23469

EJERCICIO TEORICO-PRACTICO DE MANIPULACION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS DE LOS HELMINTOS DE LOS RUMIANTES.

Efraín Benavides Ortiz [1]

1. INTRODUCCION

En la conferencia anterior se dieron algunas ideas y principios relacionados con el diseño de estudios epidemiológicos en el área de la helmintología veterinaria; en éste documento se presenta un ejercicio práctico de análisis preliminar de la información que puede producir un estudio de ese tipo, para lo cual se ha recurrido a un ejemplo de la vida real, correspondiente a alguno de los experimentos que adelanta el programa Nacional de Epidemiología en cooperación con los grupos regionales de investigación pecuaria.

2. EL FUNDAMENTO ESTADISTICO PARA EL MANEJO DE LOS DATOS.

Lo que se presenta a continuación no pretende ser una disertación académica sobre estadística, ya que esa temática supera los alcances de éste curso; sino un ejercicio práctico de manipulación de datos en el computador, de modo que permita al investigador realizar análisis preliminares (panorámicos) a sus datos en el trascurso de cualquier estudio. De cualquier manera, es necesario que el investigador que pretenda iniciar trabajos experimentales u observacionales en el campo de la evaluación epidemiológica de los helmintos, posea adecuadas bases conceptuales tanto en los métodos de la estadística, como en la epidemiología, para lo cual se remite a los interesados a consultar las referencias pertinentes (Dominguez, 1966; Otte, 1991; Sard, 1978).

A pesar de que el computador puede realizar directamente muchos cálculos pre-programados, es necesario que el profesional que los enfrenta, conozca la racionalidad de los mismos de tal manera que las inferencias que realice sean las correctas. Generalmente él requiere conocer cómo se distribuyen los datos de una variable dada (la producción de leche o la densidad parasitaria, por ejemplo), para hacer comparaciones con otras fincas o entre individuos de la misma explotación. O tal vez necesita conocer si el resultado de un análisis se encuentra dentro de los valores esperados.

Por otra parte, otros estarán interesados en evaluar con métodos adecuados, cualquier nueva alternativa de solución a los problemas de los productores. Así pueden requerir comparar dos grupos de novillos, uno tratado con antihelmínticos y el otro no, en cuanto a su ganancia de peso en un período dado. Aquí el investigador requerirá utilizar un adecuado diseño que le asegure la representatividad de los resultados,

---

[1] DMV., MSc., PhD. Programa Nacional de Epidemiología Veterinaria. Centro de Investigación en Salud y Producción Animal, CEISA. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Apartado aéreo 29743. Santafé de Bogotá, Colombia.

los que deben ser analizados con una prueba apropiada. Adicionalmente se pueden requerir experimentos más complejos, donde el tratamiento se evalúe a diferentes dosis de aplicación. El investigador entonces utilizará pruebas para demostrar asociación entre estas variables. En la tabla 1, se presenta un breve resumen de posibles tipos de datos en salud y producción animal, y las pruebas de más frecuente uso, acorde a lo indicado por Sokal y Rohlf (1981).

El análisis del comportamiento de una variable en un grupo de individuos, generalmente requiere en su inicio determinar el tipo de distribución a la que se ajusta (ya que de esto dependerá el tipo de descriptores poblacionales y de pruebas estadísticas que se utilizarán). Para esto es útil graficar el polígono de

Tabla 1. Resumen de los tipos de análisis de datos requeridos en Salud y Producción Animal y las pruebas estadíticas de más frecuente uso. (Según Sokal y Rohlf, 1981).

DISEÑO O PROPOSITO	PRUEBA ESTADISTICA
Examen de una muestra	Polígono de frecuencias Pruebas gráficas de distribución normal Medidas tendencia central y de dispersión Frecuencias normales esperadas Límites de confianza
Comparación entre grupos: Sólo dos grupos	Prueba t pareada (observaciones repetidas mismo animal) Prueba t student (observaciones independientes) Prueba t comparando una observación con un promedio Prueba de rangos de Wilcoxon (no paramétrica, pareada) Prueba U de Mann-Whitney (No paramétrica, independientes)
Comparación entre grupos: más de dos grupos	Analisis de varianza de un vía Prueba de homogeneidad de la varianza Analisis de varianza de dos o más vias Prueba de Kruskal Wallis (no paramétrica) Pruebas de rangos múltiples (Duncan, Tukey)
Determinación de asociación entre dos variables no numéricas (categóricas)	Prueba de chi cuadrado Determinación del riesgo relativo Determinación de la razón de probabilidades
Predicción de relación funcional o asociación entre dos variables	Coeficiente de correlación Análisis de regresión lineal Regresión polinomial Coeficiente de correlación de Kendall (no paramétrico)
Predicción de relación funcional o asociación entre 3 o más variables	Prueba de regresión múltiple Coeficiente de correlación múltiple Coeficiente de Concordancia de Kendall (no paramétrico)

frecuencias (histograma) y posiblemente aplicar una prueba para saber si los datos se aproximan a una distribución normal. Luego vendrá la selección del descriptor de tendencia central (promedio, mediana, moda, etc) y de dispersión (varianza, rango, desviación estandar, error estándar), que se considere más conveniente. De este modo se podrá describir apropiadamente el comportamiento de ese grupo de animales.

En la práctica diaria frecuentemente nos vemos en la necesidad de comparar los resultados obtenidos en dos o más diferentes grupos de animales. Bien puede tratarse de la evaluación del efecto de una vacuna o de un suplemento en la dieta. La prueba a utilizar dependerá del tipo de variable, de las características de los grupos a evaluar y del tipo de distribución de la variable (si se distribuye normalmente o no). Los datos que se ajustan a la distribución normal pueden analizarse utilizando la estadística de modelo lineal (paramétrica). La estadística de órden o no paramétrica, puede utilizarse para el análisis de datos no distribuidos normalmente, o para el análisis de datos que no son independientes. Esta se basa, no en el valor de cada dato, sino en su ubicación relativa con el resto de las observaciones de esa variable.

3. EJERCICIO PRACTICO DE MANIPULACION Y ANALISIS DE DATOS.

3.1. Descripción general del ejercicio a realizar.

El simple ejercicio que se presenta a continuación, es un ejemplo donde se presentan una serie de datos que generalmente se recolectan en todo estudio donde se pretende iniciar el estudio de la dinámica poblacional de los parásitos gastrointestinales en un hato. En el estudio de nuestro ejemplo, se muestrean todos los terneros presentes en el hato a intervalos mensuales y se registran las densidades de huevos y ooquistes de parásitos gastrointestinales (Trichostrongylidos helmintos y coccideas) presentes en las materias fecales, los que se registraron de manera numérica (huevos por gramo: hpg). Por otra parte, la presencia o nó de huevos de tremátodos (*Fasciola hepatica*) o Céstodos, así como de parásitos pulmonares se registra como una variable binomial (si o no). Además de las variables parasitológicas de cada animal, se registra su peso en cada fecha de recuento, así como información adicional (fecha de nacimiento, raza, sexo, etc.).

Este tipo de datos pueden ser guardados en un archivo electrónico de cualquier base de datos, por ej. PANACEA, DBASE, EXCEL, etc. Dado a la experiencia personal del conferencista y a que en el medio veterinario se ha difundido el uso del Programa PANACEA, el ejercicio versará sobre el uso de esta herramienta (PLS, 1987). Sin embargo los principios metodológicos pueden ser extrapolados a cualquier otro software que permita el manejo de este tipo de datos.

Dada la recolección rutinaria de datos, es recomendable que la base de datos permita la inclusión permanente de nuevos casos; tanto nuevos recuentos, como nuevos animales. Para nuestro ejemplo, se han organizado los datos con base a cada recuento mensual a medida que se va realizando; los diferentes datos van incluídos a manera de columnas, (Número y fecha de recuento, identificación del animal, y luego datos de los animales individuales para cada recuento), en las filas se va acumulando la información de

los diferentes casos. Cada recuento de un animal individual en una fecha diferente, corresponde a un caso.

Para el ejemplo, se ha diseñado en el programa PANACEA, la base de datos DINAM1, la que contiene registros de 14 fechas de conteo y de 95 animales diferentes. Cuando se pretende analizar la información, generalmente es necesario manipular primariamente los datos, para lograr reorganizarlos de modo que dos tipos de análisis sean factibles:

- Por un lado, se requerirá agrupar la información acorde a las diferentes fechas de muestreo, para demostrar una posible estacionalidad de la contaminación de las praderas con huevos de parásitos.
- Por otra parte, es necesario agrupar la información acorde a los diversos individuos, bien sea para conocer los promedios individuales de infestación, segregar los susceptibles de los resistentes, o posiblemente para tratar de hallar asociaciones entre individuos de baja o alta carga parasitaria (variables categóricas), con aquellos de baja y alta densidad de huevos de parásitos en las heces.
- Finalmente el investigador puede requerir, el realizar estudios más complejos para conocer el grado de asociación de unas variables con otras (numéricas), mediante análisis de regresión, bien sea esta, simple o múltiple.

Para poder lograr estos modelos de reagrupamiento de los datos, generalmente se requerirá utilizar la facilidad de ordenación del computador, mediante lo que se llama campos de indexación (clasificación por índices). Lo que sigue a continuación es un ejercicio para demostrar la manipulación de este tipo de datos, en experimentos de helmintología veterinaria.

3.2. La creacion de archivos complementarios.

En PANACEA, el reordenamiento de los datos implica la creación de varios archivos complementarios, utilizando las facilidades de indexación del programa (PLS, 1987). Basados en los mismos registros se trata de crear un archivo que resuma la información obtenida en cada recuento (fecha de observación) y otro que resuma la información de los animales individuales. Adicionalmente se creará un archivo adicional, en el cual los datos ya no se organizan cono base a los datos de cada recuento, sino que en esta ocasión estarán agrupados acorde a los recuentos observados en cada animal. Para completar el ejercicio deben realizarse los siguientes pasos:

a. Ingrese al programa PANACEA; con el comando LD (LogDrive) seleccione el directorio donde se encuentra el archivo ejemplo (c:\HELMCUR), luego con el comando LS (LogSet) seleccione el archivo (DINAM1). Examine la base de datos con el comando WW (WindoW) y finalmente utilice el comando LF (ListField) para ver los tipos de variables que serán trabajados en cada campo (FIELD). La figura 1 presenta la definición de campos del archivo DINAM1.

b. Para la creación del archivo "resumen por recuento", el que se denominará DINAM2, realice los siguientes procedimientos:

   - Indexar campo 1 del archivo DINAM1:

LIST OF FIELD DEFINITIONS Page 1

DATASET : DINAM1 - 835 Cases Produced on 22/07/96 at 17:27

NUMBER	NAME	INDEX	TYPE	BYTES	RANGE	ENTRY CONDITION
1.	NUMERO DE RECUENTO	Yes	INT	2	0 to 32767	
2	FECHA	Yes	DTE	2	0/ 0/ 0 to 31/12/99	
3	IDENTIFICACION	Yes	SNG	4	-9E+30 to 9E+30	
4	FECHA NACIMIENTO	No	DTE	2	0/ 0/ 0 to 31/12/99	
5	PESO KG	No	INT	2	-32767 to 32767	
6	PGI (H/GR)	No	SNG	4	-9E+30 to 9E+30	
7	COCCIDIA (H/GR)	No	SNG	4	-9E+30 to 9E+30	
8	TENIA	No	ANS	1	to	
9	D. vivíparus	No	ANS	1	to	
10	F. hepática	No	ANS	1	to	
11	OBSERVACIONES	No	TXT	50	to	
12	LOGARITMO PGI	No	SNG	4	-9E+30 to 9E+30	
13	LOGARITMO COCCIDEA	No	SNG	4	-9E+30 to 9E+30	

Figura 1.. Lista de definiciones de los campos del archivo DINAM1

Comando SM (SMerge) en campo 1 (recuento) por campo (1)

Explicación= Ordena los datos acorde al número de recuento

- Copiar indexado campos 1 y 2 (NºRecuento y Fecha) a DINAM2, con condición de copiar cada recuento una sola vez:

  Comando CO (COpier) con INDEX (yes) en campo 1, utilizando la siguiente condición:

  EX IF FV(1)=FV(1,-1)

  Explicación= Copia los números y fechas de recuento ordenados, pero sólo una vez cada uno

- Examinar el archivo DINAM2:

  Utilice comando LS y WW

c. Para la creación del archivo "resumen por animal", el que se denominará DINAM3, realice los siguientes procedimientos:

- Indexar campo 3 del archivo DINAM1:
  Comando SM en campo 3 (identificación) por campo (3)
  Explicación= Ordena los datos acorde a la identificación de cada animal

- Copiar indexado campos 3 y 4 (Identificación y Fecha de Nacimiento) a DINAM3, sin condición:
  Comando CO con INDEX (yes) en campo 3, sin usar condición:
  Explicación= Copia los animales y fechas de nacimiento ordenados acorde a la identificación de cada animal.

- Eliminar datos repetidos de cada animal en archivo DINAM3:
  LS a archivo DINAM3; Comando DE (DElete) con la siguiente condición: IN IF FV(1)=FV(1,-1)
  Explicación= Elimina casos que sean iguales que el anterior

- Examinar el archivo DINAM3:
  Utilice comando LS y WW

3.3. Examen preliminar de los datos.

Los datos pueden ser examinados preliminarmente utilizando la estadística descriptiva (Bailey, 1981); previo a cualquier procedimiento más complejo, el investigador debe conocer para cada variable, el rango de valores entre los que ésta fluctúa, su promedio, varianza, desviación estándar y el error estándar; para con base en estos valores, decidir los procedimientos y transformaciones a realizar (Taylor, 1961; Dominguez, 1996). Sin embargo, en el contexto de éste ejercicio primero se realizará una transformación logarítmica de los datos, con ánimo comparativo; dado a que es conocido que por lo general los datos de recuentos de huevos en la materia fecal, no se distribuyen normalmente, y de que se requiere una transformación logarítmica para su adecuado proceso estadístico (Snyder, 1993). Para lograr esto, favor llevar a cabo los siguientes procedimientos en el computador:

a. Transformación logarítmica de los datos {log(X+1)}. (Se requiere estar ubicado en el archivo DINAM1). Para evitar el cálculo del logaritmo de cero, es necesario sumarle una constante a todos los valores a transformar. Esta convenientemente puede ser igual a 1.

- Sumar 1 a todos los valores (X+1)
  Comando DV: 2 (Vn = Va+C): Vn= campo 12, Va= campo 6, C=1

- Calcular el logaritmo neperiano {Ln(x+1)}
  Comando DV: 12 (Vn = LNeVa): Vn= campo 12, Va= campo 12

- Obtener logaritmo base 10 mediante fórmula Log10a = Lna/ln10
  Comando DV: 5 (Vn = Va/C): Vn= campo 12, Va= campo 12, C=2.302585093

- Repetir procedimiento para Coccidea (campo 7). Examinar la base de datos con WW.

b. Cálculo de las estadísticas descriptivas de los datos crudos y transformados (se obtiene utilizando el comando NOrmst (NO) de PANACEA):

- Verificar la conexión a impresora o a archivo ASCII, con el comando LP (LogPrt)
- Comando NO para los campos 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 13
- Observar los resultados obtenidos: rango, promedio, varianza, etc. Trate de determinar como se comportan los datos y sus transformaciones.

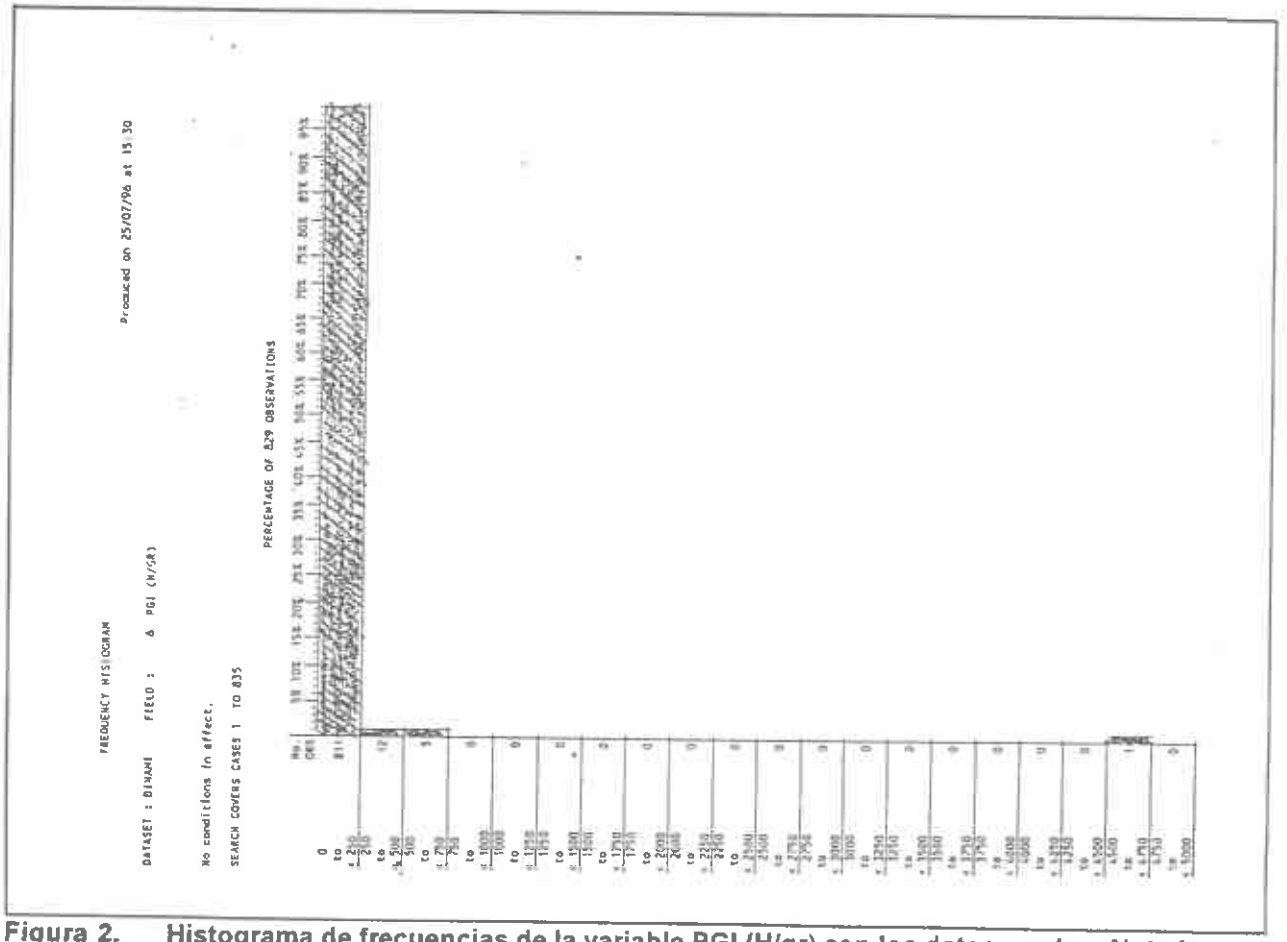

Figura 2. Histograma de frecuencias de la variable PGI (H/gr) con los datos crudos. Note la gran desviación a la izquierda de las frecuencias.

c. Preparación de un histograma de frecuencias para cada variable continua de interés:

- Seleccione el comando HI (HIgram) y solicite el análisis para el campo 6 (PGI)

- Del análisis de estadísticas descriptivas seleccione los valores mínimos y máximos entre los que fluctúa la variable y marque estos valores donde se lo solicita el programa, colocando un valor redondeado ligeramente superior al valor máximo, en el caso del ejemplo 0-5000

- Repetir el procedimiento para las variables: 12, 7 y 13. Un ejemplo de histogramas para la variable de Parásitos Gastrointestinales (PGI), cruda y transformada logaritmicamente, se presenta en las figuras 2 y 3. Intente llegar a conclusiones sobre las implicaciones de éstas gráficas.

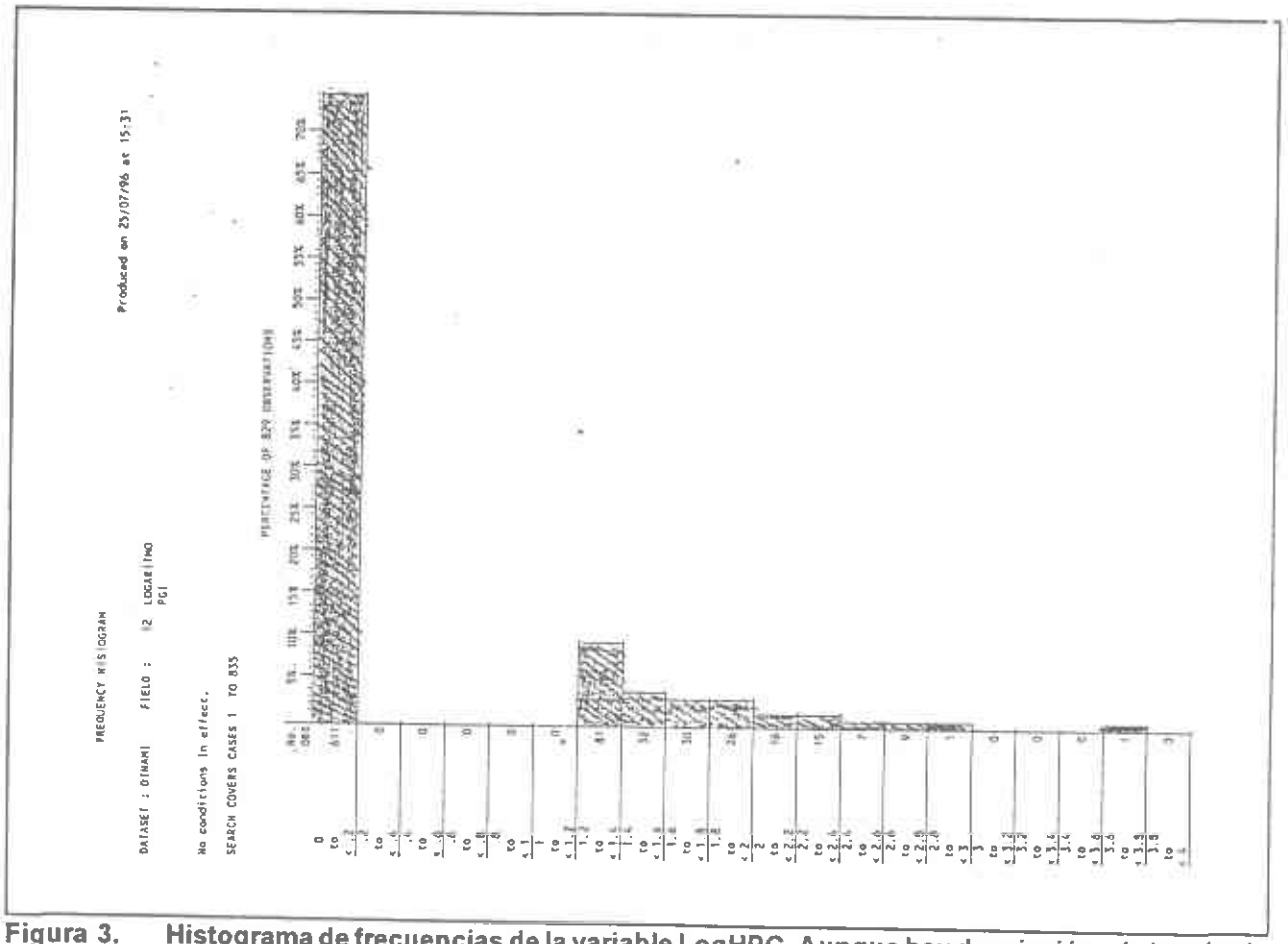

Figura 3. Histograma de frecuencias de la variable LogHPG. Aunque hay desviación a la izquierda de las frecuencias, note la nueva distribución de los datos.

d. Intente la comparación de grupos de datos mediante el análisis de varianza:

- Verifique la conexión del computador a impresora o archivo ASCII, con el comando LP

- Utilice el comando AN (ANovar) para la variable 6 (PGI) entre diferentes valores de la variable 1 (N° de recuento). Estudie e interprete los resultados.

- Repita el procedimiento para las variables 12, 7 y 13.

e. El uso del análisis de regresión para evaluar la asociación y dependencia entre variables

- Analice qué posibles factores pueden influenciar la densidad de huevos de parásitos en la materia fecal. Diseñe un modelo de análisis teniendo en cuenta las variables que pueden influenciar la densidad de huevos (ejemplo, N° de recuento, fecha de nacimiento, peso).

- Seleccione el comando RE (REgres) de PANACEA y seleccione el campo 6 como la variable dependiente y los campos 1, 4 y 5 como variables independientes. Imprima y analice los resultados.

- Repita el procedimiento para la variable 7.

3.4. Creación del archivo de datos resumido por fechas de recuento.

En la sección 3.2. de éste documento, se describió el modo de transferir los "campos clave" del archivo original hacia un archivo nuevo que contendrá la información resumida por cada fecha de recuento (DINAM2). A continuación se describe el procedimiento requerido para transferir la información requerida a ese archivo.

a. Creación de nuevos campos de trabajo en el archivo receptor de datos:

- Con el comando LS ubicarse en el archivo DINAM2

- Cree los siguientes nuevos campos con el comando NF (NewFld):

Campo	Título	Tipo
3	Promedio PGI	SNG
4	Menor PGI	SNG
5	Mayor PGI	SNG
6	Varianza PGI	SNG
7	Error STD PGI	SNG
8	Promedio log PGI	SNG
9	Varianza Log PGI	SNG
10	Error STD Log PGI	SNG
11	Rango menor Log PGI	SNG
12	Rango mayor Log PGI	SNG
13	INVpromLog PGI	SNG
14	INVRangmen Log PGI	SNG
15	INVRangmay Log PGI	SNG

b. Resumen de los datos del archivo DINAM1 en DINAM2

- Utilizando el comando SM, indexe el archivo DINAM2 con base al N° de recuento (campo1)

- Ubíquese en el archivo DINAM1 con el comando LS e indéxelo con SM con base al N° de recuento.

- Utilizando el comando US (UShift) resuma la información de DINAM1 en DINAM2, utilice el campo 1 (N° de recuento) como campo clave (Key field) el campo 1. Así, resuma la información del campo 6 de DINAM1 en las variables de DINAM2: 4(menor), 5(mayor), 3(promedio), 6(varianza) y 7(error std). Del mismo modo, resuma la información del campo 12 de DINAM1 en las variables. 8, 9 y 10 de DINAM2.

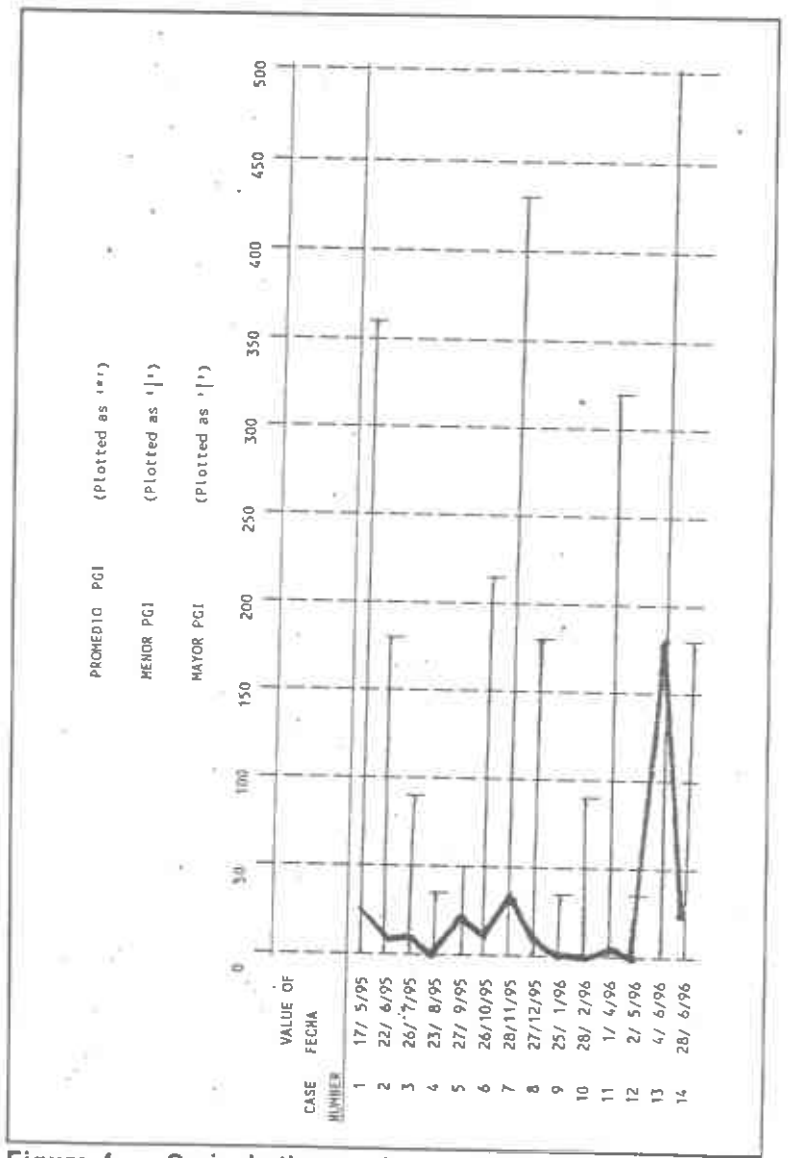

Figura 4. Serie de tiempo de la variable PGI en 14 fechas de muestreo. Las barras verticales indican el rango obtenido en cada fecha.

- Retorne al archivo DINAM2 con LS, examínelo con WW

c. Gráfico de series de tiempo.

- Mediante el comando TC (Tchart) grafique la serie de tiempo resultante para la variable PGI. Seleccione las variables 3, 4 y 5; utilizando el asterísco como marcador para el primer campo y lineas verticales para los otros dos. Permita que el computador calcule automáticamente la escala a utilizar y después con base al cálculo, corrija manualmente la escala, de modo que todos los valores estén incluidos usando la misma escala para las tres variables. Trace manualmente la linea de unión entre los asteríscos y una éstos verticalmente con la barra de los valores menores y mayores (rango) observados en los animales en cada fecha de recuento. La figura 4 demuestra el resultado de éste ejercicio.

- A continuación, Utilizando el valor del error estándar obtenido para la variable Logaritmo PGI

(campo 10) es necesario calcular la desviación estadística de los valores obtenida en cada fecha de muestreo, la que corresponde al "promedio±Error estándar". Para esto, utilizando el comando DV, se le resta al promedio LogPGI (campo 8) el valor del error estándar (campo 10) esto se ubica en el campo 11. Del mismo modo se suman los campos 8+10= campo 12.

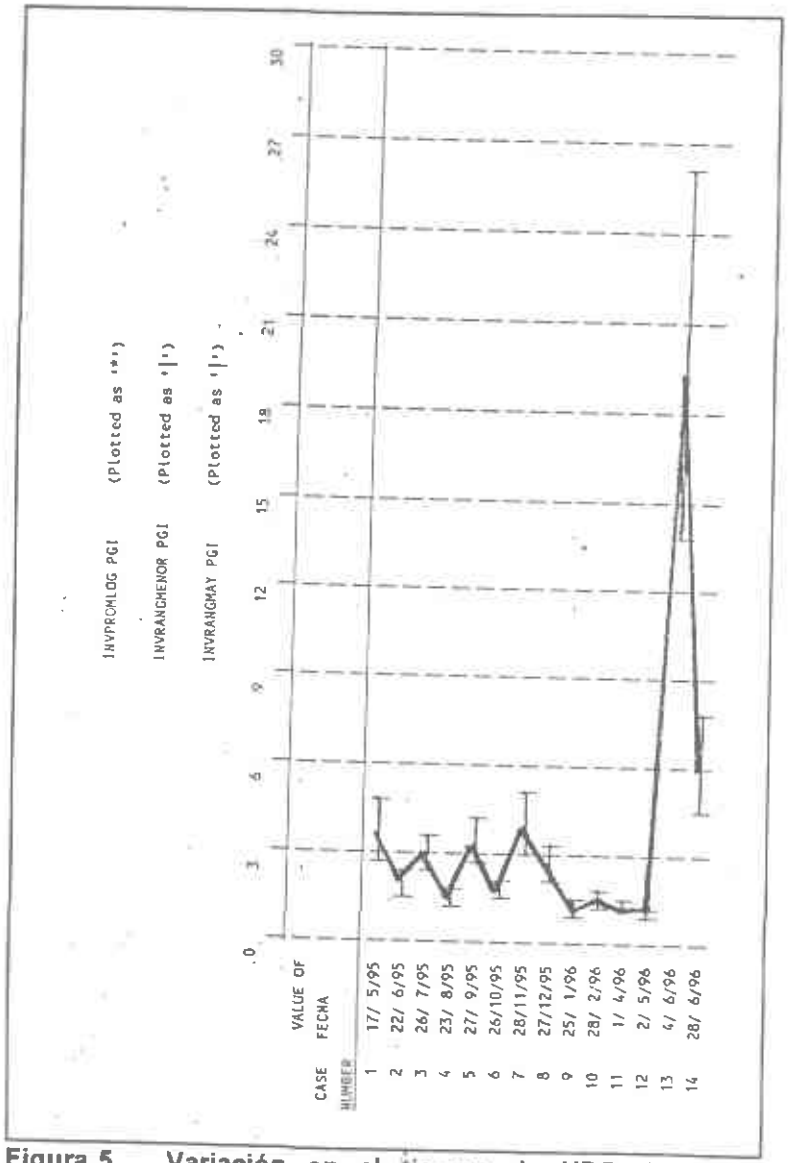

Figura 5. Variación en el tiempo de HPG de datos analizados de modo transformado. Las barras verticales corresponden al error estándar.

- Los datos obtenidos con los procedimientos anteriores están expresados en escala logarítmica; la que generalmente es poco indicativa en términos prácticos. Por lo tanto es necesario re-transformar el resultado de los cálculos a escalas reales de huevos por gramo. Para esto, utilizando el comando DV, seleccione la opción 16 (Vn=Expression). La variable Vn corresponde a las variables 13, 14 y 15 que se crearon en pasos anteriores. La expresión a utilizar es: 10^(FV(8)) para el campo 13, 10^(FV(11)) para el campo 14 y 10^(FV(12)) para el campo 15.

- A continuación utilizando el comando TC, grafique la serie de tiempo para las variables contenidas en los campos 13, 14 y 15. Deje al computador calcular la *escala automaticamente y después* corríjala manualmente, dibujando las líneas de unión entre los puntos. El resultado se ilustra en la figura 5. Note las diferencias entre la figura 4 y 5. El análisis de los datos en transformación logarítmica, evita que valores extremos jalonen el promedio de la variable que se analiza.

3.5. Cálculo del efecto de los parásitos sobre la ganancia de peso.

Este procedimiento puede implicar una manipulación más compleja de los datos, pero tiene la gran ventaja de que utiliza los mismos principios y procedimientos usados en la sección anterior. De modo que una vez

que el profesional se ha familiarizado con el primer proceso, puede intentar el abordaje del segundo. En este caso se intenta resumir la información por animal en el archivo DINAM3. Para análisis más complejos pude ser necesario re-organizar la información en un archivo DINAMT, tal como se describe más adelante.

a. Creación en el archivo DINAM3 de nuevos campos:

   - Después de ubicarse con LS en DINAM3, cree los campos Fecha de Ingreso (DTE) y Peso inicial (INT). Como no todos los animales ingresaron al experimento el mismo día, es necesario conocer, independientemente de su fecha de nacimiento, cuando ingresaron al experimento, para con base en esto calcular los incrementos de peso.

b. Reordenamiento de los datos con base en cada animal:

   - Pase a DINAM1 e indexe (con SM) el campo 3, ordenado por los campos 3 y 1

   - Copie los campos 1-13 (con el comando CO) del archivo DINAM1 en el archivo DINAMT, indexando la copia con base a la variable 3

     Explicación= Con este procedimiento se reorganizan todos los datos con base a cada animal. Examine el archivo DINAMT con WW y observe la nueva distribución de los datos.

c. Cálculo de la fecha de ingreso y del peso inicial

   - Copie, sin indexar, los campos 2 (fecha de muestreo) y 5 (peso) del archivo DINAMT a los campos 3 (fecha de ingreso) y 4 (peso inicial) del archivo DINAM3; Incluya la siguiente condición para efectuar la copia: EX if FV(3)=FV(3,-1)

     Explicación=Se copia al archivo DINAM3, el valor de fecha y peso presente en la primera observación para cada animal, según como están ordenados en el archivo DINAMT

d. Transferencia del peso inicial del archivo DINAM3 al archivo DINAMT. Esta labor se requiere para poder calcular el incremento de peso obtenido en cada observación:

   - Con SM indexe el archivo 1 en DINAM3 y 3 en DINAMT, cree en DINAMT un nuevo campo: Peso inicial (INT)

   - Desde DINAM3 y utilizando el comando DS (DShift) transfiera los valores de la variable 4 (peso inicial) al campo 14 de DINAMT

     Explicación: El peso inicial de cada animal se transfiere a todos los casos que él posea en la base de datos. Examine este proceso por WW

e. Cálculo de la edad en días; este proceso es requerido para conocer la ganancia diaria de peso.

   - En el archivo DINAMT cree un nuevo campo "Edad en días (INT)" y utilizando el comando DV, calcúlelo utilizando el comando DV (Vn=Va-Vb: Va=campo 2, Vb= campo 4)

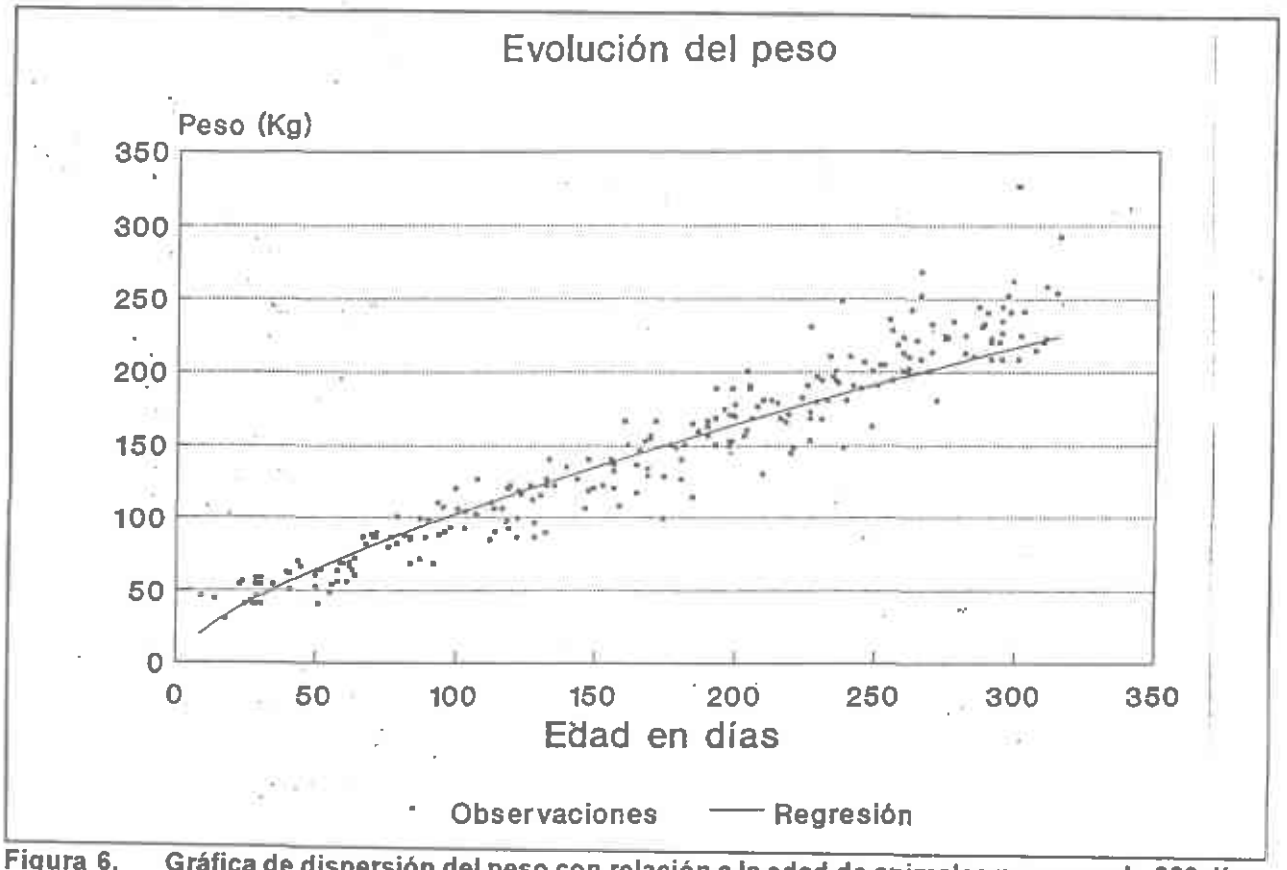

Figura 6. Gráfica de dispersión del peso con relación a la edad de animales menores de 320 días, adicionado de la curva de regresión que explica estos datos.

f. Determinación del incremento total de peso:

- Cree una variable para este propósito (SNG) en el archivo DINAMT, y calcúlela con el comando DV, sin condiciones: Va=Va-Vb: Va= peso (Cmp 5), Vb= peso inicial (Cmp 14)

- Es factible además graficar la evolución del peso de los animales en el tiempo, bien utilizando el comando de PANACEA SC (SCgram), o transfiriendo los datos a un programa graficador. Para este propósito es conveniente agrupar los datos acorde a cohortes de edad, ya que la dinámica de la ganancia de peso varía acorde a la edad de los animales. La figura 6 ilustra este proceso.

- Utilizando el comando RE, y realizando un número mínimo de cálculos adicionales (que por factores de tiempo no se incluyen en este documento) es factible calcular modelos de regresión lineal o polinomial, para ajustar la grafica de dispersión de puntos a una curva ajustada con el modelo de mínimos cuadrados, bien sea una ecuación lineal ($Y= a+bX$) o polinomial ($Y= a+bX+cX^2+dX^3$)

- Para transportar los datos al graficador, seleccione con el comando LP la impresora 0 (Archivo ASCII), luego indexe los datos por edad y peso, y luego con el comando VL (VaList), liste los

datos en un archivo tipo ASCII. El programa le pregunta entonces si desea examinar los datos en pantalla, responda que si. Con las flechas examine visualmente los datos y elimine con el comando ^Y (Control Y), las lineas de encabezado que no posean datos. Grabe estos datos preferencialmente en un disquete (Una opción adicional es crear un formato personalizado para la salida de los datos utilizando los comandos FG (FrmGen) y FL (FrmLst) de PANACEA).

- Para manejar los datos con el graficador (HARVARD GRAFICS, EXCEL), salga de PANACEA y utilice las facilidades de importación de archivos a partir de archivos ASCII. La mayoría de graficadores permite la creación automática de curvas de regresión por el método de mínimos cuadrados. Una limitante es que generalmente los graficadores aceptan un número limitado de casos (240 a 260).

g. Cálculo del incremento de peso entre recuentos. En vez del incremento total, el investigador puede requerir el cálculo del incremento de peso entre uno y otro recuento, para luego asociar esta información con los datos de densidad parasitaria. Se realiza el siguiente proceso, el que se describe de muy manera resumida por efectos de tiempo y espacio:

- Cree en DINAMT 3 nuevos campos, Incrpeso mes, Dias entre Obs y Ganancia diaria.

- Calcule el incremento con el comando DV, utilizando la función 16 (expresión). La fórmula a usar es: FV(n)-FV(n,-1), utilizando como condición: IN if FV(3)=FV(3,-1)

- Para el cálculo de días entre recuentos, use DV con la siguiente expresión: FV(2)-FV(2,-1), utilizando la condición: IN if FV(3)=FV(3,-1). La ganancia diaria se calcula dividiendo el incremento por los días entre recuentos.

BIBLIOGRAFIA

BAILEY, N.T.J. (1981). **Statistical methods in Biology.** Hodder & Stoughton, London. Second Edition. 216p.

DOMINGUEZ, A. (1996). **Análisis estadístico de la información técnica pecuaria.** En: Memorias Primer curso nacional sobre Metodologías de Investigación en Parasitología Bovina. CORPOICA, Centro de Investigación Palmira, Mayo 23 y 24 de 1996. pp.100-112.

OTTE, J. (1991). **El diseño de Investigaciones Epidemiológicas.** Proyecto Colombo-Alemán ICA-GTZ, "Introducción de un sistema de Asistencia Técnica Integral Pecuaria". CICADEP. 40p.

PAN LIVESTOCK SERVICES, PLS (1987). **PANACEA, Manual del usuario.** Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, VEERU. University of Reading. 268p.

SARD, D.M. (1978). **A place for statistics.** Veterinary Record, 102, 177-118.

SNYDER, D.E. (1993). **Experimental design and critical evaluation of anthelmintic production trials with stocker cattle.** The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, 15(5), 757-767.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. (1981). **Biometry: The principles and practice of Statistics in Biological Research.** Second edition, W.H. Freeman and Co, San Francisco. 840p.

TAYLOR, L.R. (1961). **Aggregation, variance and the mean.** Nature, 89, 732-735.