

3.3.2.14. Secas

De las vacas que se secan en el mes se calcula:

Secas: sumatoria de las vacas que se secaron durante el mes.

Días en producción: sumatoria de los intervalos de fecha de secado menos fecha de último parto entre el número de intervalos.

Días secos: sumatoria de los intervalos de fecha de último parto menos fecha de secado dividido por el número de intervalos.

Condición corporal: frecuencia de condición corporal de los animales secados en el mes.

3.3.2.15. Sanidad

Conteo de células somáticas: muestra los resultados de cada medición.

Cuartos con mastitis: sumatoria de cuartos que hayan presentado mastitis al realizar el diagnóstico.

Vacas con mastitis: sumatoria de vacas que hayan presentado mastitis al realizar el diagnóstico.

3.3.2.16. Bajas

De las vacas que se dan de baja en el mes se calcula:

Porcentaje de bajas: número de vacas dadas de baja dividido por la suma de las vacas que iniciaron en el año, más las de nuevo ingreso.

Causas de baja: número de vacas dadas de baja por cada motivo entre el número de vacas dadas de baja.

Edad promedio de las bajas: sumatoria de los intervalos de fecha de baja menos fecha de nacimiento entre el número de intervalos.

3.3.2.17. Vacas marcadas para desecho

Vacas marcadas para desecho: sumatoria de las vacas que están marcadas para desecho hasta el último día del mes.

3.3.3. Vacas - Reportes

De la información registrada se generan una serie de reportes como son:

3.3.3.1. Actividades a realizar

Una vez definido el programa de manejo de la exploración por el usuario, se imprime la lista de los animales a los que se les tenga que realizar alguna práctica, en un período de tiempo definido por el usuario.

3.3.3.2. Indicadores genéticos

Capacidad probable de producción (CPP) de leche: listado en orden descendente de todas vacas por su capacidad probable de producción de leche. En caso de contarse con información de grasa y proteína, el programa calcula los CPP para estas características.

Valor genético estimado (VGE) de leche: listado en orden descendente de todas las vacas por su valor genético estimado. En caso de contarse con información de grasa y proteína, el programa calcula los VGE para estas características.

3.3.3.3. Producción

Producción de leche ajustada a edad madura: listado de todas las vacas con su producción de leche ajustada a edad madura.

Producción de grasa ajustada a edad madura: el mismo caso del reporte anterior, sólo que de producción de grasa; este reporte será posible si es registrada la producción de grasa por animal.

Producción de proteína ajustada a edad madura: el mismo caso del reporte anterior; sólo que de producción de proteína, este reporte será posible si es registrada la producción de proteína por animal.

Producción por grupo mensual de parto: de acuerdo al grupos de vacas que paren mensualmente, se presenta mensualmente un listado del promedio de producción mensual de ese grupo .

Porcentaje de grasa en tanque: listado por fecha de las mediciones de grasa en el tanque, siempre y cuando se hubieran registrado las mismas.

Porcentaje de proteína en tanque: el mismo caso del reporte anterior sólo que será la medición de la proteína.

3.3.3.4. Reproducción

Apareamiento: listado por animal considerando los sementales programados para sus inseminaciones; este reporte será posible si se definen los sementales para cada animal.

Estado Reproductivo: listado del número total de animales que hay en cada grupo por su estado reproductivo (gestantes, vacías, sin servicio y pendientes de diagnosticar gestación), su porcentaje con respecto al total de vacas, así como, la identificación de las vacas en cada grupo.

Proyección de partos, secado y desecho: listado que presenta meses futuros con las posibles situaciones de partos, secados, bajas, vacas en producción, vacas secas, así como también las vacas que ya han sido marcadas para desecho.

Fertilidad por inseminador: número de vacas diagnosticadas gestantes del grupo y servidas por determinado inseminador entre el número de vacas del grupo servidas por ese inseminador.

3.3.3.5. Sanidad

Diagnóstico realizados: listado de la frecuencia de diagnósticos realizados, el porcentaje de cada diagnóstico respecto al total de diagnósticos; definiéndose como diagnóstico, el hecho de registrar algún problema, acompañado del período de tiempo de abrir y dar de alta ese problema sanitario.

Actividades realizadas: el mismo caso del reporte anterior sólo que para actividades, definiéndose como actividad, a las actividades o curaciones realizadas para controlar un diagnóstico.

Gasto de medicamentos y materiales: listado de medicamentos utilizados por cada uno de los sistemas fisiológicos previamente definidos en el sistema.

Resultado de exámenes médicos: listado de los exámenes definidos considerando la frecuencia del resultado en relación al total de animales examinados.

Exámenes médicos por vaca: listado de un examen médico dado por cada animal, considerando los exámenes dentro de un rango de fechas.

Vacas marcadas para desecho: listado de vacas actualmente marcadas para desecho.

3.3.3.6. Alimentación

Consumo de alimento por etapa: listado detallando el consumo de cada alimento diariamente o entre un rango de fechas por etapa fisiológica, mostrándolo en base seca y en base húmeda, así como un total de todas las etapas fisiológicas; para este reporte es necesario registrar a detalle la alimentación por corral.

Consumo de alimento por animal: listado que muestra el consumo de alimento diariamente de un animal dado dentro de un rango de fechas, se mostrará en base

húmeda y en base seca; para este reporte es necesario registrar a detalle la alimentación de los animales a controlar.

Conversión alimenticia: el total de kilogramos de alimento en base húmeda y base seca necesarios por unidad producida, en un rango de fechas dado.

3.3.3.7 Agrupación

Vacas por grupo(s): listado de animales que contiene cada corral o grupo especial.

3.3.4. Reemplazos - Consultas

En casi todos los conceptos, son los mismos cálculos previamente detallados para las vacas. En este apartado, se describirán solamente aquellos no considerados en vacas.

3.3.4.1. Ganancia de peso

Ganancia de peso diaria por animal por etapa fisiológica: peso final menos el peso inicial, entre los días de la etapa.

3.3.4.2. Indicador del valor genético de las crías

El indicador del valor genético de las crías (IVG) se obtiene con base en la siguiente fórmula:

$$IVG = DPP + VGEM/2$$

Donde:

DPP = Diferencia predicha del padre de la cría

VGEM = Valor genético estimado de la madre de la cría

3.3.5. Reemplazos - Comportamiento mensual del hato

3.3.5.1. Producción de reemplazos

Se cuantifican y enlistan en cada etapa de desarrollo definidas, las hembras ya sea que hayan salido del establo o que fueron pasadas a Vacas durante el mes referido.

3.3.5.2. Crecimiento

De los animales que terminan una fase fisiológica de acuerdo a lo definido, se calcula:

Ganancia diaria promedio por animal por etapa fisiológica: sumatoria de las ganancias de peso diaria por animal por etapa fisiológica entre el número de animales.

3.3.5.3. Destetes

Del grupo de animales destetados en el mes se calcula:

Porcentaje de destetes: número de reemplazos destetados entre el número de animales nacidos que ingresaron a lactancia.

3.3.5.4. Reproducción

Edad al primer celo: sumatoria de los intervalos de fecha del primer celo menos la fecha de nacimiento entre el número de primeros celos.

Edad al primer servicio: sumatoria de los intervalos de fecha del primer servicio menos la fecha de nacimiento entre el número de primeros servicios.

Edad al primer parto: sumatoria de los intervalos de fecha del primer parto menos la fecha de nacimiento entre el número de primeros partos.

3.3.5.5. Bajas

Del grupo de animales dados de baja en cada etapa fisiológica, se calcula:

Porcentaje de bajas: número de animales dados de baja entre el número de animales que ingresaron a la etapa fisiológica.

Porcentaje de causas de baja: número de los animales dados de baja por cada causa entre el número de animales dados de baja.

3.3.6. Reemplazos - Reportes

Todos los reportes existentes son los mismos cálculos previamente detallados para las Vacas.

3.3.7. Semen(tales) - Consultas

Todos los reportes existentes son los mismos cálculos previamente detallados para las Vacas.

3.3.8. Semen(tales) - Reportes

3.3.8.1. Reproducción

Considerando el grupo de vacas que se les diagnostica su gestación en el mes, se calcula:

Fertilidad por semental: número de vacas diagnosticadas gestantes del grupo y servidas por determinado semental entre el número de vacas del grupo servidas por ese semen(tal).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propósito de este trabajo fue la elaboración de un programa de cómputo. Por esto, aquí se presentan los aspectos más relevantes del Manual para el Usuario y se discute la utilidad de la información generada por el programa.

4.1. Manual del programa

El manual del programa presenta cinco apartados: el primero describe las características generales; el segundo incluye “las definiciones del programa”, que comprende conceptos e indicadores técnicos que se definen para procesar los datos de una explotación; el tercero se refiere a la forma correcta de registrar la información que se procesará; el cuarto describe la información de consulta; y el último se refiere a los reportes que tiene el programa predefinidos.

4.1.1. Generalidades del programa

El programa reúne varias características incluyendo:

1. No se requieren conocimientos de computación para su operación, en virtud de que su diseño a través de ventanas con un menú horizontal y submenús verticales permiten que la elección de opciones tales como el registrar y consultar información, así como la obtención de reportes (Figura 11).

La Figura 11 muestra el diseño de la pantalla del programa a través de ventanas; en ella se puede observar:

- a) El menú horizontal con los módulos vacas, reemplazos, semen(tales), cierre y utilería.

Rancho Tepatitlán		07/03/96 18:31	
Vacas Reemplazos Semen(tales) Cierre Uterio Regresar		GANADO LECHERO	
Consultas Registrar Reportes Definir Corregir	Generales Revisiones Partos Aborto Servi Celos Produ Vacun Exámc Peso Cond. Cambi Grupo Aline Confo Artíc	Registrando partos # Identificación... A0042	
Fecha/Parto... 07/03/96 Hora/Parto... 08:00 Fecha/S.P... 07/03/96 Hora/S.P... 12:00 Corral... C1			
Cue. Sexo de Crías... 1 Hembra Viva # ID 1er. Cría... B0020 Corral... R1 Peso... 30 # ID 2da. Cría... Corral... Peso... 0			
Tipo de Parto... 1 Normal			
Clave del tipo de parto [↑][↓][←][→] Sig/Ant [F1] Avanzar [F2] Procesar [ESC] Ignorar Prueba F1-Agu F2-Lista F3-Mueve F4-Calc F5-Cale			

Figura 11. Diseño de la pantalla del programa.

b) Una serie de menús verticales que se despliegan en la medida en que se elige con la tecla "enter" algún menú dentro de cada módulo. Por ejemplo, la secuencia que se observa es que se elige en el módulo vacas, el menú registrar, a su vez el submenú partos, se elige la identificación del animal al que se le va a registrar el parto y se despliega una ventana de captura de toda la información requerida.

c) En todas las ventanas que se muestren en la pantalla ya sea consultar, reportes o de registrar que es el caso, donde esté posicionado el cursor, se explicará, en el primer renglón del margen inferior izquierdo, lo que se hace; en este caso, el cursor se encuentra en Tipo de parto, y se especifica "Clave del tipo de parto".

d) El segundo renglón de la parte inferior izquierda muestra una serie de ayudas, necesarias donde se encuentre el cursor.

e) En el tercer renglón de la parte inferior izquierda muestra un serie de teclas también de ayuda, necesarias donde se encuentre el cursor como son:

F1 o ayuda, cuando esté el cursor en alguna posición,

F3, lista los conceptos o valores definidos previamente.

F4, ordena en forma alfabética la información definida previamente.

F5, busca algún concepto o valor definidos previamente.

F6, mueve una ventana.

F7, despliega una calculadora.

F11, muestra un calendario.

2. Permite la planificación de todas las actividades que se realizarán en la explotación.

3. Programa automáticamente las actividades por realizar diariamente en la explotación.

4. Al momento de instalar una empresa nueva en su programa contiene una serie de opciones predefinidas necesarias para el manejo, sin embargo, tiene la posibilidad de personalizarlo totalmente de acuerdo a las necesidades propias del usuario o de la empresa referida.

5. Genera reportes personalizados fácil y rápidamente.

6. El equipo que se recomienda para su óptimo funcionamiento es: Sistema 386 MS.DOS 3.0 o reciente con 4 MB RAM, disco duro de 40 MB o superior.

4.1.2. Definir

4.1.2.1. Diagnóstico

Los diagnósticos son todas las actividades médicas, de revisión o eventos detectados o realizados en los animales; con la información definida en cada diagnóstico, el sistema automáticamente actualiza la información de los animales y programa actividades que se realizarán en revisiones futuras.

La definición de diagnósticos se divide en: los sistemas fisiológicos del animal y los diagnósticos que se realizan dentro de cada sistema fisiológico. Mediante estos puntos es posible controlar la programación de revisiones diaria a los animales y dispone de informes estadísticos.

La definición de sistemas se realiza mediante los campos: número de la clave, y nombre del sistema.

La definición de los diagnósticos se realiza mediante los campos: número de la clave, nombre del diagnóstico, clave del sistema al que pertenece, grado o nivel, y número de días de la primera a la cuarta revisión para que se programe automáticamente. Adicionalmente, deberá definirse la presencia o no de gestación, si es para desecho, si es para secar, o si es celo.

4.1.2.2. Medicamento y material médico

Al definir los medicamentos y el material médico utilizables en la explotación, el sistema lleva un registro de las aplicaciones en el hato. En el momento que se necesite definir cualquier medicamento o material puede hacerse con los campos: clave, medicamento, tipo de unidad de medida por ejemplo volumen, peso, entre otros, y unidad de medida.

4.1.2.3. Causas de baja

Las causas de baja se definen para el momento en que se registre la baja de algún animal; con esta información el sistema generará estadísticas de mortalidad o de ventas. La definición de las causa de baja se hace con los campos: clave, descripción, si es desecho, y causa de baja.

4.1.2.4. Vacunas

En esta opción se definen las vacunas y el calendario de vacunación para los animales. En esta opción se definen las vacunas a aplicar, se llevan los registros de aplicación. La definición se hace con los campos: clave, y vacuna.

La definición del calendario de vacunación permite que el programa automáticamente recuerde el día de realizar estas actividades. Asimismo, se podrá definir con base en la edad, a cuáles animales se vacunan; para esto se usan los campos: fecha, vacuna, edad desde que se desea vacunar, y edad hasta que se desea vacunar.

4.1.2.5. Exámenes médicos

Los exámenes médicos se definen al gusto del usuario. Sin embargo, es posible modificar o agregar los que se necesiten; para ello se utilizan los campos: clave, examen médico, número de lecturas, nombre de cada lectura, rangos por lectura, y nombre de cada rango.

4.1.2.6. Razas

La definición de razas se hace mediante los campos: clave, raza del animal, cuando es cruce: clave de la raza del padre, y clave de la raza de la madre.

4.1.2.7. Lotes

La definición de lotes se divide en cuatro apartados que jerárquicamente incluyen: lotes, etapas, corrales, y grupos especiales. Para su definición requiere que el lote sea una entidad independiente, con el propósito de realizar los cargos de insumos correspondientes; esto se define con los campos: clave, es inicio de ciclo, nombre del lote, y lote siguiente.

Las etapas son los diferentes períodos fisiológicos que se manejan en la explotación; cada etapa está enlazada a algún lote previamente definido, por lo que puede obtener información por cada etapa (por ejemplo, en el caso de bovinos en crecimiento se pueden obtener las ganancias entre cada etapa fisiológica), en seguida se muestran los campos para su definición: clave, etapa, lote, y dieta nutricional.

Al terminar de definir los campos anteriormente expuestos se abrirá una ventana para indicar las características de los animales de esta etapa fisiológica, con los campos: edad desde que inicia en la etapa, edad hasta que termina en la etapa, si están en producción, si están con servicio, y estado reproductivo.

El apartado corrales está enlazado con alguna etapa fisiológica previamente definida, y ésta a su vez, está enlazada a algún lote específico. La definición de los corrales se realiza con los campos: clave, corral, etapa, y capacidad.

En la Figura 12 se presenta un esquema para explicar gráficamente los enlaces entre los tres niveles de agrupación de animales: lotes, etapas fisiológicas, y corrales.

Grupos especiales, si se desea controlar algún grupo de animales con base en alguna característica específica, el programa maneja hasta 10 grupos especiales, en seguida se muestran los campos para su definición: clave y nombre.

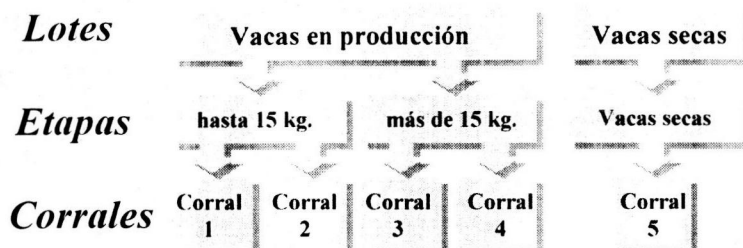


Figura 12. Representación gráfica de las relaciones entre los lotes, etapas y corrales.

4.1.2.8. Tipos de parto

Los tipos de parto se definen con los campos: clave, y nombre del tipo de parto.

4.1.2.9. Inseminadores

La definición de inseminadores permite obtener estadísticas de fertilidad por cada uno de ellos; esto se realiza con los campos: clave e inseminador.

4.1.2.10. Metas

Al iniciar un rancho o ciclo, se pueden fijar metas, para cada mes y para todo el año, de algunos parámetros del comportamiento del hato, de manera que éstas puedan ser evaluadas periódicamente, comparándolas con los parámetros obtenidos. Las metas se definen con los campos: meta mes, y meta año.

4.1.2.11. Conformación

Al momento de dar de alta un rancho se puede definir el método para evaluar la conformación de los animales, a través de los campos: clave, y método.

Al definir estos campos se abrirá una ventana con una tabla de definición para que se especifiquen los conceptos a considerar en el método, por medio de los campos: clave, y concepto.

4.1.2.12. Apareamiento

Al momento que se efectúe el servicio a algún animal mediante esta definición, el programa informará los sementales definidos para empadrear con el animal en cuestión. Para realizar esta definición se pueden elegir entre tres formas posibles, las cuales son: lista con el número de identificación de la hembra (ID), lista de las hembras en orden descendente por su Valor genético estimado (VGE), y por hembra individualmente.

Para las formas ID Y VGE, primero se escoge alguno de los sementales definidos previamente, y luego se señalan las hembras con las que se apareará. En el caso de elegir la forma de apareamiento por hembra individualmente se sigue el proceso inverso.

4.1.2.13. Vacas problemas

El sistema conocerá las características de las vacas que deberán ser consideradas como problema dentro de las áreas de reproducción, producción de leche y sanidad, al definir con los campos: días postparto sin celo, días postparto sin servicio, número de servicios y vacía, producción diaria de leche, dentro de un rango de, días de lactancia desde, días de lactancia hasta, y examen médico.

4.1.2.14. Vacas para desecho

Mediante este concepto el sistema conocerá las características de las vacas que deberá ser consideradas como animales de posible desecho dentro de las áreas de reproducción, producción de leche y sanidad, esta definición se realiza con los campos: días postparto sin celo, días postparto sin servicio, número de servicios y vacía, producción diaria de leche, dentro de un rango de, días de lactancia desde, días de lactancia hasta, y examen médico.

4.1.2.15. Condición corporal

El programa da la oportunidad de llevar estadísticas de la condición corporal de los animales en diferentes eventos significativos, para esto primero se definen los niveles con los campos: clave, y nivel de condición, así como, los eventos en que se desea registrar la condición corporal con los campos: parto, primer celo, secar, entre otros.

4.1.2.16. Manejo reproductivo

Es necesario especificar una serie de parámetros para toma de decisión en los aspectos reproductivos en la explotación tales como: días de gestación, para secar, pasar a paridero, nueva lactancia por aborto, horas para considerar retención de placenta, empadre y diagnósticos de gestación; esto se realiza con los campos: largo de gestación; días de gestación para secar; días de gestación para pasar a paridero; días de gestación al aborto considerado como una nueva lactancia; horas transcurridas del parto a cuando suelta las placentas para considerarse como una retención de placenta; edad, peso, y primer servicio a que se establece el empadre en reemplazos; días para considerarse inicio de empadre en vacas; número de diagnósticos de gestación a realizar; y días postservicio para realizar cada diagnóstico de gestación.

4.1.2.17. Períodos

El programa lleva una estadística de parámetros de la explotación cada mes y acumulado anual llamada comportamiento del hato. En esta opción se le especifica al sistema la fecha en que inicia el ingreso de información en el programa, con los campos: mes, y año.

4.1.3. Registrar

En todo programa de cómputo es muy importante registrar absolutamente toda la información necesaria así como hacerlo de la manera correcta, pues depende de esto el valor y calidad de la información que se obtiene con el programa.

4.1.3.1. Generales

El primer registro que se debe realizar es dar de alta en el programa todos los animales de la explotación mediante esta opción; además se pueden realizar correcciones y también se puede ejecutar las bajas del ganado.

Los datos generales que se registran incluyen: identificación del animal, corral, registro, nombre, raza, si está en producción, fecha de nacimiento, padre, raza del padre, madre, raza de la madre, longitud vertical de la pelvis, longitud horizontal de la pelvis, señas particulares, procedencia, y observaciones.

Una vez registrados los datos generales del animal, si es alta de vaca o reemplazo, se presenta una ventana para que se registren los datos reproductivos actuales del animal, que incluye:: número de lactancia actual, fecha último parto, semental usado, estado reproductivo: pendiente de diagnóstico, y gestante o vacía.

Las correcciones pueden realizarse solamente en los datos generales del animal; para hacer esto referirse, al apartado ALTAS en los datos generales.

Las bajas pueden ser por desecho o por venta; y se efectúan con los campos: identificación, fecha, y causa.

Al momento de registrar el parto de una vaquilla, el programa automáticamente registra la baja de esta vaquilla en Reemplazos y el alta en Vacas.

4.1.3.2. Revisiones

Mediante esta opción se realizan el registro de diagnósticos u otros eventos como el secar, tratamientos preventivos, etc., además los medicamentos suministrados y programación de futuras revisiones al animal; mediante los campos: identificación, fecha, diagnóstico, grado, tratamiento: (medicamento o material médico, cantidad, unidad de medida, sistema fisiológico de aplicación), y programación de actividades (días para revisión, tarea).

4.1.3.3. Partos

El parto es el evento más importante del manejo, ya que toda la información de los animales gira alrededor de sus partos, de modo que se sugiere poner especial atención al registrarlos; una vez registrado el parto se almacena toda la información y se inicia esta información para el parto nuevo, por medio de los campos: identificación, fecha, hora, fecha en que soltó la placenta, hora en que soltó la placenta, corral de ingreso, sexo de la cría, si es viva o muerta, para cada cría viva se registra (identificación, corral de ingreso, peso), y tipo de parto.

En caso de que el animal no tenga diagnóstico de gestación positivo o no tenga servicio registrado, el sistema opcionalmente podrá registrar automáticamente estos datos (aproximados) para hacer posible el registro del parto.

4.1.3.4. Abortos

El aborto el programa lo maneja como aborto simplemente o en caso de que los días de gestación que llevaba el animal al momento del aborto sean mayores a los definidos para considerar un aborto como lactancia nueva, el sistema efectuará este proceso como cierre para una lactancia nueva, esto por medio de los campos: identificación, fecha, y corral de ingreso.

4.1.3.5. Servicios

Los servicios registrar mediante los campos: identificación, fecha del servicio, hora del servicio, fecha del celo, hora del celo, semental usado, clave del inseminador, y número de dosis o montas.

Al momento de registrar un servicio, automáticamente se registrará el celo correspondiente, de manera que es importante que no lo registre en celos para evitar que se duplique.

4.1.3.6. Celos

Los celos que no se inseminaron por que no estén en período de empadre o porque sea un calor sucio, se registran de manera idéntica en su operación a la de registro de revisiones, con el campo: hora de celo.

4.1.3.7. Producción

Mediante esta opción se registra y procesa todo lo relacionado con la producción de leche por medio de: pesada, células somáticas, grasa, proteína, y proyección.

Con la opción Pesada se registra la medición individual de leche en kilogramos, a través de dos formas: la primera es por animal y la segunda por corral mediante una lista de las vacas del corral; enseguida se exponen las dos formas de registro.

Para el registro de la medición de leche por animal se muestran los siguientes campos: fecha, identificación, y producción.

Para el registro de la medición de leche por corral se muestran los siguientes campos: fecha, corral, mediciones (primera, segunda, y tercera si se realizan), porcentaje de grasa, y proteína.

Enseguida se muestra una tabla de edición ordenada por la identificación de la vaca con los datos a registrar que se eligieron; enseguida se muestran los campos: mediciones. Mediante esta opción es posible realizar también correcciones de producción de algún registro equivocado.

La opción Células Somáticas permite registrar el conteo de estas células cada vez que se realicen los muestreos respectivos, enseguida se muestran los campos para el registro: fecha, y células somáticas.

El porcentaje de grasa se registra mediante esta opción; enseguida se muestran los campos para el registro: fecha, y % de grasa.

El porcentaje de proteína se registra mediante esta opción, enseguida se muestran los campos para el registro: fecha, y % de proteína.

La proyección se realiza después de registrar la pesada de leche, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína (la grasa y proteína sólo en el caso que lo maneje) por cada vaca, y una vez estando seguro que se ha registrado toda la información y lo ha hecho correctamente.

En el proceso de proyección para cada vaca se realice: el cálculo de producción ajustada de leche, grasa y proteína; la capacidad probable de producción; y el valor relativo. Este proceso puede repetirse en casos especiales (por ejemplo, si la información se hubiera registrado mal o esté incompleta) sólo para la pesada más reciente, puesto que los cálculos se realizan tomando la última producción de cada vaca.

4.1.3.8. Vacunas

Mediante esta opción se realiza el registro de vacunaciones efectuadas, con los campos: clave vacuna, identificación animal, fecha, y dosis.

4.1.3.9. Exámenes médicos

El registro de los exámenes médicos efectuados, puede hacerse por animal individualmente, y por corral mediante la lista de animales.

Para el registro por animal se muestran los siguientes campos: identificación del animal, fecha, y lecturas. Para el registro por corral se muestran los siguientes campos: fecha, y corral.

4.1.3.10. Peso corporal

El peso corporal de los animales se registra con los campos: identificación del animal, fecha, y peso corporal.

4.1.3.11. Condición corporal

Además de poder registrar la condición corporal en los eventos definidos, se puede registrar independientemente de cualquier evento mediante los campos: identificación del animal, fecha, y condición corporal.

4.1.3.12. Cambio de corral

Cada que se cambie de corral a algún animal se deberá registrar ese movimiento mediante los campos: identificación del animal, y corral de ingreso.

4.1.3.13. Grupos especiales

Esta opción permite agrupar un lote de animales como grupo especial (anteriormente definido), mediante el señalamiento de los animales.

4.1.3.14. Alimentación

Antes de registrarse la alimentación se debe definir la dieta que se maneja para cada corral; se tienen tres formas para efectuar el registro, registrando el total de alimentos suministrados a algún corral, registrando los alimentos suministrados por

animal, y registrando el total de alimento suministrado al hato por día, esta última es sólo para fines de registro de salida de alimentos, sin posibilidad de obtener información de alimentación, tal como conversión alimenticia.

En el registro por corral se muestran los siguientes campos: fecha, corral, y kilogramos de la dieta, mostrándose una tabla de edición con todos los alimentos que se debieron de suministrar para cada alimento, en esta tabla se pueden realizar correcciones si es el caso.

En el registro por animal se muestran los siguientes campos: fecha, identificación del animal, y kilogramos de la dieta, mostrándose una tabla de edición con todos los alimentos que se debieron de suministrar con la cantidad para cada alimento, en esta tabla se pueden realizar correcciones si es el caso.

En el registro por día se muestran los siguientes campos: fecha, kilogramos de las dietas, mostrándose una tabla de edición con todas las dietas que se han definido con las etapas fisiológicas, deberá especificar el total de kilogramos suministrados en el día y la dieta según el renglón, y se presenta otra tabla de edición con todos los alimentos que se debieron de suministrar con los totales para cada alimento sumando los kilogramos de cada dieta, en esta tabla se pueden realizar correcciones si es el caso.

4.1.3.15. Conformación

Mediante esta opción se registran los datos de conformación de cada animal según el método que se maneje; con los campos: identificación del animal, y clave del método, y posteriormente se presenta una tabla de edición con todos los conceptos de evaluación según el método elegido, para su registro.

4.1.3.16. Artículos varios

Eventualmente en el establo se consumirán artículos o materiales, los cuales se podrán registrar mediante los campos: fecha, y cantidad.

4.1.3.17. Cierre

En la consulta del comportamiento del hato se encuentran los parámetros del establo, para esto, cada mes y cada año deberán cerrarse los períodos según se explica a continuación.

El cierre mensual, se deberá ejecutar cada fin de mes, una vez que haya registrado toda la información del mes actual y antes de comenzar a registrar la información del mes siguiente, este proceso podrá repetirse únicamente para el último mes, pero con las condiciones antes expuestas.

El cierre anual, se deberá ejecutar al finalizar el año y una vez cerrado el mes de diciembre del año, se podrá realizar el cierre anual e iniciar los registros para el año nuevo, este proceso no se podrá repetir, de manera que deberá realizarse una vez que tenga la seguridad de haber registrado la información por completo y antes de comenzar a registrar la información del año siguiente.

4.1.4. Consultar

Dentro de este menú se podrá consultar toda la información registrada, así como, una serie de información generada por el programa, con la finalidad de apoyar al usuario en la toma de decisiones.

Esta consulta se realiza a tres niveles:

A nivel de parto, se consulta toda la información de un animal desde su último parto a la fecha de consulta, como: identificación, generales, revisiones, celos y servicios, reproducción (número de parto, fecha de parto, horas en que soltó la placenta, tipo de parto, edad al parto, intervalo entre parto, sexo de la crías, padre de las crías, raza del padre de las crías, fecha del primer celo, intervalo parto primer celo, fecha del primer servicio, intervalo parto primer servicio, fecha del último servicio, semental usado, número de servicios, estado reproductivo, días abiertos), producción (número de medición, fecha de la medición, días postparto a la medición,

producción de leche en cada medición, porcentaje de cambio entre medición, persistencia, producción acumulada, promedio diario, producción ajustada, promedio diario ajustado, valor relativo), vacunas, exámenes médicos, peso corporal, condición corporal, agrupación, conformación, y apareamiento.

A nivel histórico, se consulta la información de un animal de toda su vida, como: identificación, crecimiento, reproducción (número de parto, fecha de parto, edad al parto, intervalo entre partos, horas en soltar la placenta, sexo de las crías, identificación de las crías, raza de las crías, padre de las crías, raza del padre de las crías, fecha del primer celo, intervalo parto primer celo, fecha del primer servicio, intervalo parto primer servicio, fecha del último servicio, semental usado, estado reproductivo, días de gestación, número de servicios), producción (fecha de parto, edad al parto, intervalo entre partos, fecha de secado, días secos, días en producción, días en producción acumulados, días al pico de la lactancia, producción al pico de la lactancia, producción por lactancia, promedio diario por lactancia, promedio por día interparto, producción acumulada, promedio diario acumulado, promedio acumulado por día interparto, producción ajustada, promedio ajustado por día interparto, producción ajustada acumulada, promedio diario ajustado acumulado, valor relativo), sanidad, peso corporal, condición corporal, y pedigree.

En comportamiento del hato, se consulta una serie de parámetros que es importante controlar mensual y anualmente, útiles para el usuario en la toma de decisiones; esta información se presenta en forma tabular conteniendo para cada caso el número y el porcentaje de cada concepto, como son:

Inventario:

El inventario actual incluye: total de vacas, vacas en producción, vacas secas y por número de parto (uno, dos, y de tres o más partos). Y en reemplazos también de acuerdo a los grupos definidos por el usuario. Para los animales de nuevo ingreso se

considera; total de animales de nuevo ingreso, vaquillas de primer parto y vacas de más de un parto.

Reproducción:

Estado reproductivo del hato, total, animales sin servicio, pendientes de diagnosticar gestación, gestantes y vacías.

Partos y abortos: total, partos de vaquillas, de vacas.

Clases de partos: individuales, gemelares.

Tipo de parto: normal, ligera ayuda, distócico.

Crías nacidas: total, vivas, muertas.

Sexo de las crías: hembras, machos.

Abortos: total, porcentaje.

Peso y edad al primer parto.

Intervalo entre partos.

Frecuencia de condición corporal al parto.

Celos: observados, servidos, limpios sin servicio antes del empadre, sucios antes del empadre, sucios en empadre, vacas con 60 días o más sin celo, intervalo parto primer celo promedio. Edad al primer celo en reemplazos.

Intervalo entre celos: menores de 17 días, menores de 17 días usando algún luteolítico, de 18 a 25 días, de 25 días o más.

Servicios: vacas con 90 días o más sin servicios, intervalo parto primer servicio, frecuencia de condición corporal al primer servicio. Edad al primer servicio en reemplazos.

Fertilidad al primer diagnóstico de gestación: celos repetidos, vacías, concepción, servicios por concepción de las gestantes, concepción al primer, segundo y tercero o más servicios.

Fertilidad al segundo diagnóstico de gestación: celos repetidos, vacías, concepción, servicios por concepción de las gestantes, servicios por concepción de todas las vacas, concepción al primer, segundo y tercero o más servicios.

Confirmación del primer diagnóstico de gestación: repitieron, vacías, confirmación.

Días abiertos al primero y segundo diagnóstico de gestación.

Producción:

Producción de leche: en línea de ordeño, hato, al ingreso a la ordeña, de vacas de uno, dos, y tres o más partos, al secar, al pico de vacas de uno, dos, tres o más partos, días en producción.

Producción por corral.

Secas: vacas secadas, días en producción al secar, días secos, frecuencia de condición corporal al secar.

En reemplazos, animales producidos (vendidos) y ganancia diaria promedio por animal por etapa fisiológica.

Sanidad:

Exámenes médicos: mastitis a nivel de cuartos y de animal, conteo de células somáticas en tanque.

Bajas: total, causas, edad promedio a la baja, vida útil, vacas marcadas para desecho.

En reemplazos porcentaje de animales destetados.

4.1.5. Reportes

Por medio de los reportes el usuario obtiene además información que procesa el programa, útil en la toma oportuna de decisiones.

Los reportes que el programa tiene predefinidos, se agrupan en ocho grupos:

4.1.5.1. Actividades a realizar

Es un reporte que presenta todas las actividades que se deben realizar en la explotación, en la fecha o en el rango de fechas indicadas por el usuario, con base en el programa de manejo definido, con la finalidad de que no se dejen de realizar por insignificantes que sean, ya que estas prácticas de manejo tienen un gran efecto sobre todos los parámetros de la explotación. Por ejemplo, indicará las tareas que deben realizarse a los animales como: revisión y curación, secar, pasar a paridero, marcar 18 días postservicio (DPS), revisar marca 24 días DPS, marcar 38 DPS, revisar marca y primer diagnóstico de gestación, segundo diagnóstico de gestación, vacas problema, vacas para desecho, movimientos de animales en corral, aplicación de vacunas, y actividades especiales.

4.1.5.2. Indicadores genéticos

Dentro de este grupo para vacas se presentan:

Capacidad probable de producción (CPP) con base en leche, (CPP) en grasa, y (CPP) en proteína, los cuales sirven para conocer la capacidad de producción de leche, grasa, o proteína en la siguiente lactancia de cada vaca y sirve como un criterio más para poder tomar decisiones al momento de desechar un animal.

Valor genético estimado (VGE) con base en leche, (VGE) en grasa, y (VGE) en proteína, los cuales son útiles para identificar los vientres con mayor potencial genético al momento de realizar los apareamientos.

Para reemplazos se elaboró el reporte de estimaciones del valor genético, a través del cual se enlista de mayor a menor el valor genético de cada reemplazo con la finalidad de seleccionar los de mayor valor.

4.1.5.3. Producción

En este grupo se presentan:

Estado productivo del hato, el cual enlista cuáles y cuántas vacas están en producción y secas, información importante para conocer la proporción entre éstas.

Producción estimada y real, el cual compara la producción de leche medida con la producción de leche que se registró en salidas, los días que se realizan las mediciones por vaca. Este reporte es útil para conocer si existen fugas de leche.

4.1.5.4. Reproducción

Los reportes elaborados en este grupo son:

Sincronización, el cual presenta: cuántas vacas se sincronizaron o si se utilizó algún luteolítico, cuántas de éstas presentaron celo, cuántas se sirvieron y cuántas quedaron gestantes, así como, el intervalo sincronización al estro.

El reporte de apareamiento, presenta la relación de todas las vacas indicando con que semental se debe de aparear cada una.

El del estado reproductivo del hato, presenta cuáles y cuántas vacas están pendientes de diagnosticar su gestación, gestantes, diagnosticadas vacías y sin servicio.

Proyección de partos, secado, desecho, el cual presenta mensualmente a partir de la fecha en que se pide el reporte hasta donde el programa tenga información de cuántas vacas paren, se secan y se desechan en base a un porcentaje de desecho determinado por el usuario. Este reporte tiene importancia en la planeación de la producción, ya que se puede saber, por ejemplo, cuantas vacas se tendrán en producción un futuro mes y si afecta a la explotación se podrán tomar medias con tiempo.

Los partos, abortos, retención de placenta, indican cuáles y cuántas vacas presentaron este evento.

Los intervalos entre partos, Intervalo parto primer celo, intervalo parto gestación, indican cuáles y cuánta vacas están dentro de los estratos con valores excelente, bueno, regular y malo.

El reporte de fertilidad por inseminador, presenta una relación por inseminador de cuantas vacas inseminó, cuántas son gestantes, vacías y el porcentaje de gestación. Este reporte ayuda para poder conocer si hay algún efecto de algún inseminador sobre la fertilidad de las vacas.

La fertilidad por semental, presenta una relación similar a la del inseminador y tiene la misma aplicación.

4.1.5.5. Sanidad

Dentro de los reportes de sanidad se tienen:

Vacas por diagnóstico, indica cuales y cuantas vacas se les presenta determinado diagnóstico.

Diagnósticos realizados, muestra estadísticas sobre todos los diagnóstico que se presentan en la explotación.

Actividades por diagnóstico, contiene estadísticas de cuántas actividades se realizan en cada diagnóstico.

Exámenes médicos resultados, contiene cuántas veces se presento cada examen médico y estadísticas adicionales.

Exámenes médicos por vaca, especifica cuándo y cuántas veces se presentó un examen médico en cada vaca.

El reporte de vacas marcadas para desecho, presenta una relación de las vacas que ya están consideradas para desecho y su causa, con la finalidad de que a estos animales se les haga lo mínimo indispensable y no se les realice ningún servicio, y en el momento preestablecido sean sacados de la explotación.

Bajas, despliega una relación de los animales que se dieron de baja en un rango de fechas determinado por el usuario.

Cada uno de estos reportes sirven para conocer la magnitud de los aspectos sanitarios y poder tomar medidas preventivas o de control, fundamentalmente sobre aquellos que se presentan más y/o tienen una mayor influencia sobre la producción.

Gasto de medicamentos y materiales, muestra la cantidad de medicamento y materiales gastado en un rango de fechas determinada por el usuario, esta información apoya la planeación de compras y el control de su gasto.

4.1.5.6. Alimentación

Los reportes de alimentación son:

Consumo de alimento por etapa, consumo de alimento por animal, presenta una relación de alimento a nivel de ingredientes consumidos en un rango de fechas determinado por el usuario, en cada etapa o animal si así se definió previamente.

El reporte de conversión alimenticia, proporciona la cantidad promedio de alimento consumido por animal por unidad producida, en un rango de fecha determinada por el usuario.

Considerando que la alimentación juega el papel más importante en los costos de producción de un litro de leche, es importante conocer esta información por si se requiere tomar medidas correctas oportunamente.

4.1.5.7. Agrupación

Los reportes que se tienen son:

Vacas y reemplazos por Grupo(s), presenta una relación de cuáles y cuántos animales existen en cada grupo especificado por el usuario.

4.1.5.8. Formatos para registrar la información

Se presentan una serie de diseños de formatos predefinidos para la captura de la información relacionada con: curaciones y revisiones, detección de celos, registro de celos y servicios, sincronización, pesada de leche, examen de mastitis, pesada de leche y examen mastitis, exámenes médicos, vacunaciones, pesar y/o condición corporal.

4.2. Consideraciones Generales

Es importante señalar que la calidad de la información generada por un programa de cómputo depende de la calidad de las variables registradas. El programa de cómputo para el manejo de explotaciones de bovinos lecheros tiene las siguientes características: 1) su diseño y operación es sumamente sencillo, permitiendo un rápido aprendizaje de su manejo; 2) su diseño y flexibilidad permite

modificar las constantes de manejo de la explotación; 3) permite controlar a los animales a dos niveles, por grupos (vacas, reemplazos y sementales), y a nivel de animal, permitiendo así el seguimiento desde el nacimiento hasta que se dan de baja en la explotación; 4) lleva un riguroso control de los animales problema, hasta que éstos son considerados no problema (alta); 5) permite llevar un control preciso de todas las actividades que se realizan en las diferentes áreas de una explotación lechera como son alimentación, reproducción, genética, sanidad y manejo; 6) a través de la información que genera de forma preestablecida y conjuntamente con una serie de reportes que se pueden elaborar, permite tener elementos para poder tomar oportunamente medidas correctivas con el propósito de mejorar la rentabilidad de la explotación.

Algunos usos potenciales de este programa son: 1) como herramienta importante en los programas de extensión pecuaria; 2) tiene la posibilidad de obtener grandes bancos de datos con fines de evaluaciones genéticas; 3) permite evaluar las tendencias de los indicadores productivos a través del tiempo; y 4) contiene información suficiente para evaluar económicamente la empresa.

Entre las limitaciones del programa se encuentran: 1) no se puede elaborar un análisis comparativo de indicadores productivos entre explotaciones; 2) para su funcionamiento se requiere una computadora con sistema operativo 386 MS DOS 3.0 ó reciente, con 4 MB de RAM, y disco duro de 40 MB o superior; 3) no considera el cálculo de indicadores económicos como costos de producción y rentabilidad en la empresa; 4) no permite la evaluación integral del sistema de producción; 5) cuando muestra un parámetro productivo deficiente, no identifica alguna posible causa.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El programa de computo elaborado para explotaciones de bovinos lecheros es satisfactorio ya que tiene las siguientes características: 1) su diseño y operación es sencillo, permitiendo un rápido aprendizaje de su manejo; 2) permite el control de las diferentes áreas de la producción de las explotaciones lecheras como son alimentación, reproducción, genética, sanidad y manejo; y 3) facilita la elaboración de un sin número de reportes, que junto con la información que se genera de forma preestablecida, permite el análisis de la problemática de una explotación de bovinos lecheros, para a incrementar la rentabilidad de éstas.

Se recomienda que el programa sea mejorado, mediante la emisión de nuevas versiones a través del tiempo, haciendo énfasis en lograr un sistema de cómputo que apoye de forma integral a las explotaciones lecheras, con la inclusión de programas como: formulación de dietas, almacén, administración, agricultura, etc., dado que su diseño lo permite.

VI. LITERATURA CITADA

- Alba, J. de 1970. Reproducción y genética animal. IICA. DEA. México. 446 p.
- Alba, J. de 1985. Reproducción animal. La Prensa Médica Mexicana, S.A. México. 538 p.
- Amir, S., J. Kali, R. Volcani, and M. Perlman. 1967. Early breeding of dairy heifers. Anim. Prod. 9:268.
- Amos, H. E., T. Kiawe, and M. Loewenstein. 1985. Influence of milking frequency on productive and reproductive efficiency of Holstein of dairy cows. J. Dairy Sci. 68:732.
- Allen, D. B., E. J. DePeters, and R. C. Labin. 1986. Three times a day milking: effects on milk production, reproduction, reproductive efficiency and udder health. J. Dairy Sci. 69:1441.
- Al-Straikh, M., D. H. Bremel, D. Nelson, and A. Phatak. 1986. Seasonal influences on production and reproduction in a large Holstein dairy enterprise. J. Dairy Sci. 69(Suppl.1):121 (Abstr.).
- Ayala, B. F. J. 1976. Estimación de parámetros genéticos en un hato lechero de la raza Holstein en el trópico. Tesis Profesional. UNAM. México, D. F.
- Barnes, M. A., R. E. Pearson, and J. Lukes-Wilson. 1990. Effect of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of holstein cows. J. Dairy Sci. 73:1603.
- Barr, H. L. 1975. Influence of estrous detection on days open in dairy herds. J. Dairy Sci. 58:246.
- Bath, O. L., F. N. Dickinson, H. A. Tucker, and R. D. Appleman. 1978. Dairy cattle, principles, practices, problems and profits. Second Edition. De. Lea y Febiger. Philadelphia. 574 p.
- Bertrand, J. A., P. J. Berger, A. E. Freeman, and D. H. Kelley. 1985. Profitability in daughters of high versus average Holstein sires selected for milk yield of daughters. J. Dairy Sci. 68:2287.
- Bosu, W. T. K., and A. T. Peter. 1987. Evidence for a role of intrauterine infection in the pathogenesis of cystic ovaries in postpartum dairy cows. Theriogenology 28:725.

- Bozworth, R. W., G. Ward, E. P. Call, and E. R. Bonewitz. 1972. Analysis of factors affecting calving intervals of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 55:334.
- Boyd, L. D., D. M. Seath, and D. Olds. 1954. Relationship between level of milk production and breeding efficiency en dairy cattle. *J Dairy Sci.* 13:89.
- Britt, J. H., 1975. Early postpartum breeding in dairy cattle. A review. *J. Dairy Sci.* 58:266.
- Britt, J. H. 1985. Enhanced reproduction and its economic implications. *J. Dairy Sci.* 68:1585.
- Britt, J. H., R. G. Scott, J. D. Armstrong, and M. D. Whitacre. 1986. Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 69:2195.
- Butler, W. R., R. W. Everett, and C. E. Coppock. 1981. The relationships between energy balance, milk production, and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53:742.
- Butler, W. R., and R. D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767.
- Canfield, R. W., and W. R. Butler. 1991. Energy balance, first ovulation and the effects of naloxone on LH secretion in early postpartum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 69:740.
- Carstairs, J. A., D. A. Morrow, and R. S. Emery. 1980. Postpartum reproductive function of dairy cows as influenced by energy and phosphorous status. *J. Anim. Sci.* 51:1122.
- Casida, L. E., W. E. Graves, E. R. Hauser, J. W. Lauderdale, J. W. Riesen, S. Saidudin, and W. J. Tyler. 1968. Studies on the postpartum cow. *Univ. Wis. Res. Bull.*
- Castillo, D. J. L. 1976. Estudio de algunos factores fisiológicos y ambientales que influyen en la producción de leche en un establo del valle de México. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.
- Chalupa, W. y J. D. Ferguson. 1988. La importancia de la nutrición en la reproducción de la vaca alta productora. *Memorias del Seminario Internacional en reproducción de Bovinos. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.* pp. 41.
- Clark, R. D. and R. W. Touchberry. 1962. Effect of body weight and age at calving on milk production en Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 45:1500.

- Coleman, D. A., W. V. Thayne, and R. A. Dailey. 1985. Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68:1793.
- Culotta, C. P., and G. H. Schmidt. 1988. An economic evaluation of three times daily milking of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:1960.
- Dale, N., y S. C. Lilly. 1986. *Pascal y estructura de datos*. McGraw-Hill. México. 491 p.
- DePeters, E. J., N. E. Smith, and J. Acedo-Rico. 1985. Three or two times daily milking of older cows and first lactation cows for entire lactations. *J. Dairy Sci.* 68:123.
- Derivaux, J. 1961. *Fisiopatología de la reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 416 p.
- Donaldson, L. E. 1968. The efficiency of several methods for detecting estrus in cattle. *Aust. Vet. J.* 44:496.
- Donaldson, L. E., D. A. Little, and W. Hansel. 1968. The duration of oestrus of three breed types with and without synchronization of oestrus with a progestogen. *Aust. Vet. J.* 44:364.
- Dunklee, J. S., A. E. Freeman, and D. H. Kelley. 1994. Comparison of Holstein selected for high and average milk production. 1. Net income and production response to selection for milk. *J. Dairy Sci.* 77:1890.
- Everett, R. W., D. V. Armstrong, and L. J. Boyd. 1966. Genetic relationship between production and breeding efficiency *J. Dairy Sci.* 49:879.
- Folman, Y., M. Rosenberg, Z. Herz, and M. Davidson. 1973. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. *J. Reprod. Fertil.* 34:267.
- Foot, W. D., E. R. Hauser, and L. E. Casida. 1960. Some cause of variation in postpartum reproductive activity in Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 19:238.
- Foot, R. H. 1970. Inheritance of fertility facts, opinions and speculations. Symposium: Dairy cattle fertility. *J. Dairy Sci.* 53:936.
- Foot, R. H. 1975. Estrus detection and estrus detection aids. *J. Dairy Sci.* 58:248.
- Foot, R. H. 1978. Reproductive performance and problems in New York dairy herds. *Search Agric., Cornell Univ. Agric. Exp. Station* 8:1.

- Foote, R. H. 1979. Time of artificial insemination and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 62:355.
- Gallo de la T. 1970. Influencia del numero de parto y de la estación del año en el intervalo entre parto y primer estro. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.
- García, B. J. V. 1994. Clipper 5.2 a su alcance. McGraw-Hill. 2a. ed. México. 844 p.
- Gardner, R. W., J. D. Schuh, and L. C. Vargus. 1977. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60:1941.
- Gardner, R. W., L. W. Smith, and R. L. Park. 1988. Feeding and management of dairy heifers for optimal lifetime productivity. *J. Dairy Sci.* 71:966.
- Gibson, J. P., M. Van der Muelen, B. W. McBride, and J. H. Burton. 1990. The effect of bST administration on fertility and culling rates of lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73(Suppl. 1):197 (Abstr.).
- Gill, G. S., and F. R. Allaire. 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry, and herd life to a profit function for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 59:1131.
- Gisi, D. D., E. J. DePeters, and C. L. Pelissier. 1986. Three times daily milking of cows in California dairy herds. *J. Dairy Sci.* 69:863.
- Graves, W. E., J. W. Lauderdale, J. W. Riesen, S. Saiduddin, L. E. Casida, E. R. Hauser, and W. J. Tyler. 1968. Studies on the postpartum cow. *Wisconsin Res. Bull.* 270.
- Gwazdauskas, F. C., C. J. Wilcox, and W. W. Thatcher. 1975. Environmental and management factors affecting conception rate in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.* 58:88.
- Gwazdauskas, F. C., J. A. Lineweaver, and W. E. Vinson. 1981. Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 64:358.
- Hall, J. G., C. Branton, and E. J. Stone. 1959. Estrus, estrous cycles ovulation time, time of service, and fertility of dairy cattle in Louisiana. *J. Dairy Sci.* 42:1086.
- Hansen, L. B., A. E. Freeman, and P. J. Berger. 1983. Yield and fertility relationships in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 66:293.
- Hansen, P. J., D. H. Baik., J. J. Rutledge., and E. R. Hauser. 1991. Genotype traits of bovine female. II Postpartum reproduction as influenced by genotype, dietary regimen, level of milk production and parity. *J. Anim. Sci.* 55:1458.

- Harrison, R. O., S. P. Ford, J. W. Young, A. J. Conley, and A. E. Freeman. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:2749.
- Heersche, G., and Nebel, R. L. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J. Dairy Sci.* 77:2754.
- Heinrichs, A. J., and M. Vazquez-Anon. 1993. Changes in first lactation dairy herd improvement records. *J. Dairy Sci.* 76:671.
- Herman, S. A., C. W. Young, and J. W. Rust. 1987. Genetic relationships and additive genetic variations of productive and reproductive traits in Guernsey dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 70:1252.
- Holt, L. C., W. D. Whittier, F. C. Gwazdauskas, and W. E. Vinson. 1989. Early postpartum reproductive profiles in Holstein cows with retained placenta and uterine discharge. *J. Dairy Sci.* 72:533.
- Holy, L. 1970. *Biología de la reproducción bovina*. Inst. Del Libro Cubano, La Habana, Cuba. 454 p.
- Horowitz, E., and S. Sahni. 1984. *Fundamentals of data structures in pascal*. Computer Science Press, Inc., Rockville, Maryland. 541 p.
- Hurley, W. L., And R. M. Doane. 1989. Recent developments in the rules of vitamins and mineral in reproduction. *J. Dairy Sci.* 72:784.
- Ingraham, R. H. 1973. Estimation of conception rate depression of Holstein cattle in México and Hawaii. *Int. J. Biometeorology* 17:131.
- Johanson, A. D., L. E. Legates, and L. C. Ulberg. 1966. Relationship between follicular cysts and milk production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 49: 865.
- Johanson, Y. y J. Rendel. 1972. *Genética y mejora animal*. Trad. por Francisco Puchal M. y Pedro Dúcar M. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 245p.
- Johnson, K. R. 1965. Detection of estrus in dairy cattle. *Progress Rep.* 108. Agr. Exp. Sta., Univ. of Idaho.
- Jones, E. 1988. *Aplique el dBASE III PLUS*. Osborne/McGraw-Hill. México. 483 p.
- Jordan, E. R., T. E. Chapman, D. W. Holtan, and L. V. Swanson. 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66:1854.

- Jordan, E. R., and L. V. Swanson. 1979. Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. *J. Anim. Sci.* 48:1154.
- Joyanes, A. L. 1985. Programación en turbo pascal. McGraw-Hill. México. 380p.
- King, G. J., and J. W. Macpherson. 1965. Observations on retraining of artificial inseminations technicians and its importance in maintaining efficiency. *Can. Vet. J.* 6:83.
- King, G. J., J. F. Hurnik, and H. A. Robertson. 1976. Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. *J. Anim. Sci.* 42:688.
- Laben, R. C., R. D. Shanks, P. J. Berger, and A. E. Freeman. 1982. Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 65:1004.
- Lin, C. Y., and F. R. Allaire. 1977. Relative efficiency of selection methods for profit on dairy cows. *J. Dairy Sci.* 60:1970.
- Lin, C. Y., A. J. McAllister, T. R. Batra, A. J. Lee, G. L. Roy, J. A. Vesely, J. M. Wauthy, and K. A. Winter. 1986. Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 69:760.
- Louca, A. and J. E. Legates. 1968. Production losses in dairy cattle due to day open. *J. Dairy Sci.* 51: 573.
- Lucy, M. C., C. R. Staples., F. M. Michel and W. W. Thatcher. 1991. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74:473.
- Lucy, M. C., J. D. Savio, L. Badinga, R. L. De la Sota, and W. W. Thatcher. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Dairy Sci.* 70:3615.
- Lucy, M. C., R. L. De la Sota, C. R. Staples, and W. W. Thatcher. 1993. Ovarian follicular populations in lactating dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (sometribove) or saline and fed diets differing in fat content and energy. *J. Dairy Sci.* 76:1014.
- MacMillan, K. L., and J. D. Watson. 1975. Fertility differences between groups of sires relative to the stage of oestrus at the time of insemination. *Anim. Prod.* 21:243.
- Marion, G. B., V. R. Smith, T. E. Wiley, and G. R. Barrett. 1950. The effect of sterile copulation on time of ovulation in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 33:885.

- Marion, G. B., and H. T. Gier. 1968. Factors affecting ovarian activity after parturition. *J. Anim. Sci.* 27:1621.
- Martin, J. 1977. Data-Base organization. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 713 p.
- Matsoukas, J., and T. P. Fairchild. 1975. Effects of various factors on reproductive efficiency. *J. Dairy Sci.* 58:540.
- Morrow, D. A., S. J. Roberts, R. McEntee, and H. G. Gray. 1966. Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 149:1596.
- Morrow, D. A. 1969. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. *Vet. Scope* 14:2.
- Muller, L. D., and M. J. Owens. 1974. Factors associated with the incidence of retained placenta. *J. Dairy Sci.* 57:725.
- Nebel, R. L., W. L. Walker, M. L. McGilliard, C. H. Allen, and G. S. Heckman. 1994. Timing of artificial insemination of dairy cows: Fixed time once dairy versus morning and afternoon. *J. Dairy Sci.* 77:3185.
- Nieuwolf, G. L., R. L. Powell, and H. D. Norman. 1989. Ages at calving and calving interval for dairy cattle in the United States. *J. Dairy Sci.* 72:685.
- Núñez, D. R. 1978. Comparación de algunas influencias sobre producción y reproducción en ganado holstein de diferentes estados en México. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx.
- Olds, D. 1969. An objective consideration of dairy herd fertility. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 154:253.
- Olds, D., T. Cooper, and F. A. Thrift. 1979. Effect of days open on economic aspects of current lactation. *J. Dairy Sci.* 62:1167.
- Oltenacu, P. A., J. H. Brit, R. K. Braun, and R. W. Methenberger. 1983. Relationship among type of parturition, types of discharge from genital tract, involution of cervix and subsequent reproductive performance in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 66:612.
- Ortiz, L. C. G. 1971. Influencia del mes de parto y número de parto en la producción láctea en un hato lechero de Texcoco y México, D. F. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.

- Osorio, A. M. 1968. Efecto de la edad al primer parto sobre la producción de leche en la primera lactancia. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.
- Pelissier, C. L. 1972. Herd breeding problems and their consequences. *J. Dairy Sci.* 55:385.
- Pickett, B. W. 1971. Factors affecting the utilization of frozen bovine semen for maximum reproductive efficiency. *Artificial Insemination Digest.* 19:15.
- Ramalho, J. A. 1992. Clipper 5.01. McGraw-Hill. México. 825 p.
- Reimers, T. J., R. D. Smith, and S. K. Newman. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the Northeastern United States. *J. Dairy Sci.* 68:963.
- Risco, C. A., L. F. Archbald, J. Elliott, T. Tran, and P. Chavatte. 1994. Effect of hormonal ccws with dystocia or retained fetal membranes at parturition. *J. Dairy Sci.* 77:2562.
- Rothschild, M. R., R. H. Miller, and R. E. Pearson. 1981. Reproductive performance from daughters of single trait and multiple trait selected sires. *J. Dairy Sci.* 64:497.
- Rothschuh, V. J., Q. L. Zarco., y R. J. Sagardia. 1987. Estudio sobre los factores que afectan los resultados de la inseminación en vaquillas Holstein. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria.* México, D.F. p357.
- Rounsaville, T. R., P. A. Oltenacu, R. A. Milligan, and R. H. Foote. 1979. Effects on heat detection, conception rate, and culling policy on reproductive performance in dairy herds. *J. Dairy Sci.* 62:1435.
- Ruiz, F. A. 1989. Parámetros genéticos para producción de leche, intervalo entre partos y producción de leche por día interparto en ganado Holstein. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx.
- Saacke, R. G. 1977. El ciclo del estro en las vacas y causas de infertilidad. Memoria del Tercer Seminario de Ganado Bovino Productor de Leche. F.I.R.A. Banco de México, México.
- Salisbury, G. W., and N. L. Van Demark. 1961. Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. W. H. Freeman San Francisco, U. S. A. 707 p.
- Salcedo, B. R. 1978. Interacción toro por nivel de producción y prueba de progenie de toros Holstein para producción de leche. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx.

- Sanders, D. H. 1985. *Informática: Presente y futuro*. McGraw-Hill. México. 670 p.
- Schaeffer, L. R., and C. R. Henderson. 1972. Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.* 55:107.
- Schmidt, G. H., and L. D. Van Vleck. 1974. *Principles of dairy science*. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 557 p.
- Schultz, L. H. 1969. Relationship of rearing rate of dairy heifers to mature performance. *J. Dairy Sci.* 52:1321.
- Scott, G. M. 1988. *Principios de sistemas de información*. McGraw-Hill. México. 646 p.
- Selk, G. E., R. P. Wettemann, K. S. Lusby, J. W. Oltjen, S. L. Mobley, R. J. Rasby, and J. C. Garmendia. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66:3153.
- Senger, P. L. 1994. The estrous detection problem: New concepts, technologies, and possibilities. *J. Dairy Sci.* 77:2745.
- Seykora, A. J., and B. T. McDaniel. 1983. Heritabilities and correlations of lactation yields and fertility for Holstein. *J. Dairy Sci.* 66:1486.
- Shanks, R. D., P. J. Berger, A. E. Freeman, and F. N. Dickinson. 1982. Genetic and phenotypic aspects of health traits by lactation. *J. Dairy Sci.* 65:1601.
- Sharma, A. R. 1980. Climatologic, environmental, genetic and mathematical aspects on the yield and composition of the milk. *Anim. Bred. Abstr.* 48:1334.
- Slama, H., M. E. Wells, G. D. Adams, and R. D. Morrison. 1976. Factors affecting calving interval in dairy herds. *J. Dairy Sci.* 59:1334.
- Smidt, D., and E. Farries. 1982. The impact of lactation performance on postpartum fertility in dairy cows. In H. Karg and E. Schallenberger, (Ed). *Factors influencing fertility in the postpartum cow. Current Topics in Veterinar y medicine and Animal Science. Vol. 20. Martinus. Nijhoff Publ., The Hague, Netherlands.* 358 p.
- Sonderman, J. P., G. E. Weaver, and L. L. Larson. 1987. Effect of dietary protein level and exogenous gonadotropin-releasing hormone on circulating progesterone concentrations in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 70(Suppl. 1):183(Abstr.).

- Spalding, R. W., R. W. Everett, and R. H. Foote. 1975. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J. Dairy Sci.* 58:718.
- Speicher, J. A., and C. A. Lassiter. 1965. Influence of specified farm management factors on dairy farm net income. *J. Dairy Sci.* 48:1698.
- Speicher, J. A., and C. Meadows. 1967. Milk production and costs associated with length of calving intervals of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 50:975.
- Speicher, J. A., H. A. Tuckeer, R. W. Ashley, E. P. Stanisiewski, J. F. Boucher, and C. J. Sniffen. 1994. Production responses of cows to recombinantly derived bovine somatotropin and to frequency of milking. *J. Dairy Sci.* 77:2509.
- Staples, C. R., and J. H. Thatcher. 1990. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:938.
- Stevenson, J. S., M. K. Schmidt, and E. P. Call. 1983. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J. Dairy Sci.* 66:1148.
- Swanson, L. V. 1989. Discussion-interactions of nutrition and reproduction. *J. Dairy Sci.* 72:805.
- Thatcher, W. W., and R. J. Collier. 1986. Effects of climate in reproduction. In: *Current Therapy in Theriogenology*. Second ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia, PA. 301p.
- Vence, G. J. 1978. Estimaciones de los factores genéticos y ambientales que actúan sobre la producción de leche y eficiencia reproductiva en el ganado Holstein en tres regiones de la República Mexicana. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx.
- Verde, O. C., J. Wilcox, M. Koger, D. Plasse y F. G. Martin. 1976. Influencias genéticas, ambientales y sus interacciones sobre la producción lechera en Venezuela. *A.L.P.A.* 7:117.
- Villa-Godoy, A., T. L. Hughes., R. S. Emery., L. T. Chapin, and R. L. Fogwell. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:1063.
- Vissek, W. J. 1982. Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *J. Dairy Sci.* 67:481.

- Wade, C. W., y G. Tirado. E. 1978. Análisis de algunos factores ambientales que afectan la producción y reproducción en el hato lechero Holstein de la UACH. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx.
- Warwick, E.J., y J. E. Legates. 1980. Cría y mejora del ganado. 3ra ed. McGraw-Hill. México. 623 p.
- Wickersham, E. W., and L. H. Schultz. 1963. Influence of age at first breeding on growth, reproduction, and production of well-fed Holstein heifers. J. Dairy Sci. 46:544.
- Williamson, N. B., R. S. Morris, D. C. Blood, and C. M. Cannon. 1972. A study of oestrous behavior and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. I. The relative efficiency of methods of oestrous detection. Vet. Rec. 91:50.
- Wiltbank, J. N., W. W. Rowden, J. E. Ingalls, K. E. Gregory, and R. M. Koch. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. J. Anim. Sci. 21:219.
- Zarco, Q. A. 1990. Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial en el bovino lechero. Vet. Méx. XXI:235.