

INTRODUCCION A LOS COMPUTADORES SU APLICACION EN MEDICINA VETERINARIA

LUIS CARLOS VILLAMIL J.**

1. INTRODUCCION

Durante los últimos años los computadores han causado un importante impacto en muchos aspectos de la sociedad, sin embargo el refinamiento actual de esos aparatos se debe a un largo proceso que probablemente comenzó en la prehistoria y ha continuado hasta nuestros días.

En vista de los crecientes costos de operación en las actividades del sector agropecuario y los altibajos en los precios de los alimentos, los profesionales relacionados con el sector así como también los agroempresarios comienzan a ver en estas herramientas de trabajo la ayuda que requieren en sus operaciones diarias (2).

Por otro lado tanto los ganaderos como los profesionales del sector pecuario están recibiendo más y más información, con el consiguiente esfuerzo para tratar de correlacionar los hechos y figuras presentados e intentar emplearlos para el futuro, sin embargo la utilización de la misma es poco eficiente, debido en gran parte a la falta de canales adecuados que permitan el flujo de información oportuna, ágil y veraz (9).

Cada cosecha ya sea de papa, cebada, maíz o el número de nacimientos y la producción de una explotación lechera o porcícola, pueden constituir un éxito o un fracaso económico dependiendo de la elección de una variedad, del tipo del suelo, de la calidad de los fertilizantes, control de las plagas; o la relación de la raza adecuada, aplicación de medicina preventiva, aspectos de manejo, medios ambientales, mercadeo, si se trata de explotaciones agrícolas o pecuarias respectivamente.

Es por lo que los computadores han comenzado a ser empleados en el sector agropecuario, controlando ciertos compo-

* Contribución del Programa Nacional de Enfermedades Infecciosas y Epidemiología. División de Ciencias Veterinarias. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA.

** D. M. V., M. Sc., Laboratorio de Investigaciones Médicas Veterinarias LIMV. Apartado Aéreo 29743. Bogotá. D. E. Colombia. Profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional.

nentes del manejo de datos generando información valiosa para ser empleada desde el punto de vista genético o nutricional; otros computadores se están empleando en estudio de producción láctea correlacionando este factor con el de balance de raciones y por otro lado se han diseñado otros para registrar cambios en la salud y la productividad (2). A escala comercial desde el punto de vista Médico Veterinario se han venido empleando especialmente en lo relacionado con programas de salud y producción para ganado de carne y leche, explotaciones porcinas y práctica privada (clínicas y consultorios) (2, 3, 4, 5); desde el punto de vista epidemiología experimental los micro-computadores han probado ser de invaluable utilidad en aspectos tales como modelos de simulación de enfermedades, trabajando con un gran número de factores y sus interacciones.

En nuestro país se están comenzando a utilizar, tanto a nivel experimental como comercial y a mediano plazo se prevé un incremento en el empleo de los mismos, lo cual permitirá el manejo eficaz y la operatividad de sistemas de la problemática de salud animal y el impacto del proceso patológico en la productividad a nivel local, regional o nacional (6, 7, 8, 9).

Teniendo en cuenta la actualidad del tema, así como también la importancia y trascendencia de los computadores en el sector agropecuario y en las actividades Médicas Veterinarias, se pretende en este escrito explicar en forma rápida y clara algunos conceptos elementales sobre los mismos.

2. PROCESO HISTORICO

El proceso histórico del desarrollo de los computadores se ha dividido en tres etapas:

1. Etapa prehistórica.
2. Etapa del siglo XVII.
3. Etapa del siglo XIX hasta nuestros días.

La división por etapas obedeció a los procedimientos ideados para el manejo de información numérica para la primera, la aparición de eminencias intelectuales que

sentaron las bases para el desarrollo de la filosofía y las ciencias matemáticas durante el siglo XVII para la segunda y los aportes de Charles Babbage durante el siglo XIX para la creación de un computador automático que resolviera ecuaciones diferenciales, para la tercera y última etapa.

2.1. PRIMERA ETAPA, LA PREHISTORIA.

El más temprano recurso de la computación fue indudablemente, el uso de los dedos y esta es la actitud inmediata de cada niño que aprende a contar. Por otro lado es probable que pasaron muchos miles de años antes de que el hombre primitivo tuviera la idea de utilizar pequeñas piedras lo mismo que los dedos para contar objetos. Existen pruebas de contabilidad primitiva, así como de inventario de granos, animales y propiedades numerados con palos y rayas en las paredes de algunas cavernas. Posteriormente en año 465 A. C. se desarrolló en las regiones de los valles de Tigris y Eufrates una especie de tablero con un determinado número de surcos dentro de los cuales eran colocadas las pequeñas piedras; contar mediante este mecanismo llegó a ser casi semiautomático. Tan importante descubrimiento no pudo mantenerse en secreto por mucho tiempo y la invención fue conocida por los chinos y romanos. Posteriormente la idea maduró, perforaron las piedras y unieron grupos de diez permitiendo con esta innovación el movimiento más ágil y rápido sobre la superficie de la columna central. Este aparato se conoció como ABACO y fué ampliamente utilizado y magistralmente manejado en la China y el Japón. Después de este avance el desarrollo de artefactos de computación parece haberse estancado por espacio de aproximadamente 2.000 años.

2.2 SEGUNDA ETAPA XVII.

La fecha decisiva para el inicio del proceso de creación de los computadores electrónicos se remonta al siglo XVII, con la aparición de eminencias intelectuales como Descartes, Pascal, Leibnitz y Napier quienes establecieron pautas revolucionarias en filosofía y matemáticas. El escocés John Napier descubrió que para cada número existía otra cifra llamada logaritmo y la

relación entre ellas era tal, que el resultado de la multiplicación entre dos cantidades se obtenía sumando sus logaritmos. Por otro lado Napier desarrolló otra idea brillante con respecto a tablas de multiplicar organizando un artefacto con cilindros de madera, los cálculos que se podrían realizar eran muy sencillos pero en vista del poco conocimiento de aritmética en esta época el inventor vendió gran cantidad de esas máquinas calculadoras.

Realmente la primera máquina capaz de realizar operaciones aritméticas apareció 5 años después del descubrimiento de los logaritmos por Napier. El inventor fue Blaise Pascal el hijo de un empleado de la sección de impuestos de Francia. B. Pascal fue un prodigio matemático y marcó una época durante el siglo XVII en las ciencias y la filosofía. Es probable que la idea de construir una máquina capaz de calcular se debiera a la observación del dispendioso trabajo de su padre, en la contabilidad de la recolección de impuestos. La máquina ideada por Pascal era una colección de ruedas dentadas de varios diámetros y presentaba los resultados numéricos en una ventana; podía sumar, restar, multiplicar y dividir, se construyeron varias unidades que tuvieron fuerte demanda y causaron según Evans un clima de desconfianza e incomodidad dentro de los contadores de la época, empleados por clientes potenciales de la máquina. Sin embargo, la máquina era costosa al igual que su mantenimiento, por otro lado los contadores percibían bajas remuneraciones y realizaban la totalidad del trabajo, mientras que la "Pascalina" solamente producía los cálculos requiriéndose personal que la supiera manejar y anotar los resultados en papel. Al final la máquina era considerada como algo que facilitaba el trabajo del contador y por esa razón los patronos se resistían a invertir dinero en ella.

Gottfried Leibnitz fue otro prodigio de la época, escribía poesías en griego y latín a los diez años. Leibnitz estudió la "pascalina" y la modificó en 1671 introduciendo una nueva rueda con nueve dientes de diferentes tamaños, haciendo más eficiente la multiplicación y la división, que en el modelo anterior debían ser efectuadas mediante sumas sucesivas o restas sucesivas respec-

tivamente. Desafortunadamente Leibnitz tenía actividades más atractivas y se dedicó al cálculo diferencial y a la aritmética, binaria.

Debemos comentar también que en 1620 Edmund Gunter inventó una regla de cursor basado en los logaritmos de Napier. Dicha regla fue modificada en 1632 por William Oughtred constituyéndose en el precursor de la regla de cálculo tan en auge en la década de los sesenta(3).

2.3 TERCERA ETAPA SIGLO XIX.

Ya en el siglo XIX aparece Charles Babbage profesor de matemáticas de Cambridge quien es considerado como el inventor de las computadoras(5). Por el año de 1821 Babbage concibió la idea de construir un computador automático que pudiera resolver ecuaciones diferenciales; este proyecto contó con el patrocinio del gobierno británico. Por espacio de 20 años Babbage trabajó en su "Ingenio Diferencial" finalmente abandonó el proyecto por interferencias políticas y presupuestales. Sin embargo, la máquina de Babbage fue el origen para el desarrollo de los modernos computadores digitales a gran escala(3).

En 1886 Hernan Hollerith empleó un sistema de tarjetas de cartón para ser perforadas y en 1890 sometió a prueba su invento en el Censo de los Estados Unidos. Dicho censo se completó en un tiempo record de 6 semanas y se anunció que la población total era de 62.622.250 habitantes. Hollerith fundó la Tabulating Machine Company en Washington para poder responder al incremento en la demanda de sus calculadoras. Posteriormente los ferrocarriles solicitaron sus servicios, a la vez que el gobierno ruso decidió emplearlo para tabular el censo de 1897. La compañía se expandió y formó una mayor, llamada "Computing Tabulating and Recording Co.". Hollerith murió en 1929 a la edad de 69 años cuando aún trabaja en la empresa. Para este tiempo el consorcio se había ensanchado todavía más y había tomado el nombre de "INTERNATIONAL BUSINESS MACHINE CORPORATION" hoy en día todavía es conocida como la I.B.M.(1).

En 1945 la unidad de balística de los Estados Unidos creó una máquina que se consideró como el primer computador electrónico, usando tubos electrostáticos al vacío, con gran consumo de energía, desprendimiento de calor y ocupando grandes espacios. Por otro lado dicha máquina requería un sistema de refrigeración. La capacidad de la máquina era de 1000 operaciones por segundo y constituye la primera generación de computadores(3).

En 1957 surge la segunda generación de computadores debido al invento del transistor, desplazando el sistema de tubos al vacío y reduciendo el tamaño, el consumo de energía y el desprendimiento de calor, a la vez que los datos se almacenaban en cinta magnética a diferencia de los de primera generación que empleaban discos. La velocidad operativa de estas máquinas es de un millón de operaciones por segundo(1,3).

Durante 1961 nace la tercera generación debido a la creación de los circuitos integrados, lo cual minimizó el consumo de energía, el desprendimiento de calor y el volumen y peso de las máquinas. La capacidad operativa se elevó a mil millones de operaciones por segundo. Estos aparatos fueron los primeros en aceptar datos alfabéticos y/o numéricos ya que las dos generaciones anteriores únicamente aceptaban datos numéricos. Fueron también los primeros en comercializarse.

De esta forma se llega a los sofisticados computadores electrónicos hoy en día utilizados en un sin número de procesos científicos y técnicos. En forma breve esta es la historia de más de 20 siglos sobre los computadores. Vale la pena anotar que sería imposible registrar todos y cada uno de los nombres y detalles de los personajes que intervinieron en el largo e interesante proceso de los computadores electrónicos.

3. QUE ES UN COMPUTADOR?

La concepción popular de "computador" está comúnmente relacionada con un aparato de "inteligencia" o capacidad infinita. Los libros de ciencia ficción están llenos de historias de máquinas pensadoras

poderosas, las cuales dependiendo de la fantasía del autor son o grandes benefactores o monstruos que controlan o destruyen la raza humana(3).

En contraposición a lo anterior, se puede afirmar que el computador tiene varias limitaciones, se le debe suministrar: toda la información inicial que se deba procesar, las reglas de decisión y normas para cálculos y procesamiento, un programa que le ordene los pasos y operaciones que debe hacer las restricciones que debe considerar en el trabajo de procesamiento. En otras palabras los computadores no pueden prescindir del elemento humano. Por otro lado el computador electrónico es una máquina única de invaluable utilidad para resolver problemas de información en casi todas las áreas de la actividad humana, puede almacenar, organizar y comparar datos con gran velocidad y exactitud, los cuales se pueden emplear para solucionar problemas tales como el diseño de aeronaves, de automóviles, cálculo de raciones para animales, ayuda diagnóstica en medicina, manejo de hatos lecheros y de carne o simplemente para jugar ajedrez, cartas o laberinto(1).

3.1 LENGUAJE DE LOS COMPUTADORES.

Los computadores reciben los datos que el usuario le presenta en forma de números, letras y símbolos, pero de esta forma las máquinas no pueden realizar ningún análisis; los números, letras y símbolos deben ser traducidos a una forma que los computadores puedan captar, de la misma manera que el que intenta leer un libro en idioma desconocido empleando un diccionario para traducir el texto a un idioma conocido(3).

El lenguaje de los computadores se basa en un sistema numérico que hace uso de los valores de posición relativa aumentando hacia la izquierda del número e incrementándose por la potencia de la base. En otras palabras emplean un sistema binario (base 2) que codifica impulsos o estímulos eléctricos los cuales representan los dos dígitos binarios. El 1 representa al impulso y el 0 (cero) la ausencia del mismo.

Dicho de otra forma, el 1 es sí el 0 no. Usando estos dos símbolos puede formarse una variedad de códigos. El código básico de los computadores actuales es el "binario". En código binario los números del 1 al 11 se representan como sigue:

0 = 0; 1 = 1 2 = 10; 3 = 11; 4 = 100; 5 = 101; 6 = 110; 7 = 111; 8 = 1000; 9 = 1001; 10 = 1010; 11 = 1011

Para tratar de explicar como funciona el código binario utilizemos el número 3 el cual en binario es igual a 11.

$$\begin{array}{r} 11 \\ (2) \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3 \\ (10) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \times 2^0 = +1 \\ 1 \times 2^1 = +2 \\ 11 \\ (2) = 3 \end{array}$$

El sistema numérico decimal, el actualmente empleado en nuestras actividades diarias funciona en forma similar pero con base 10 en lugar de base 2 (binario). A título de ejemplo utilizaremos el número 1500.

$$\begin{array}{r} 1500 \\ (10) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \times 10^0 = 0 \\ 0 \times 10^1 = 0 \\ 5 \times 10^2 = 500 \\ 1 \times 10^3 = 1000 \\ \hline 1500 \end{array}$$

El lenguaje de los computadores es independiente del lenguaje de programación es decir, del lenguaje en que vienen escritos los programas.

3.2. CLASIFICACION DE LOS COMPUTADORES.

Básicamente existen tres tipos de computador: análogos, digitales e híbridos. Los análogos se utilizan comúnmente en procesos de medidas industriales o de datos físicos que varían continuamente, tal como presión, temperatura, voltaje a corriente. Los cálculos se realizan combinando estas cantidades. En el área pecuaria son

empleados a nivel de investigación en el campo de nutrición animal (hábitos alimenticios y estudios metabólicos, fisiología, laboratorio clínico, radiología, etc.) (1,3,8).

Los computadores digitales son los más comunes, trabajan con datos presentados en forma de números y letras y además de realizar operaciones aritméticas o estadísticas, son también capaces de almacenar información por el tiempo necesario para procesarla, realizar operaciones lógicas (comparar dos valores y decidir si uno es menor, igual o mayor que otro), editar o eliminar los datos de entrada, e imprimir los resultados de la rutina procesada a alta velocidad(1).

Los computadores híbridos combinan las mejores características de los dos anteriores y constituyen máquinas de procesos especiales, operando un método eficiente y económico para trabajar problemas peculiares en las áreas de ciencias e Ingeniería a velocidades de miles de operaciones por segundo. Se emplean en la simulación de vehículos, en el entrenamiento de pilotos espaciales, análisis de señales recibidas de sensores colocadas en humanos y en animales de experimentación (electrocardiógrafos, electroencefalógrafos, marcadores de movimientos masticatorios o ruminales etc.) y en la solución de ecuaciones diferenciales para reactores químicos (1,2,3).

3.3 CAPACIDAD DE LOS COMPUTADORES.

La capacidad se refiere al volumen de datos que el computador pueda manejar. Antiguamente la capacidad de las máquinas estaba en relación directa con su tamaño. Los computadores actuales son más pequeños en tamaño y más potentes en capacidad que los computadores anteriores. La capacidad, en otras palabras, se mide por la cantidad de trabajo que pueda procesar, la capacidad de almacenamiento y la velocidad de trabajo(1). Generalmente la capacidad de almacenamiento primario se designa con la letra "K" la cual no es otra cosa que la unidad de medida que generalmente se refiere a 1000 caracteres de información, en otras palabras una página de tamaño carta, completamente escrita (en

realidad 1 K = 1.024 caracteres). También se requiere almacenamiento por fuera de los programas del computador y esto se logra con discos flexibles que guardan en forma magnética información en código binario de una manera similar a las cintas de grabación. La capacidad de almacenamiento en estos discos va de 100 K a 700 K o más, según el sistema. De acuerdo con la capacidad se habla de computadores grandes, minicomputadores y microcomputadores.

Los minicomputadores se encuentran en un lugar intermedio entre los microcomputadores y los computadores grandes. Son flexibles en el sentido de poder enterarse leyendo un nuevo programa. Son adaptables convirtiéndose fácilmente en un sistema más potente debido a que existen dispositivos periféricos y de memoria que le son compatibles. Pueden atender a varios usuarios simultáneamente.

Los microcomputadores portátiles fueron diseñados en 1975 con aproximadamente 64.000 caracteres de memoria de almacenamiento (64 K) y con un peso de 50 libras: la característica clave de este sistema revolucionario es una combinación de teclado como la máquina de escribir, y una calculadora de 10 teclas para entrar datos numéricos. El microcomputador es portátil y opera con red de energía de 110 voltios(1).

Desde la aparición del "Chip de silicio" (circuito integrado) en 1971 se han construido (una innumerable cantidad de microcomputadores. El futuro del microcomputador es muy promisorio, ya que debido a su rapidez, evolución y sofisticación unido a su relativo bajo costo hacen de estas máquinas un instrumento ideal en el procesamiento de datos a todos los niveles. La mayoría de los programas creados para uso pecuario vienen a ser utilizados en microcomputador. En el comercio existen programas para manejo de hatos de ganado lechero, o explotaciones porcinas empleando microcomputadores instalados a nivel de finca, o a nivel de clínica veterinaria. En Inglaterra por ejemplo está empleando Daisy (Dairy Health Infor-

mation System), un programa para manejo de ganado de leche operado a nivel de oficina o consultorio veterinario y con capacidad para llevar un registro individual que incluye aspectos genealógicos, eventos de salud y fertilidad, producción y calidad de la leche, peso y condición de animales, archivos de grupos y cambios de éstos, dentro del hato (6, 7).

En otras palabras el programa trabaja sobre la base de: salud, fertilidad y rentabilidad del hato, trabajando sobre indicadores de producción y manejo de animales de reemplazo.

En Colombia también existen programas disponibles en el mercado y creados por profesionales nacionales, dichos programas, son capaces de llevar un sistema de control del hato, manteniendo archivos permanentes para cada animal en la siguiente forma: información general, historia clínica, pasaje de leche, y servicios y crías. La actualización de los archivos es procesada a través del reporte periódico de los datos concernientes al movimiento de hato: chequeos veterinarios, inseminaciones, crías, cambios de ubicación, control de pasajes, etc.

Estos programas se pueden manejar no solamente a nivel de finca sino también a nivel cooperativo empleando un computador para varios usuarios, logrando de esta manera el uso más eficaz del sistema.

3.4 ESTRUCTURA DE LOS COMPUTADORES.

Un computador es la interacción de varias partes (Figura 1). Las entradas o sea los datos a analizar son recibidos por medio de tarjetas, cintas, discos y terminales, la primera función de esta sección (entradas) es aceptar los datos suministrados por el usuario y traducirlos al código que las máquinas puedan entender.

La memoria almacena la información recibida vía "entradas". La cantidad de datos que pueda almacenar este sector (memoria) es a menudo limitada. Por eso

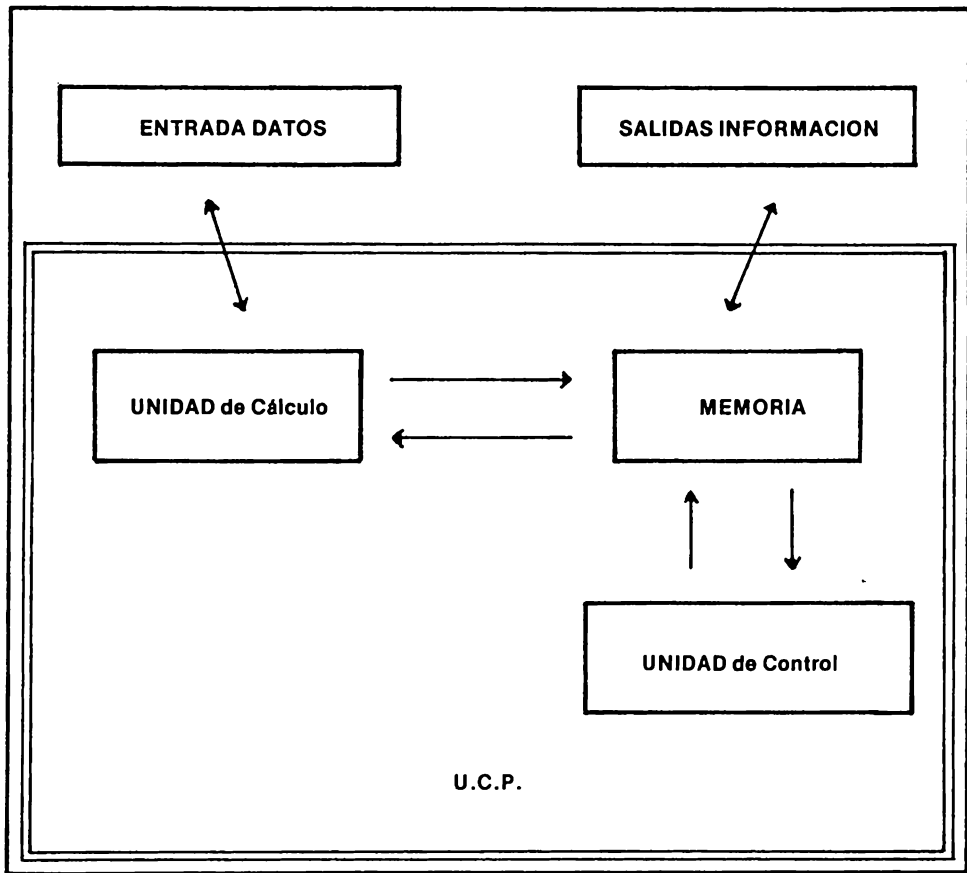


Figura 1: **Componentes Fundamentales de un Computador.** Dispositivo de entradas, dispositivo de salidas y unidad central de procesos.

algunos computadores poseen Unidad de Almacenamiento Temporal o "memoria auxiliar" en forma de cintas o discos(1,3,8).

Cuando se emplea el sistema de discos los datos se recogen en la superficie de los mismos; el equipo de registro y lectura para discos, puede encontrar rápidamente cualquier dato específico, sin tener que recorrer el resto de los datos grabados en él.

La unidad de cálculo se encarga de la manipulación, ordenamiento y trabajo con los datos recibidos. La unidad de control dirige el flujo de datos de una parte para otra. Esta unidad sigue las instrucciones almacenadas en la memoria para cumplir

con los objetos del análisis. La lista de pasos necesarios para cumplir con las instrucciones es lo que comúnmente se denomina un programa o "software". En esencia la unidad de control supervisa y regula el funcionamiento de la memoria y la unidad de cálculo dirige el flujo de datos entre ellas(1,8).

Finalmente la unidad de salidas o periféricos (información), puede ser una pantalla o una impresora que se encarga de copiar los resultados de las operaciones realizadas. Sin embargo, la unidad de salida de un computador puede tomar diferentes expresiones como: señales que activan instrumentos que regulan el piloto automá-

tico de una aeronave, Instrucciones para otro computador, voz artificial, etc.(1).

La unidad de control, la unidad de cálculo y la memoria se conocen como la Unidad Central de Procesos UCP; dichos componentes más la unidad de entradas y la de salidas se denominan "Hardware" o parte mecánica del equipo, por otro lado, las recomendaciones que paso a paso deberá seguir el computador y que hacen que éste opere y alcance el objetivo buscado se denominan programa o "software". Sin el "software" o programa, el computador es un objeto inoperante e inútil(5).

Los componentes mencionados anteriormente son los que conforman un computador ya sea un microcomputador, un minicomputador o computador de gran tamaño.

Para concluir podemos afirmar que un computador es un sistema que cuenta con un dispositivo de entrada y uno de salida, una unidad de control de procesos que consta de la unidad de cálculo, la memoria y un dispositivo de control.

Por otro lado, el computador realiza diversos tipos de operaciones matemáticas y ordenamiento lógico de los datos, con una Unidad de Procesamiento Central basado en un conjunto de instrucciones (programa o "software") y produce el resultado (información) en forma de salida.

En el computador las operaciones básicas se pueden realizar dentro de un nanosegundo (una milésima de una millonésima de segundo). En medio segundo (dada la información en forma magnética) un computador grande podría: debitar 2.000 cheques a 300 cuentas bancarias diferentes y examinar los electrocardiogramas de 100 pacientes y alertar a un médico de un posible caso y calificar 150.000 respuestas de 3.000 exámenes evaluando la efectividad de las preguntas, calcular la nómina de una compañía de 2.000 empleados y realizar algunas tareas más(1).

3.5 LENGUAJE DE PROGRAMACION.

Los sistemas de computador no pueden operar sin programas compatibles. La

mayoría de los computadores de hoy en día necesitan utilizar lenguajes de programación de alto nivel diseñados más bien para la solución de un problema o para el desarrollo de un procedimiento que para un computador particular.

Los tres lenguajes populares de programación de alto nivel son el FORTRAN, COBOL y BASIC; cada lenguaje consta de un conjunto de símbolos, palabras y reglas específicas para escribir las Instrucciones de procedimiento(1).

FORTRAN es un acrónimo de Fórmula Translator (Traductor de Fórmula), fue desarrollado en 1957 por un grupo de la I.B.M. para fines científicos y de Ingeniería pero también puede utilizarse para resolver problemas en otras áreas que no requieran el manejo de datos extensos. COBOL es un acrónimo de Common Business Oriented Language (lenguaje común orientado a los negocios), las instrucciones del programa se escriben en forma de párrafos y frases utilizando palabras en inglés de uso común en administración. Finalmente BASIC (Beginners All-purposed Symbolic Instruction Code) (que traduce código simbólico de instrucciones para principiantes y todos los fines), en un lenguaje poderoso desarrollado especialmente para asuntos administrativos, es fácil de utilizar, tiene pocas reglas para recordar, usa palabras comunes en inglés y aritmética convencional(1).

4. RESUMEN.

En menos de un cuarto de siglo los computadores han causado gran impacto en la vida moderna. En el futuro se prevé que en el área de Medicina Veterinaria y producción animal, los microcomputadores se emplearán en el manejo de datos de salud, de producción, lo cual contribuirá a la operatividad de los sistemas de información y banco de datos, lo que hará factibles la visión en conjunto de la problemática de salud animal y el impacto del proceso patológico en la productividad a nivel nacional, regional y local.

Teniendo en cuenta la trascendencia e importancia de los computadores en el

campo Médico y Médico Veterinario se pretende explicar en forma clara algunos conceptos elementales sobre los mismos, a la vez que algunas consideraciones referentes al proceso histórico de su desarrollo.

Los computadores constan básicamente de un dispositivo de entrada, uno de salida y la Unidad Central de Procesos. Esta a su vez consta de la unidad de cálculo, la de control y la memoria.

Los computadores son de tres tipos análogos, digitales, híbridos. De acuerdo a su capacidad podemos hablar de computadores de gran tamaño, minicomputadores y microcomputadores. Se discute el lenguaje de los computadores y la capacidad y estructura de los mismos, a la vez que los lenguajes de programación y la aplicabilidad de programas a nivel pecuario, especialmente lo relacionado con manejo de hatos lecheros.

BIBLIOGRAFIA

1. AWAD. E. M., Introduction to Computers in Business. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 489 p. 1977.
2. ELLIS, P. R., D. W. I. BROOKE. Data Processing on the Farm. Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit. Reading University. In Microprocessors in Agriculture and Horticulture. Biological Implications and Exploitation. London 15 p. 1980. (mimeografiado).
3. EVANS, C., The Mighty Micro. The Impact of Microchip. Revolution. Coronet Book. Hoober and Stroughton. London. Segunda Edición 55 p. 1980.
4. MORRIS. R. S., The use of Computer Modelling Techniques in Studying the Epidemiology and Control of Animal Diseases. In Proc International Summer. School on computers in research in Animal Nutrition, and Veterinary Medicine. Elsinore Denmark. pp 435-463. 1972.
5. REHMAN. T., ESSLEMONT, R. J., Computers In Farming Millstone or Milestone. Study No. 1. Farm Management Unit. University of Reading England. 70 p. 1981.
6. STEPHENS. A. J., ESSLEMONT. R. J., ELLIS P. R., Daisy in Veterinary Practice. Planned Animal health and productions services and small computers. Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit. Reading University. Reading (England) 23 p. 1981. (material mimeografiado).
7. STEPHENS, A. J., The Selection of Computer System for Veterinary Practices. Veterinary Epidemiology and Economic Research Unit. University of Reading 4 p. 1981. (mimeografiado).
8. SARD. D. M., Computer Systems in Veterinary Medicine. The Veterinary Record. Vol. 108. No. 18 pp. 346-348. 1981.
9. VILLAMIL. L. C., Sistemas de Información en Enfermedades Animales. En prensa Revista ICA-INFORMA.

Esta a disposición de los usuarios *El Laboratorio de Nutrición Animal para Análisis de Alimentos*.

*Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia
Ciudad Universitaria - BOGOTA D.E.
Tel.: 269 89 38*
