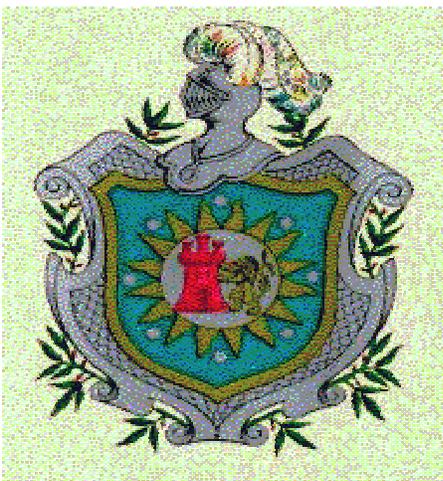


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**  
**LEON**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMATICA ESTADISTICA**



**APLICACIÓN DEL MUESTREO POR FRANJAS DE GRUPOS ADAPTIVOS  
PARA LA ESCAMA ASPIDIOTUS DESTRUCTOR EN EL CULTIVO DEL BANANO.  
FINCA EL CARDÓN. EL VIEJO CHINANDEGA**

**PRESENTADO POR:**

**Verónica Fuentes Lainez  
Milagros Urrutia García**

**Para optar al título de:  
LICENCIADA EN ESTADISTICA**

**TUTORES:  
MSC. ANA CRISTINA ROSTRÁN MOLINA.  
MSC. ENILDA CANO.  
LIC. VICENTE ALONSO A.**

*León Noviembre 2000*

## **INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>II.- OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>III.- MARCO TEORICO</b>	<b>7</b>
<b>IV.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>
<b>V.- RESULTADOS Y DISCUCIÓN</b>	<b>19</b>
<b>VI.- CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>VII.- RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>VIII.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>26</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE ANEXOS</b>	<b>27</b>
<b>ANEXOS I</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS II</b>	<b>42</b>

## RESUMEN

En los últimos años el cultivo del banano está siendo atacado por la escama *Aspidiotus Destructor*, la cual, causa daño tanto en la hoja como en el racimo. Si está afectado más del 50%, éste es rechazado del proceso de exportación. Este trabajo se realizó en la finca el cardón, ubicada en el municipio del viejo Chinandega y la metodología de muestreo utilizada para controlar esta plaga consiste de medidas cualitativas a intervalos continuos, midiendo el porcentaje del daño que presentan las hojas afectadas, y no se toma en cuenta el comportamiento del ciclo de vida de la escama. Esto presenta la dificultad de no poder proponer estrategias de control en el momento adecuado. Debido a esto, propendremos aplicar la técnica de muestreo por franjas de grupos adaptivos y determinar el tamaño de muestra óptimo. Para ello seleccionando un área de estudio de 2000 m<sup>2</sup>, bajo un manejo agronómico convencional. El período de estudio fue de julio a octubre de 1998 e interrumpido por la catástrofe del huracán Mitch. Semanalmente seleccionamos 10 plantas al azar examinando las hojas de dichas plantas y trasladándose al laboratorio de control biológico de la unan - león. En éste, haciendo uso de un estereoscopio, se realizaba el conteo de las escamas vivas, escamas muertas, escamas depredadas, escamas parasitadas, huevos y ninfas. La técnica de muestreo mencionada consiste en seleccionar tres franjas aleatoriamente y una unidad muestral añadiendo a ellas las unidades muestrales circundante con esta estimamos el número medio de cada una de las variables en estudio por pulgada cuadrada en la hoja. Este método recomienda hacer un muestreo de una a tres pulgadas en promedio. En el estudio se pudo observar que las hojas afectadas con frecuencia eran las hojas que se encontraban situadas en la parte inferior de la planta. También se encontró que en la segunda semana del muestreo había mayor cantidad de huevos, el promedio de éstos fue de 171 por pulgada cuadrada y el número promedio de ninfas fue de 20 por pulgada cuadrada. Esto se debió a que en la primera semana de muestreo se encontró un promedio de 18 escamas vivas por pulgada cuadrada. La recomendación de la especialista en el área es de aplicar los mecanismos de control cuando la plaga se encuentre en estado de ninfa. Se observó en la tercera semana del muestreo que el número de huevos disminuyó y que el número de ninfas aumentó. Encontramos mayor cantidad de huevos y de escamas muertas en la primera semana de octubre. También observamos que en la última semana de nuestro muestreo había una disminución total de la población, que se debió a las aplicaciones y al proceso del saneamiento, que es realizado en toda la finca. Así mismo, se encontró un cierto nivel de parasitismo y depredación natural. Es recomendable seguir con las investigaciones para poder validar el tipo de muestreo y con esto ayudar al productor a tomar decisiones de campo.

## I.- INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el banano o musáceas constituye uno de los rubros importantes para la economía y tiene peso en nuestras exportaciones, esta genera empleos a la población del sector. El desarrollo tecnológico de las musáceas es influenciado por las demandas de comercialización internacional del banano para consumo fresco y por las siembras comerciales de plátano y guineo.

Por razones socio económicas, políticas y de infraestructuras (vías de acceso) las siembras comerciales de musáceas están localizadas en el pacífico a pesar que el régimen de precipitación no es el adecuado para su desarrollo resulta en una oferta estacional del producto, niveles bajos de producción, escasez en la época seca y precios muy elevados para el bolsillo de los consumidores (10). Las plagas constituyen una limitación severa en la producción de cultivos alimenticios. Con el propósito de minimizar las pérdidas haciendo el menor daño posible al ambiente tomamos en cuenta que los agentes causantes deben ser correctamente identificados y tomar acciones apropiadas(1).

En la finca el Cardón que esta ubicada en el municipio El Viejo del departamento de Chinandega se dedican al cultivo de banano de exportación y desde 1992 esta siendo atacada por una plaga perteneciente a la familia Diaspididae, cuyo nombre científico es *Aspidiotus destructor* la cual causa daño en la producción del racimo y la hoja lo cual debilita a la planta, al inicio esta fue focalizada, pero desde 1994 la escama ha venido generalizándose en toda la finca.

Para su control se ha utilizado Diazinon que es un plaguicida que mata los enemigos naturales y otra medida de control utilizada es el detergente IREX, sin embargo; no se ha podido controlar las altas poblaciones de escamas, por esto se ha incrementado la dosis del detergente provocando así quemaduras de primer grado a los aplicadores. A causa de este problema es que se plantea la búsqueda de otras formas de controlar a la escama de manera que proteja a los trabajadores, al medio ambiente y regule las poblaciones de esta plaga.

Las entrevistas realizadas a los responsables administrativos de la finca, muestran que desde 1992 esta plaga ha estado latente en sus cultivos, pero que en mayo de 1995 provocó pérdidas de hasta 3504 racimos ocasionando pérdidas de un 4% de la producción total de la finca.

Esta finca y el Departamento de Medicina preventiva de la **UNAN-León** tienen un proyecto en conjunto y dada la problemática que enfrenta esta finca en el área agrícola, la responsable del mismo por parte de la UNAN-León, se contactó con el Departamento de Control Integrado de Plagas y específicamente con el Área de Parasitoides y Depredadores solicitándole a la responsable de esta área plantear posibles soluciones a los problemas causados por las escamas.

Se propuso hacer un estudio de forma preliminar en conjunto de docentes y estudiantes miembros del Departamento de Estadística - Matemática el cual se llevaría a cabo hasta diciembre del año en curso. En este trabajo utilizamos el muestreo por franja de grupos adaptivos y nos auxiliaremos de estadísticos descriptivos para describir el comportamiento de la población de escamas del banano en la Finca el Cardón y proponer una estrategia de muestreo en el campo.

Con las inundaciones provocadas por el huracán Mitch y el aluvión del Casita ocurrida en el mes de octubre del año 1998, se perdieron 89 hectáreas de banano en la finca, incluyendo nuestro lote de estudio razón por la cual nos vimos obligados a suspender nuestro trabajo.

## **II.- OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Proponer el muestreo por franjas de grupos adaptivos en el cultivo del banano para el muestreo de campo de la escama *Aspidiotus destructor*.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Proponer el tamaño de muestra óptimo en el campo para esta plaga.
2. Describir el método de muestreo por franja de grupos adaptivos.
3. Describir el comportamiento de la Distribución de la escama *Aspidiotus destructor*.

### III.- MARCO TEÓRICO

En nuestro país se ha detectado que las escamas (Diaspididae) *Aspidiotus destructor* producen graves daños en los cultivos de musáceas, porque afectan la planta y el racimo, al mismo tiempo causan pérdidas económicas, ya que si el racimo está infestado más del 50%, este es rechazado del proceso de exportación.

En la zona del Pacífico la Finca el Cardón es una de las más afectadas por esta plaga, por ello el Departamento de Estadística - Matemática en conjunto con el Departamento de Control Integrado de Plagas, Área de Parasitoides y Depredadores, realizan un estudio preliminar a cerca de ésta y mediante este poder proponer una estrategia de muestreo para el monitoreo de las escamas en el campo; ya que hasta ahora no se han realizado en esta región y específicamente en la finca estudios sobre el ciclo de vida de la escama, se presenta la problemática de no realizar un verdadero rastreo sobre el desarrollo de la plaga, puesto que lo que se realiza en la finca es un muestreo donde se mide el grado de infestación en porcentaje (ver hoja anexo) y al ser esta de forma cualitativa lo que se observa en la hoja es la escama adulta, que muchas veces ya está muerta y es por tanto que el control agrícola sobre la escama en general se practica sobre escamas muertas porque no se registra el ciclo biológico de la misma.

La escama *Aspidiotus destructor* cuando ya es una adulta tiene forma circular y tiene un diámetro de 1/12 pulgadas aproximadamente. Su cuerpo amarillo naranja es visible por debajo de su fina escama semi transparente y de color blanco lechoso que cubre su cuerpo el color del cuerpo de la hembra puede también ser amarillo verdoso dependiendo del alimento de la planta (7).

Es una peste muy común en plantaciones de coco y bananos, también infestan muchos otros árboles y plantas ornamentales. Es común en las regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo, especialmente en islas. Esta escama se esparce inicialmente con la ayuda de otras criaturas tales como pájaros e insectos, la dispersión accidental por actividades humanas puede ser por medio del transporte de plantas de semilleros y mercancías hechas de materiales de plantas tales como canastas de hojas de coco. Otro medio de dispersión de estas escamas es debido a vientos fuertes. (11)

Esta peste es usualmente encontrada en colonias densamente pobladas sobre la superficie por debajo de la hoja, excepto en infestaciones extremadamente grandes en donde puede estar presente a ambos lados de las hojas. También puede encontrarse en los petíolos, pedúnculos y frutos. Las escamas maduras son encontradas en las hojas viejas. Las infestaciones están típicamente asociadas con lo amarillento de las hojas en las áreas donde las escamas están presentes ya que estas extraen la savia de las hojas (2).

La reproducción es por medio de huevos, los huevos son de color blanco y ovalados cuando los deposita la hembra y cambian a amarillos después de pocos días, el cambio de color es debido a la edad de los huevos, estos están depositados bajo la concha de la madre, según estudios realizados se depositan de 65-110 huevos por hembra, con un promedio de 90 (11).

En particular las escamas son ampliamente atacadas por un alto número de enemigos naturales, entre ellos tenemos: avispa aphelinida que son parásitos internos de la escama, escarabajos mariquitas (*Chilocorus nigrinus*) depredador (British Museum).

La descripción del comportamiento de la población de escamas se hizo por medio de técnicas estadísticas simples que consisten en estadísticos descriptivos, tablas de frecuencias y gráficos.

Para proponer la estrategia de muestreo en el campo se realizó un estudio preliminar aplicando el muestreo por franjas de grupos adaptivos este muestreo es considerado cuando la muestra inicial es seleccionada en términos de unidades primarias y las adiciones subsecuentes a la muestra están en términos de unidades secundarias.

## MUESTREO POR FRANJAS DE GRUPOS ADAPTIVOS

### DISEÑO

Para los diseños de muestreo en franjas de grupos adaptivos la población esta compuesta de  $N$  unidades primarias. Cada unidad primaria contiene  $M$  unidades secundarias. Las  $MN$  unidades en la población son denotadas por  $u_{ij}$ ,  $i = 1 \dots N$  y  $j = 1 \dots M$ . Asociada con la  $j$ -ésima unidad secundaria de la  $i$ -ésima unidad primaria esta una variable de interés  $y_{ij}$ . El objetivo de inferir la estimación de la media de la población  $\mu = (MN)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M y_{ij}$  o equivalentemente del total de la población  $\tau = MN\mu$

Para cada unidad (secundaria de la población) se define una colección de unidades llamadas “vecindad”. La “vecindad” de la unidad  $u_{ij}$  incluye la unidad  $u_{ij}$  y si la unidad  $u_{ij}$  pertenece a la “vecindad” de  $u_{i'j'}$ , entonces la unidad  $u_{i'j'}$  pertenece a la vecindad de la unidad  $u_{ij}$ . En aplicaciones, la vecindad de una unidad estará definida típicamente como un conjunto contiguo de unidades circundantes o un modelo sistemático de unidades circundantes. La vecindad de estas, consiste de sí mismas mas sus unidades adyacentes a la izquierda, derecha, arriba y abajo. Muchas de otras configuraciones son posibles. Por ejemplo, solamente las unidades a la izquierda y a la derecha (pero no arriba ni abajo), o la vecindad puede ser definida para que incluya un gran conjunto de unidades contiguas. Una vecindad puede de hecho consistir de un conjunto de unidades no contiguas.

La unidad  $u_{ij}$  se dice que satisface la condición de interés si el valor asociado  $y_{ij}$  esta en un conjunto especificado  $C$ . Para problemas en la estimación de la abundancia animal, una unidad satisface la condición si su valor  $y_{ij}$  es igual o excede a una constante  $c$ . En el muestreo en franja de grupos adaptivos, una muestra inicial de  $n$  unidades primarias es seleccionada por muestreo aleatorio simple, sin reemplazo. Cuando el valor observado de una unidad secundaria en la población satisface la condición de interés todas las unidades en su vecindad son añadidas a la muestra. Si alguna de estas unidades posteriormente añadidas satisface la condición, las unidades de su vecindad también son añadidas a la muestra, así que finalmente la muestra contiene cada unidad en la vecindad de alguna unidad muestral que satisface la condición.

Una población con un conjunto dado de  $y$  valores puede ser particionado únicamente en  $k$  conjuntos llamados “redes”, cuando una unidad  $u_{ij}$  que satisface la condición esta en la vecindad de la unidad  $u_{i'j'}$  también satisfactoria de la condición, entonces las unidades  $u_{ij}$  y  $u_{i'j'}$  pertenecen a la misma red. Así que, si una unidad primaria inicialmente seleccionada intercepta una red dada, cada unidad en esa red estará incluida en la muestra. Una unidad que no satisface la condición pertenece a una red formada, exactamente por sí misma. La unidad que no satisface la condición pero que si pertenece a la vecindad de una o mas unidades que satisfacen la condición es llamada unidad “borde”.

Una unidad estará incluida en la muestra si la muestra inicial intercepta la red a la cual pertenece o una red de la cual es una unidad borde. Note que mientras las vecindades están definidas por tales relaciones como aproximación física y no depende de los valores “ $y$ ” de la población, las redes dependen de los valores de “ $y$ ”, correspondiendo aproximadamente a las agregaciones naturales de animales, plantas u otros individuos en la población.

Si cada una de las unidades primarias iniciales consisten de un conjunto de unidades espaciadas uniformemente en algún arreglo por toda la población, la muestra inicial será llamada una muestra inicial sistemática. Las unidades primarias iniciales serán llamadas franjas si cada unidad primaria inicial consiste de una fila de unidades ordenadas en una línea recta.

la probabilidad de selección trazo por trazo,  $p_{ij}$  para cada unidad  $u_{ij}$  es la probabilidad de que cualquier trazo de selección de algunas de las unidades primarias intercepte la red conteniendo la unidad  $u_{ij}$ , o si la unidad  $u_{ij}$  no satisface la condición, seleccionando una unidad primaria que intercepte la red de cualquier unidad satisfaciendo la condición en la vecindad de la

unidad  $u_{ij}$  esto es: 
$$P_{ij} = \frac{m_{ij} + a_{ij}}{N}$$

Donde  $m_{ij}$  es el numero de unidades primarias que interceptan la red conteniendo la unidad  $u_{ij}$ , y  $a_{ij}$  es el numero de unidades que no interceptan la red de la unidad  $u_{ij}$  pero que intercepta la red de una o mas unidades satisfaciendo la condición en la vecindad de la unidad  $u_{ij}$ . Para una unidad que satisface la condición,  $a_{ij} = 0$ , mientras que para una que no satisface la condición  $m_{ij} = 1$ .

La probabilidad  $\pi_{ij}$  de que la unidad  $u_{ij}$  sea incluida en la muestra es la probabilidad que una o mas unidades primarias de la muestra inicial intercepte la red que incluya la unidad  $u_{ij}$  o intercepte la red de cualquier unidad satisfaciendo la condición en la vecindad de la unidad  $u_{ij}$ ,

$$\text{esto es: } \pi_{ij} = 1 - \frac{\binom{N-m_{ij}-a_{ij}}{n}}{\binom{N}{n}}$$

El tamaño de la muestra esperada, que es el numero esperado de las distintas unidades secundarias en la muestra final, es la suma de las probabilidades de inclusión (9), así que el tamaño de la muestra esperada  $\nu$  expresada en términos de el numero equivalente de las

$$\text{unidades primarias en la muestra final es: } E(\nu) = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \pi_{ij}$$

## ESTIMADORES

Con poblaciones agregadas espacialmente, por ejemplo: si unidades adicionales son agregadas a la muestra cuando altas abundancias sean observadas, la muestra final tiende a contener unidades con abundancias mas altas que el promedio, y la media muestral sobrestimarà la media poblacional. Si por otra parte, el estimador esta formado por todos los primeros promedios de los valores de "y" asociado con la selección de una unidad primaria (es decir las unidades agregadas adaptivamente a la muestra como resultado de la selección inicial de esa unidad primaria).

La media de estos promedios pueden tender a menospreciar la media poblacional, debido al hecho que, cuando unidades más altas que el promedio de los valores de "y" son seleccionados, el muestreo adicional inicia hasta que se obtengan valores bajos; mientras que cuando las unidades con valores bajos son seleccionadas, no inicia tal procedimiento compensatorio, los estimadores son dados como insesgados en los diseños de muestreo de grupos adaptivos. Dado que estos estimadores son de hecho insesgados; esta insesgadés no depende de cualquier suposición a cerca de la misma población.

## MEDIA MUESTRAL INICIAL

El estimador insesgado de la media poblacional  $\mu$  se calcula ignorando todas las unidades agregadas adaptivamente a la muestra y usando la media muestral de la media inicial. Por simplicidad notacional  $y_i$  denota el total de los valores de  $y$  en la  $i$ -ésima unidad primaria que es:

$$y_i = \sum_{j=1}^M y_{ij} \text{ el estimador de } \mu \text{ basado en la media muestral inicial es: } \hat{\mu}_0 = \frac{1}{Mn} \sum_{i=1}^n y_i$$

Este estimador no utiliza las observaciones agregadas adaptivamente a la muestra. Esto es lo de mayor interés, porque ofrece la base para alternativas no adaptivas con las cuales las estrategias adaptivas pueden ser comparadas. De los resultados clásicos en el muestreo aleatorio simple sin reemplazo,  $\hat{\mu}_0$  es insesgado para  $\mu$  y tiene como varianza:  $\text{var}(\hat{\mu}_0) = \frac{N-n}{M^2 Nn} \sigma_0^2$  donde

$$\sigma_0^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Y_i - M\mu)^2$$

un estimador insesgado de varianza es:  $\hat{\text{var}}(\hat{\mu}_0) = \frac{N-n}{M^2 Nn} s_0^2$  donde  $s_0^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - M\hat{\mu}_0)^2$  un

estimador insesgado de varianza es por supuesto no disponible para muestras no sistemáticas con solo un punto de inicio (12).

## DISTRIBUCION DE ESPECIES.

Aunque el tipo de distribución de una especie dentro de una comunidad, es una característica propia, la detección de dicha distribución en un conjunto de áreas o cuadrantes depende del tamaño y forma de dichas unidades de muestreos.

### Distribución de Poisson (aleatoria).

Si los individuos son asignados independientemente y si existe igual probabilidad de que estén en cualquiera de los posibles sitios o unidades de muestreo, estaremos en presencia de una distribución de Poisson para el número de individuos por cuadrante.

La fórmula que presenta la probabilidad de encontrar “x” individuos en los cuadrantes seleccionados será:

$$p(x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!}$$

Donde: x = número de individuos en el cuadrante (x = 0,1,...)

m = valor esperado de x ( $E(x) = \lambda a$ )

$\lambda$  = frecuencia

a = área del cuadrante

En una distribución de Poisson la esperanza matemática y la varianza coinciden con el valor de m ( $E(x) = Var(x) = m$ ), lo cual permite detectar fácilmente si estamos en presencia o no de dicha distribución, al comparar el promedio con la varianza.

Para determinar el tamaño de muestra es decir el número de pulgadas a muestrear se aplicará la siguiente ecuación:  $n = \frac{1}{m c v^2}$  (1)

## Distribución Uniforme

En este caso, el número de individuos en un cuadrante sigue la distribución binomial, presentándose una mayor proporción de individuos alrededor de la media y una pequeña proporción de valores extremos. Dicha distribución es poco usual de percibir en el campo.

Esta distribución la podemos representar con la siguiente fórmula:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$$

Donde:

$n$  = máximo valor posible en el cuadrante

$x$  = número de individuos en el cuadrante ( $x = 0, 1, \dots, n$ )

$p$  = la probabilidad asociada al evento en particular

El valor de la media es  $E(x) = n p$ , en tanto que la varianza es  $V(x) = n p q$ , por lo tanto en este caso  $E(x) > V(x)$  a diferencia de lo que ocurre con la distribución de Poisson.

$$n = \sqrt{1-p} / cv \sqrt{p} \quad (2)$$

## Distribución Binomial Negativa (Agregada)

Este caso es más usual, se presenta cuando los individuos se distribuyen en manchas o conglomerados en el cuadrante. La distribución del número de individuos en un cuadrante es caracterizada a través de la distribución Binomial negativa, la cual presenta la siguiente fórmula:

$$p(x) = \binom{k+x-1}{x} \left( \frac{k}{m+k} \right)^k \left( \frac{m}{m+k} \right)^x$$

Donde:

$k$  = Parámetro de dispersión (cuanto más grande menos aglomerada es la distribución geográfica de la especie)

$x$  = Número de individuos en el cuadrante ( $x=0,1,\dots$ )

$m$  = Número medio de individuos por cuadrante ( $\lambda a$ )

$\lambda$  = densidad de individuos por unidad de superficie

$a$  = área del cuadrante

En este caso la media es  $e(x) = m$  y la varianza  $V(x) = m + m^2/k$ . Por lo tanto en esta distribución el valor de la media es inferior al de la varianza ( $E(x) < V(x)$ ).

$$n = \frac{\frac{1}{m} + \frac{1}{k}}{(cv)^2} \quad (3)$$

### Pruebas de bondad de ajuste

Para probar la distribución que cierta especie presenta, se debe aplicar la prueba de bondad de ajuste ( $\chi^2$ ). La fórmula que dicha prueba utiliza es la descrita a continuación:

$$\chi^2 c = \sum_{i=1}^N \frac{(F_{observada} - F_{esperada})^2}{F_{esperada}}$$

El valor de  $\chi^2 c$  debe ser inferior al valor  $\chi^2_{\alpha}$  (tabulado), para que la distribución probada sea aceptada como la distribución que caracteriza a la especie en estudio.

Los grados de libertad para esta prueba son:

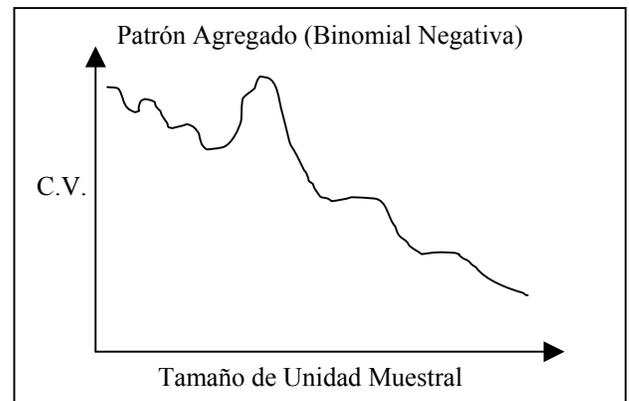
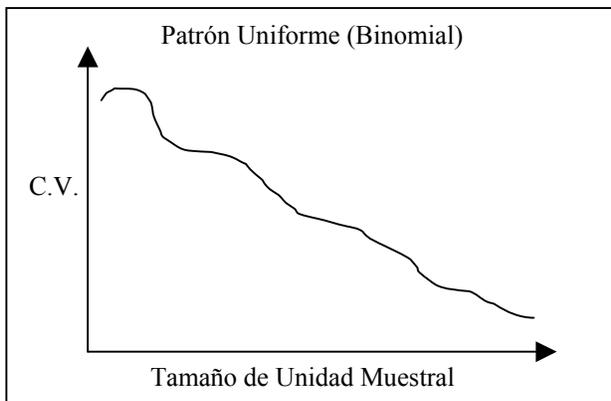
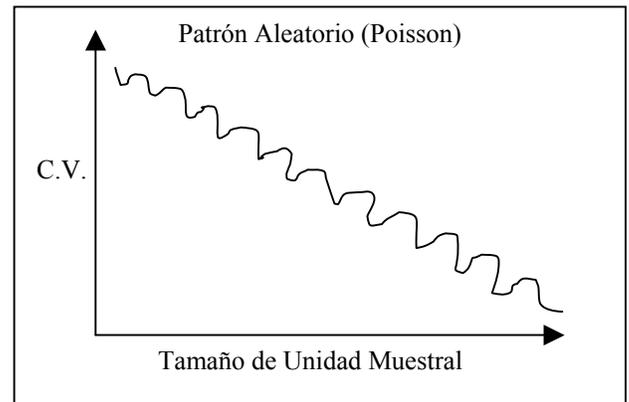
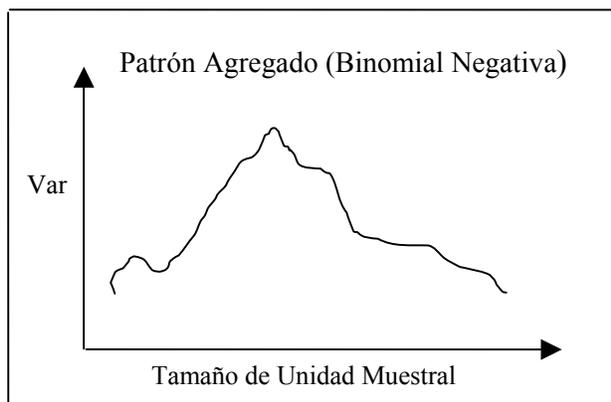
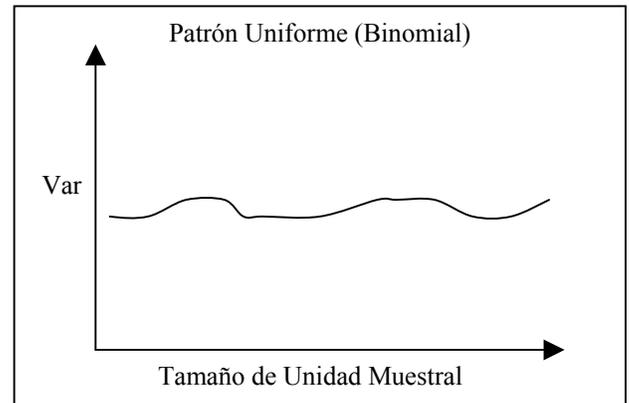
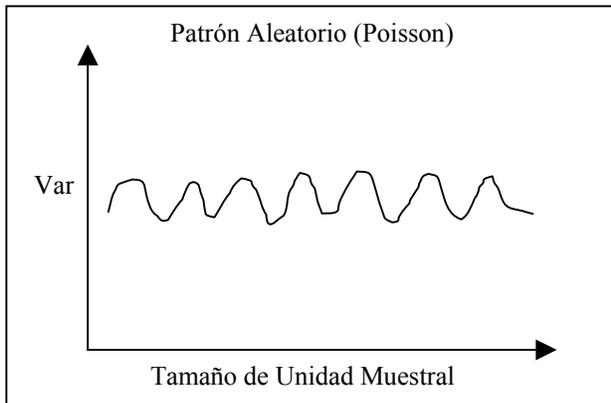
$Gf = (\text{número de clases} - 1) - \text{número de parámetros estimados}$ .

Las condiciones generales de aplicación de esta prueba, dadas por Sokal & Rohlf (1981) son:

- número de observaciones mayores o iguales a 30
- si el número de clases es menor a 5, entonces el menor valor de las frecuencias esperadas no debe ser inferior a 5

- Si el número de clases es mayor que 5, entonces la menor
- Frecuencia esperada no debe ser inferior a 3.

Es posible calcular la varianza asociada a cada tamaño en particular y decidir el Tamaño de unidad muestral partiendo de las varianzas y coeficiente de variación determinando la distribución partiendo de un análisis gráfico como muestran las figuras siguientes:



#### IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se procedió de la siguiente manera:

- a. Visitas de una vez a la semana a la zona de estudio (Finca el Cardón) (Septiembre – Octubre 1998).
- b. Selección de diez plantas en el lote haciendo uso de un generador de números aleatorios.
- c. Examinar cada una de las hojas en la planta y elegir cuales de las hojas infestadas por la escama traer al laboratorio de control biológico y hacer el conteo.
- d. Medir el largo y ancho de las hojas a observar en el laboratorio y calcular el área foliar.
- e. Observar en que parte de la hoja se encuentra ubicada la mayor infestación de la escama *Aspidiotus destructor* para de este modo colocar la lamina de acetato.
- f. Seleccionar franjas al azar de la lamina de acetato y empezar a hacer el conteo de nuestras variables en estudio es decir de las escamas vivas, muertas, parasitadas, depredadas, huevos y ninfas.

En la visita de campo se seleccionó un área de 2000 m<sup>2</sup> esta tiene un manejo agronómico convencional a base de plaguicidas y detergente IREX que es aplicado en toda la finca. Este estudio se realizó en el período de Septiembre a Octubre. Se tomó una muestra al azar de 10 plantas jóvenes las cuales fueron seleccionadas haciendo uso de un generador de números aleatorios utilizando el eje de coordenadas (x, y), de tal manera que se generaron números entre 0 y 50 como eje x y a la vez números entre 0 y 40 como eje y, los pares (x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>), i =1,..., 10 son los puntos aleatorios generados sobre el plano. Se cuenta el número de hojas en la planta y tomamos la cuarta parte de la hoja siempre que esta esté infestada y se seleccionan las hojas de mayor infestación de escama en las plantas observadas. Luego se trasladaban las hojas al laboratorio de control biológico para hacer el conteo de las variables en estudio: escamas vivas, escamas muertas, escamas parasitadas, escamas depredadas, huevos y ninfas.

Se determina el área foliar para la predicción del daño de la hoja de la siguiente forma: se mide el ancho y largo de las hojas a observar en el laboratorio y se calcula el promedio del largo y el promedio del ancho de las hojas y los multiplicamos por 0.8 el cual es un factor de corrección. Es decir hacemos uso de la siguiente formula:  $f = 0.8 * \hat{l} * \hat{a}$

Por tanto hacemos una proyección aritmética para determinar la población de escamas en la hoja dado que la unidad básica en muestreo es la pulgada cuadrada.

En el laboratorio lo que hacemos es ver en que parte de la hoja traída se encuentra la infestación para colocar la lamina de acetato y así posteriormente aplicar el muestreo por franjas de grupos adaptivos. Escogiendo al azar tres franjas de la lamina de acetato en la hoja y de este modo seleccionamos las unidades con sus respectivas vecindades, luego hacemos el conteo de las variables del estudio en pulgada cuadrada. Se muestrearon en total 10 pulgadas cuadradas tomando muestras de 1, 2, 3 y 4 pulgadas cuadradas respectivamente.

Las estimaciones de los parámetros junto con el procesamiento de los datos se realizaron a través de los paquetes SPSS, DELTAGRAPH 2.0, MICROSOFT WORD, EXCEL. También se hizo uso de los siguientes materiales: lupa, lamina de acetato, cinta métrica, lápiz papelería, estereoscopio y alfileres de cabeza.

## V.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las escamas maduras son encontradas en las hojas viejas, en nuestro estudio pudimos observar que en la plantación de banano de la Finca el Cardón las hojas más afectadas por la escama son la hoja numero 9, 11 y 13, es decir que la mayor infestación se presenta en las hojas que están en la parte inferior de la planta.

De las cinco fechas muestreadas se observa que en la segunda semana de muestreo (17 de septiembre) se encontraron mayor cantidad de huevos, el promedio de estos fue de 171 huevos por pulgada cuadrada y el número promedio de ninfas fue de 20 ninfas por pulgada cuadrada (ver gráfico 1 y gráfico 2), (por lo cual se espera una alta población de ninfas y adultos). En la primera semana se encontró un promedio de 18 escamas vivas por pulgada cuadrada, y según las observaciones realizadas en el laboratorio se han encontrado entre 8 y 15 huevos por escamas.

En la tercera semana de muestreo (24 de septiembre) disminuye el número promedio de huevos y aumenta el número promedio de ninfas siendo estos 74 huevos por pulgada cuadrada y 59 ninfas por pulgada cuadrada. Dada esta situación se espera un alto crecimiento de toda la población. Debido a esto los responsables de campo aplicaron detergente IREX a recomendación de la especialista en el área, ya que ella sugiere se aplique control cuando la escama esta en estado de ninfa.

En la primera semana de octubre observamos que el número promedio de escamas muertas aumentó en gran manera al igual que el numero promedio de huevos en relación con los muestreos hechos anteriormente siendo estos 327 escamas muertas por pulgada cuadrada y 105 huevos respectivamente.

En la última semana de muestreo (8 de octubre) hay una disminución total de toda la población (ver gráfico1), debido a la aplicación de IREX y al proceso de saneamiento que se les realiza a las hojas que están en la parte inferior de la planta y que se encuentran dañadas no solo por escama sino por cualquier factor externo que la dañe; por ejemplo: doblada por el viento, quemada por aplicación de IREX, etc.

Para determinar el tamaño de la muestra para la variable escamas vivas es decir, el número de pulgadas a muestrear en el campo se aplicó la ecuación (3) de la cual se obtuvo como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada.

Para la variable escamas muertas se aplicó la ecuación (2) y (3) de las cuales nos dio como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada para la ecuación (3) y 2 pulgada cuadrada para la ecuación (2).

Para la variable escamas depredadas se aplicó la ecuación (2) y (3) de las cuales nos dio como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada para la ecuación (3) y 2 pulgada cuadrada para la ecuación (2).

Para la variable escamas parasitadas se aplicó la ecuación (2) y (3) de las cuales nos dio como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada para la ecuación (3) y 2 pulgada cuadrada para la ecuación (2).

Para la variable huevos se aplicó la ecuación (2) y (3) de las cuales nos dio como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada para la ecuación (3) y 2 pulgada cuadrada para la ecuación (2).

Para la variable ninfas se aplicó la ecuación (2) y (3) de las cuales nos dio como resultado que el tamaño de muestra óptima es 1 pulgada cuadrada para la ecuación (3) y 3 pulgada cuadrada para la ecuación (2).

## **DIFICULTADES PRESENTADAS EN LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO:**

### **Fenómenos naturales:**

- ❖ Por motivos de lluvias no se realizaron varios recuentos, dado que el lote era inaccesible en estas circunstancias.
- ❖ Huracán Mitch, destruyó 89 ha. Incluyendo el lote de estudio obligando a suspender el estudio.

### **Técnicos:**

- ❖ Aplicaciones de Diazinon imposibilitaban los recuentos en el campo.
- ❖ Debido al saneamiento de las plantas no se pudo seguir el estudio en la misma planta.
- ❖ La prueba de bondad de ajuste no se realizó en todas las fechas dado que no se cumplen las condiciones generales de aplicación por ello no se pudo definir la distribución de la plaga en la plantación mediante técnicas analíticas. En vista de ello decidimos aproximar la distribución mediante métodos gráficos.

### **RESULTADOS MEDIANTE METODOS GRAFICOS**

La elaboración de los gráficos de las varianzas y coeficientes de variación con relación al número de unidades muestrales para cada variable se hizo de la siguiente manera:

Cada una de las muestras constaba de cuatro unidades muestrales, promediando cada una de ellas graficando los promedios obtenidos, colocando en el eje x: las unidades muestrales expresadas en pulgada cuadrada y en el eje y: la varianza y/o coeficiente de variación.

De los gráficos 1.1 al 1.8 (Ver Anexo 1) los cuales representan la varianza y el coeficiente de variación de las escamas vivas con respecto al número de unidades de muestreo se puede decir que estas se aproximan a la Distribución Binomial Negativa.

En los gráficos 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 (Ver Anexo 1) los cuales representan la varianza y el coeficiente de variación de las escamas muertas, en función del número de unidades muestrales, estas se aproximan a la Distribución Binomial negativa a excepción de los gráficos 2.3 y 2.8,(Ver Anexo 1) los cuales nos indican que la aproximación se hace a la Distribución Uniforme.

De los gráficos 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.8, 3.9, 3.10, (Ver Anexo 1) en los cuales esta representado la varianza y el coeficiente de variación de las escamas depredadas, en función del número de unidades muestrales, estas tienen una aproximación a la distribución Binomial negativa, a excepción de los gráficos 3.3, 3.6, 3.7, (Ver Anexo 1) los cuales nos indican que la aproximación se hace a la Distribución Uniforme.

En los gráficos del 4.1 al 4.10 (Ver Anexo 1) esta representada la varianza y el coeficiente de variación de las escamas parasitadas con respecto al número de unidades muestrales, decimos entonces que estas tienen una aproximación a la Distribución Binomial Negativa.

En el gráfico 5.1 (Ver Anexo 1) el cual representa la varianza de huevos en función del número de unidades muestrales se aproxima a la Distribución Binomial Negativa mientras que los gráficos 5.2 al 5.6 (Ver Anexo 1) que de igual forma representan la varianza y el coeficiente de variación de huevos en función del número de unidades muestrales se aproxima a la Distribución Uniforme.

En los gráficos 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5,y 6.8 (Ver Anexo 1) en los cuales esta representada la varianza y el coeficiente de variación de ninfas con respecto al número de unidades muestrales, tienen una aproximación a la Distribución Binomial Negativa. Mientras que los gráficos 6.6 y 6.7 (Ver Anexo 1) nos dan una aproximación a la Distribución Uniforme.

## VI.- CONCLUSIONES

- El tamaño óptimo de muestreo en el campo está entre 1 y 3 pulgadas.
- La distribución de la plaga en el tiempo de estudio era uniforme en la plantación, o sea que todas las plantas están uniformemente afectadas.
- La distribución de daño en la planta es diferente, porque no todas las plantas tienen el mismo nivel de daño ni igual población de escama se observan hojas dañadas y no dañadas, para la hoja la población de escamas tiene una distribución binomial negativa observando el daño en las hojas número 9,11 y número 13 es decir en las hojas que estaban ubicadas en la parte inferior de la planta.
- Las poblaciones de escamas de bananos son controladas de manera natural por las altas precipitaciones.
- Se encuentra un cierto nivel de parasitismo y depredación natural el cual nos brinda una reducción gradual de la infestación.
- La estrategia de muestreo en el laboratorio es de utilidad para hacer proyecciones de las áreas afectadas por la escama *Aspidiotus destructor* en el campo para poder decidir en que momento aplicar las medidas de control de dicha plaga.

## VII.- RECOMENDACIONES

- Es conveniente repetir este estudio en época seca y lluviosa para evaluar las variaciones de la población de escamas del banano.
- Es importante tener un ensayo de laboratorio y realizar muestreos bajo el estereoscopio y de este modo lograr precisión en el registro de escamas vivas, escama muertas, depredadas, parasitadas, huevos y ninfas; con el fin de predecir las futuras generaciones de escamas.
- Para poder establecer una buena técnica de muestreo es importante conocer el ciclo de vida de la plaga, el nivel de daño que causa y el promedio de hojas que hay en la planta.
- Regular las poblaciones de escama haciendo uso de productos no químicos tales como aceite de Nim y jabón.

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1) A.b.s. King y j. L. Saunders. Los invertebrados de cultivos anuales Alimenticios en América central. Turrialba, costa rica.1984.
- 2) Beardsley, J. W.1970. *Aspidiotus destructor* Signoret, an armored scale pest new to the Hawaiian Islands. Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 20:505-508.
- 3) Bull. British 1989. Museum Natural History. Entimology series vol.58, 25 mayo 1989.
- 4) Cicero Julio Sj, Cruz Rowland Ramon y Schmutterer, Heinrich 1990. Plaga de las plantas cultivadas en el Caribe.technical Cooperation federal Republic of Germany, 1990.
- 5) Cliff, Sadof, 1995. Biologica control: a guía to natural Enemies in North América.
- 6) Contact Cathy Weeden ([crw@cornell.edu](mailto:crw@cornell.edu))
- 7) Dekle, G.W. 1965. Florida armored scale insects. Florida Department of Agriculture: Gainseville. pp. 265.
- 8) Documento de muestreo maestría MIP-CATIE
- 9) Godambe, 1955; y Cassel, Sarnal y Wretman 1977, 9.11.
- 10) Matute Darlan y Trabanino Rogelio, 1998. Guías para el manejo integrado de plagas invertebradas en honduras. Zamorano Academic Press; Zamorano honduras, 1998.  
instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (inta –1997).
- 11) Taylor,t.h.c.1935 . The Campaign Against *Aspidiotus destructor* Signoret, in Fiji. Bull. Entomol. Res. 26:1-102.
- 12) Wolter, 1984.

## **IX.- ANEXOS**

## **DESCRIPCIÓN DE ANEXOS:**

### **Anexo 1:**

- Contiene el análisis gráfico de la varianza y coeficiente de variación en función del tamaño de las muestras (1, 2, 3 y 4 pulgadas cuadradas muestreadas).
- Presenta la distribución aproximada de las variables medidas: escamas vivas, muertas, parasitadas y depredadas; huevos y ninfas.

### **Anexo 2:**

- Cálculo de la bondad del ajuste para determinar la distribución de las variables que cumplían los supuestos generales.
- Determinación del tamaño de muestras por distribución.

## **ANEXOS I**

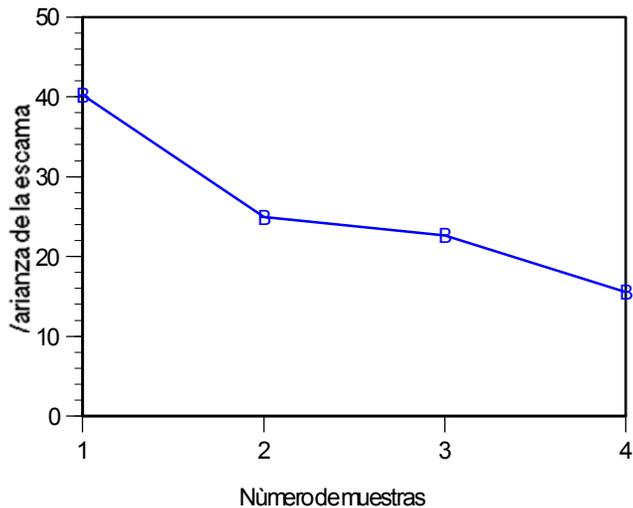


Gráfico 1.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.UNAN-León.

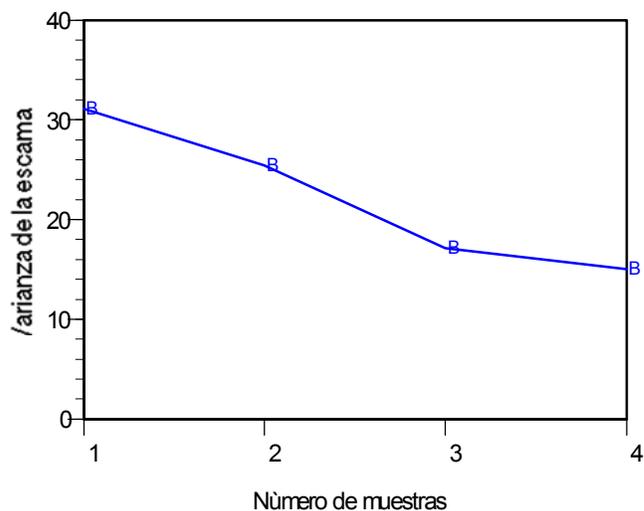


Gráfico 1.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.UNAN-León.

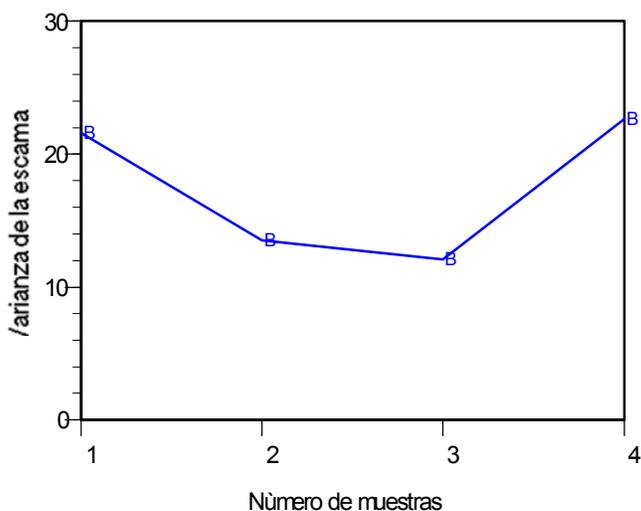


Gráfico 1.3 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.UNAN-León.

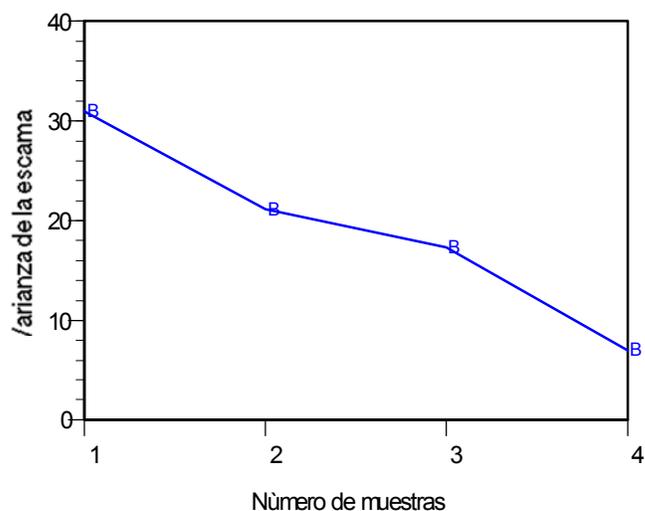


Gráfico 1.4 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.UNAN-León.

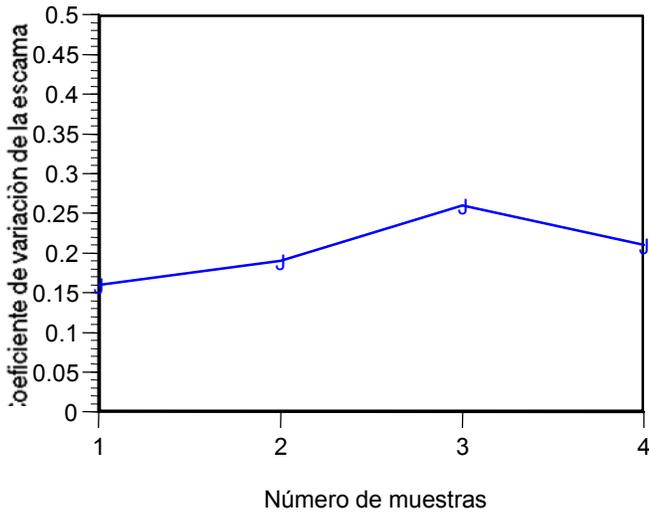


Gráfico 1.5 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

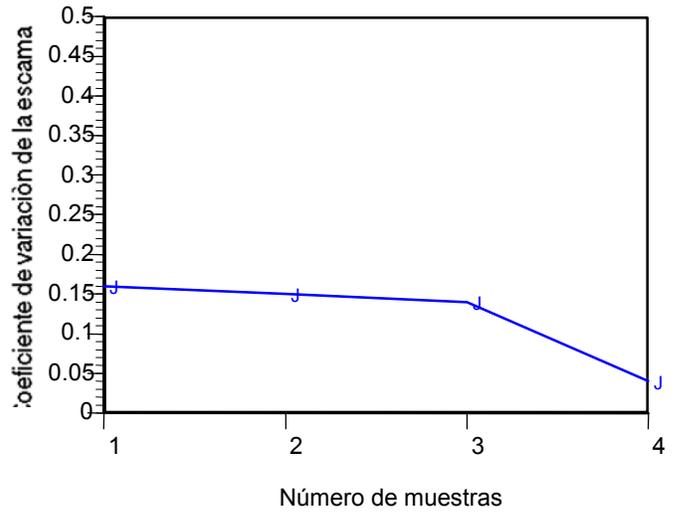


Gráfico 1.6 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. León.

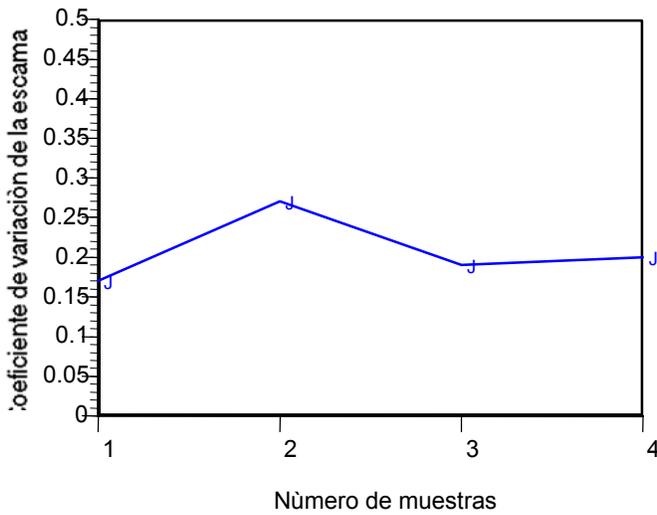


Gráfico 1.7 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

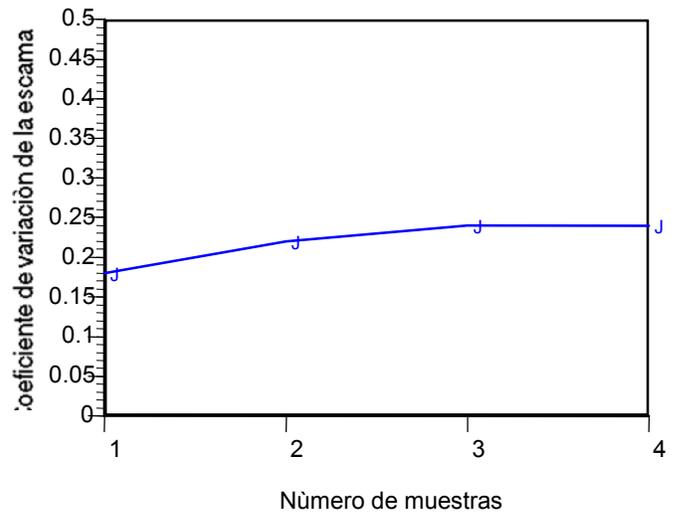


Gráfico 1.8 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Vivas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

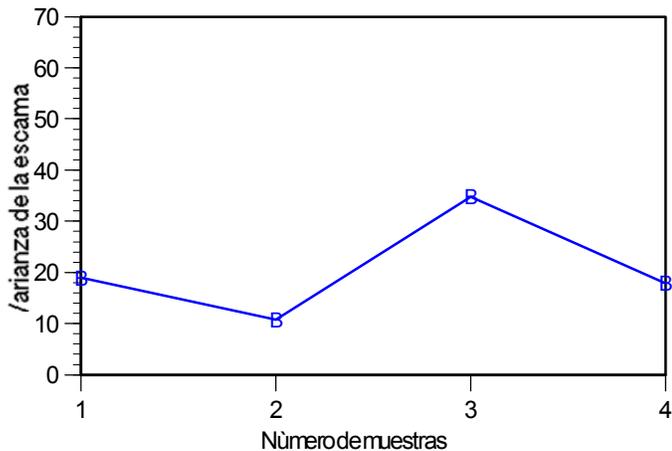


Gráfico 2.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10 /09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

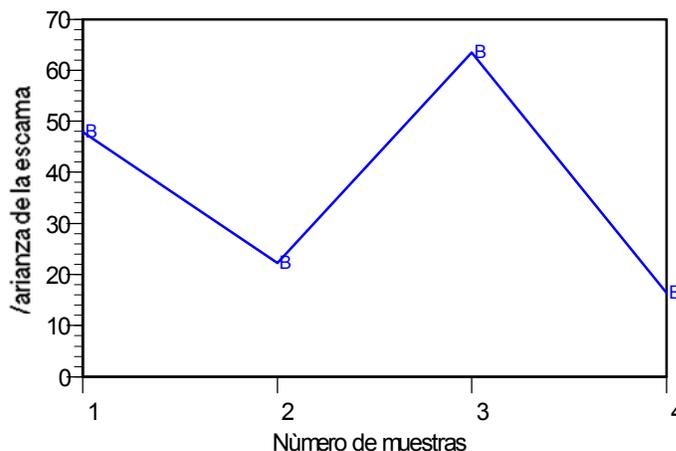


Gráfico 2.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

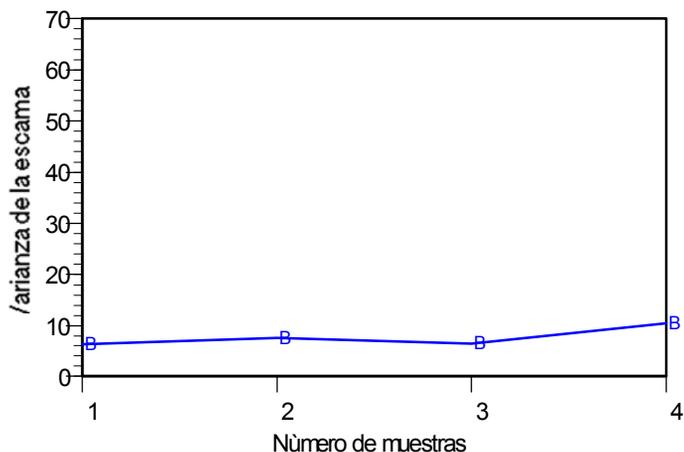


Gráfico 2.3 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

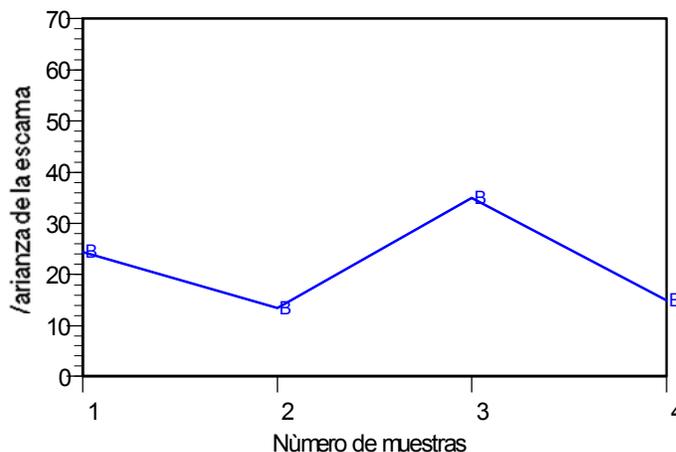


Gráfico 2.4 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

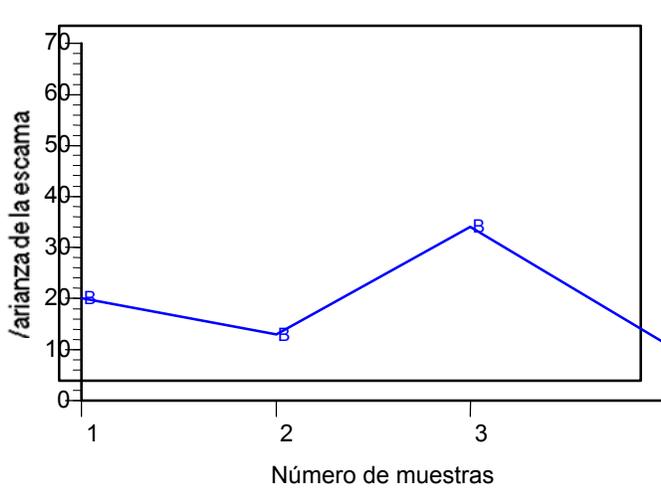


Gráfico 2.5 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* , en función del número de unidades muestrales. En la fecha 08/10/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

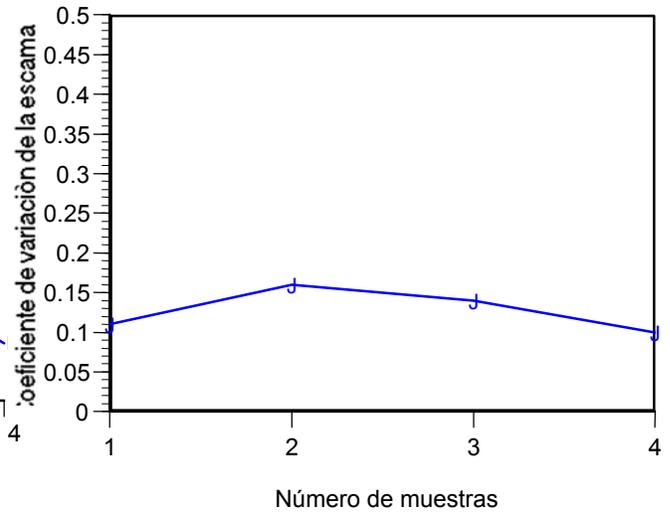


Gráfico 2.6 Coeficiente de variación de la escama: *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

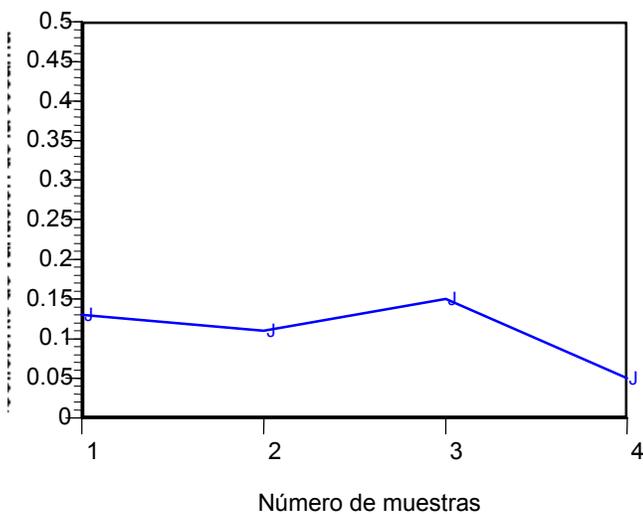
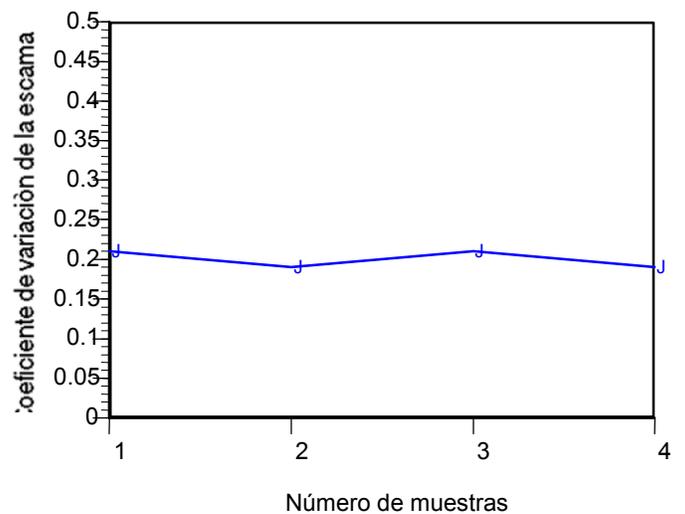


Gráfico 2.7 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.



*Aspidiotus*  
Gráfico 2.8 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

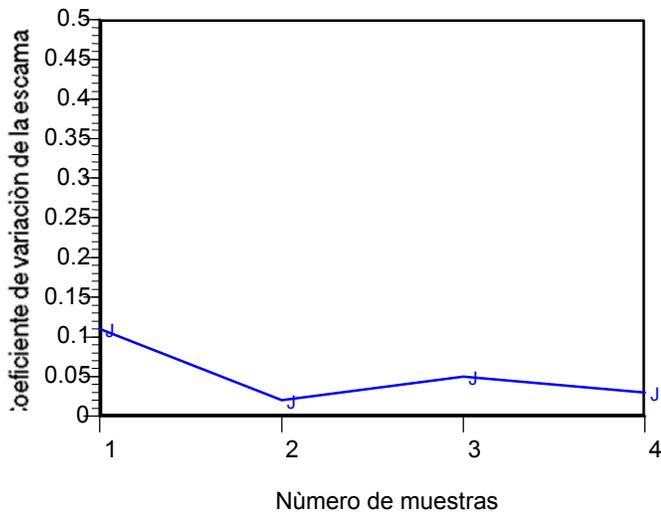


Gráfico 2.9 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales.

En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo

Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

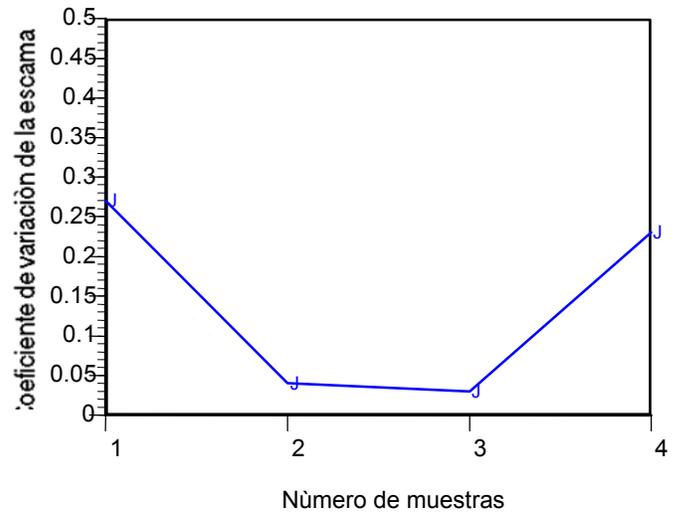


Gráfico 2.10 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales.

En la fecha 08/10/98, para la población de Escamas Muertas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo

Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

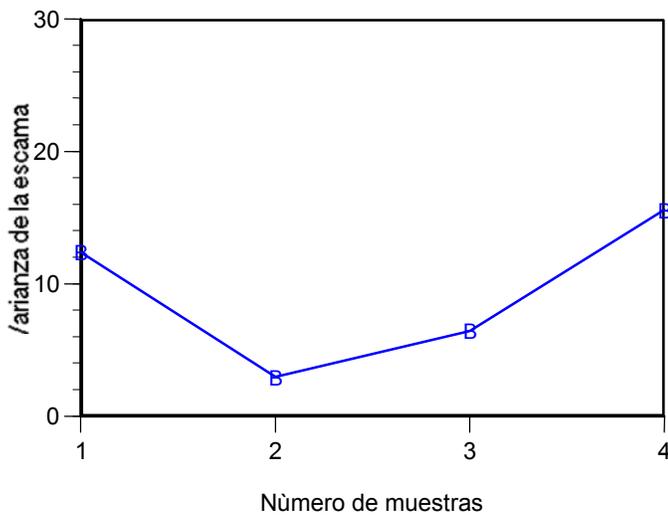


Gráfico 3.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega.

Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

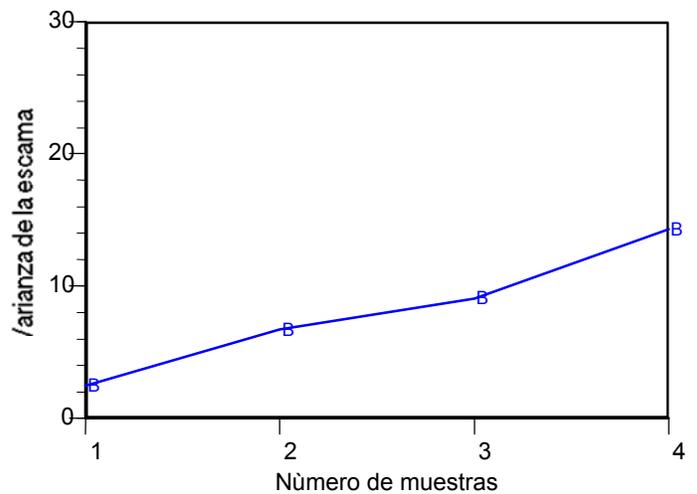


Gráfico 3.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Depredadas en cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega.

Laboratorio de Control Biológico.. UNAN-León.

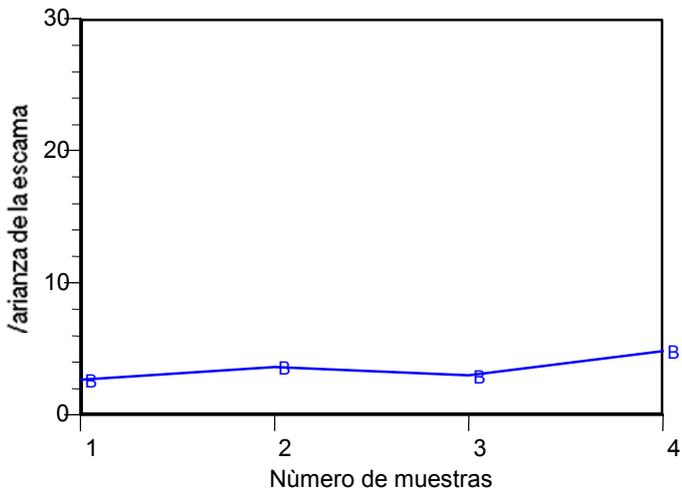


Gráfico 3.3 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.. UNAN-León.

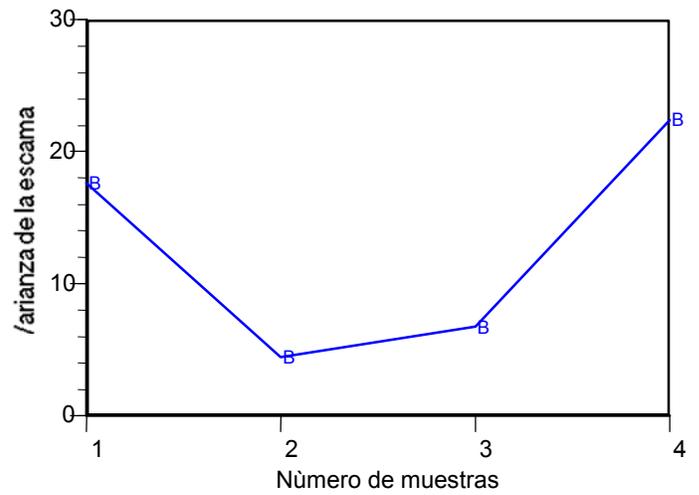


Gráfico 3.4 Varianza de escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. Fecha 01/10/98 para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.. UNAN-León.

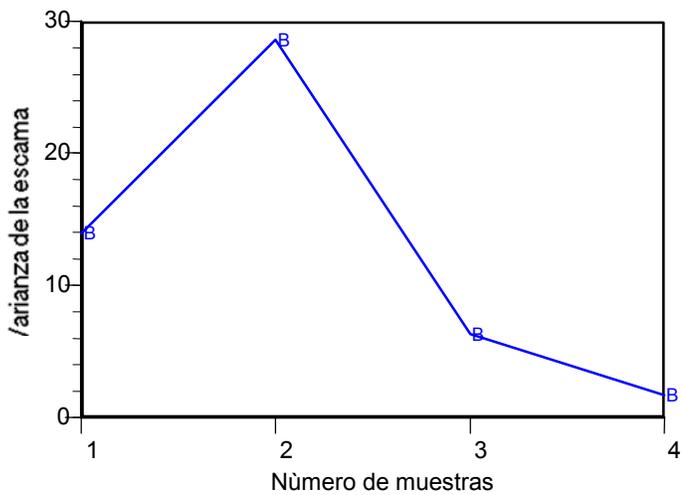


Gráfico 3.5 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 08/10/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.. UNAN-León.

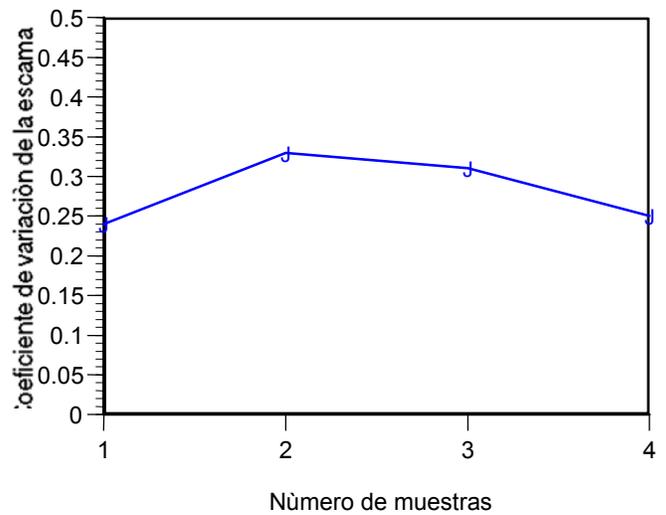


Gráfico 3.6 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

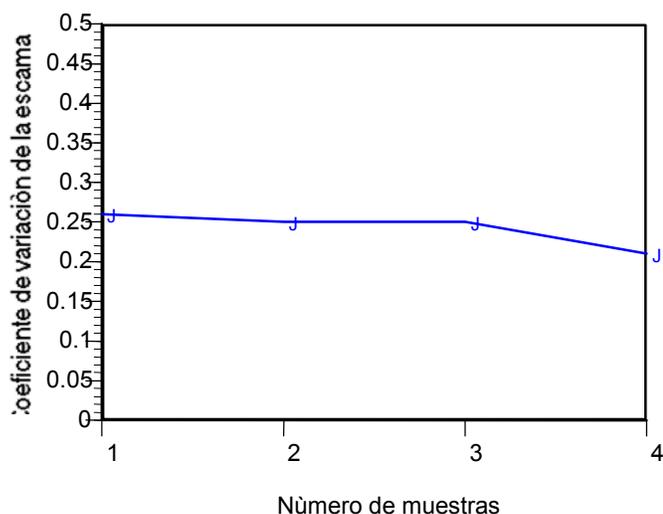


Gráfico 3.7 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. Fecha 17/09/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

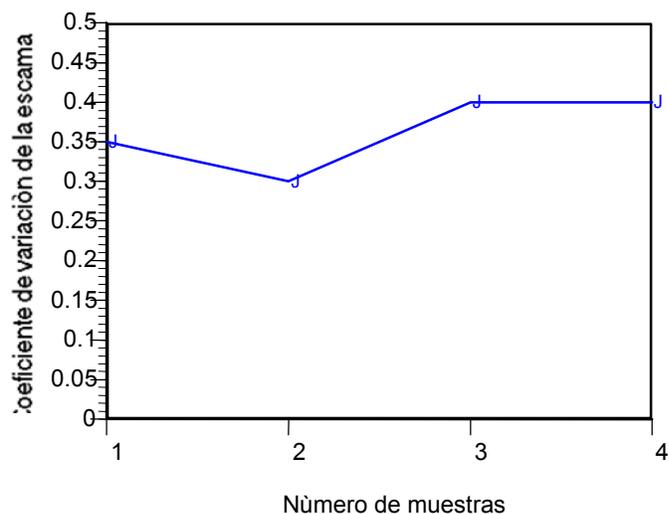


Gráfico 3.8 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. Fecha 24/09/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

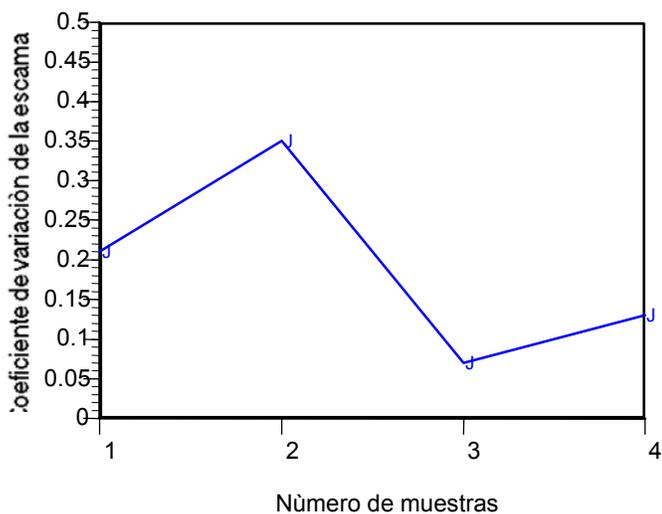


Gráfico 3.9 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. Fecha 01/10/98, para la población de Escamas Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

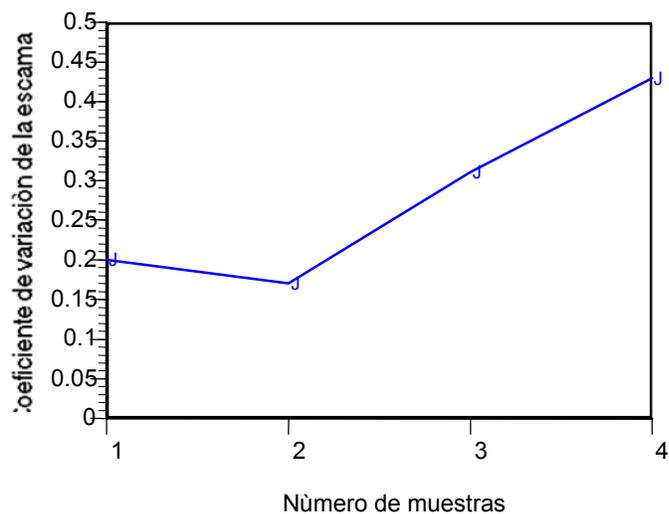


Gráfico 3.10 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. Fecha 08/10/98, para la población de Escarr Depredadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Chinandega. UNAN-León.

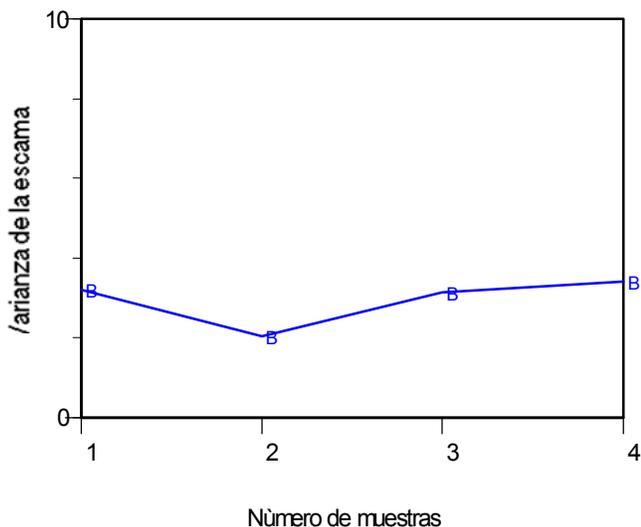


Gráfico 4.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

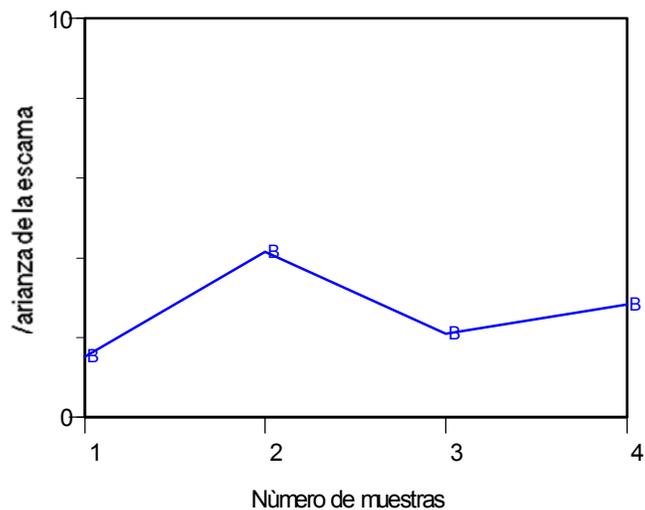


Gráfico 4.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

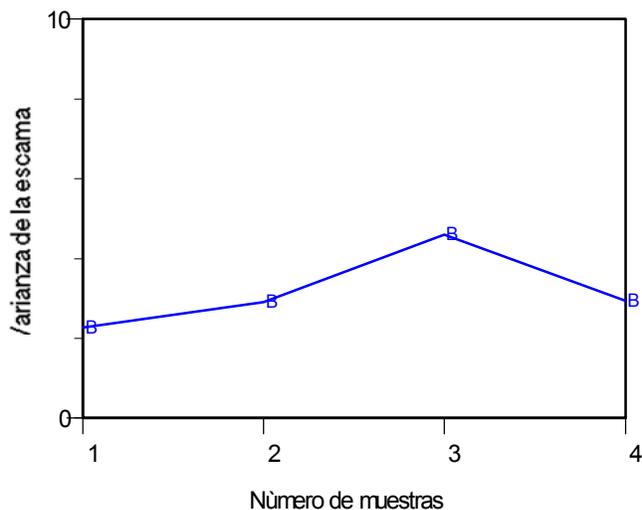


Gráfico 4.3 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico.. UNAN-León.

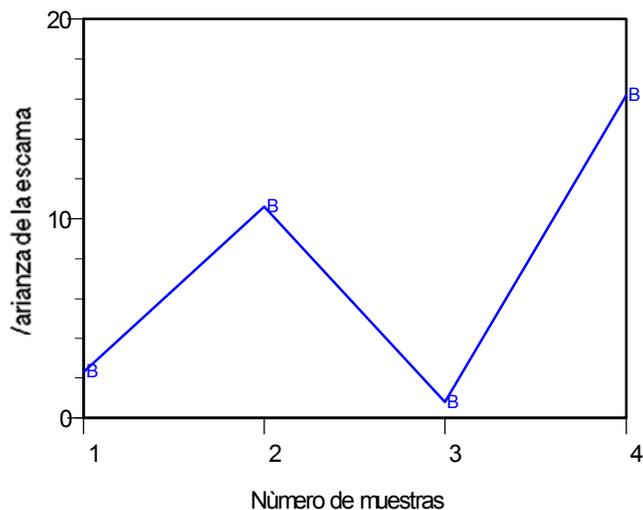


Gráfico 4.4 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

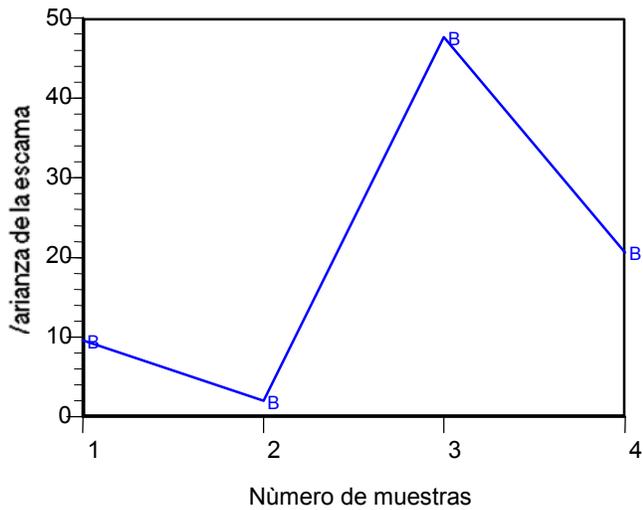


Gráfico 4.5 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 08/10/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

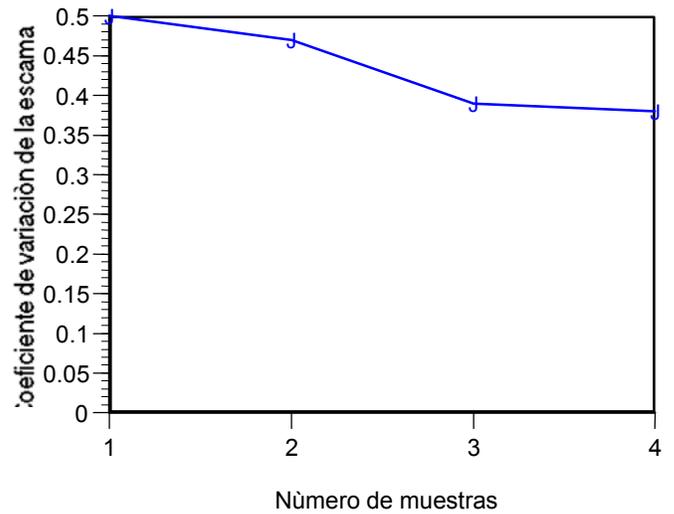


Gráfico 4.6 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. Fecha 10/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

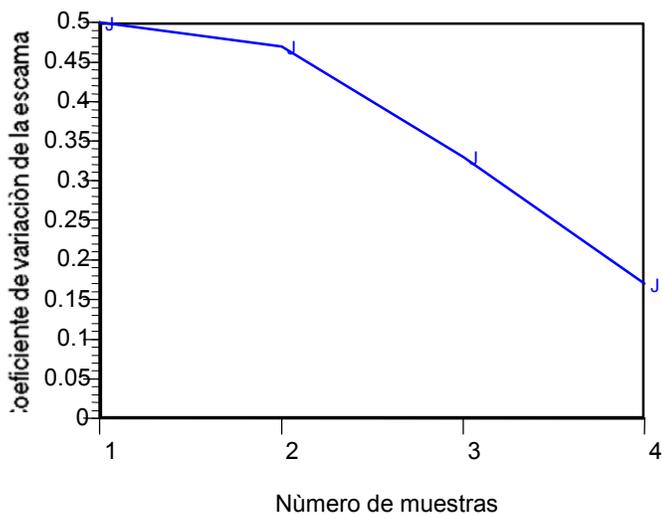


Gráfico 4.7 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. Fecha 17/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

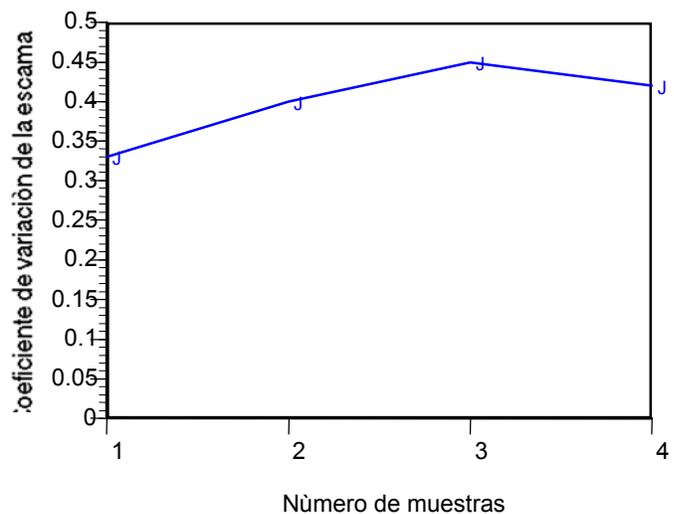


Gráfico 4.8 Coeficiente de variación de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. Fecha 24/09/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

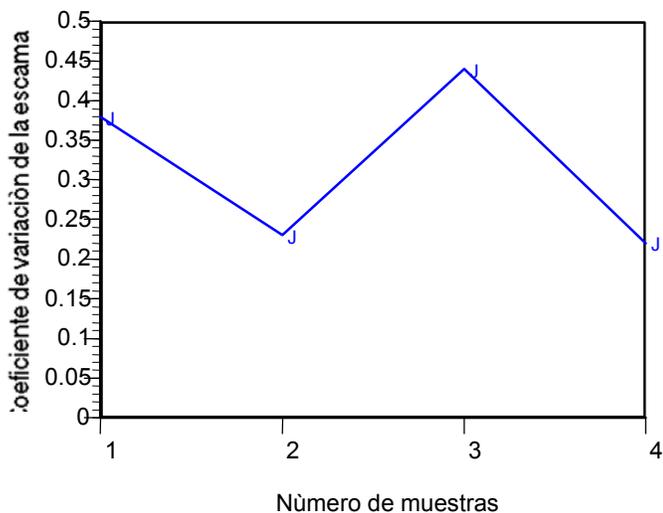


Gráfico 4.9 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

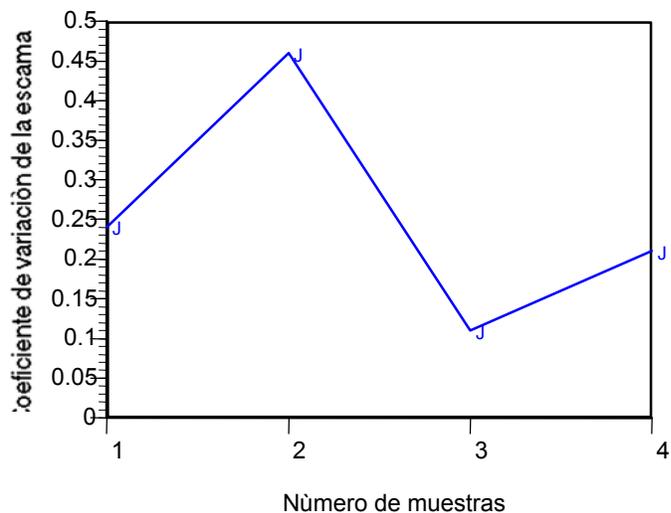


Gráfico 4.10 Coeficiente de variación, escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 08/10/98, para la población de Escamas Parasitadas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

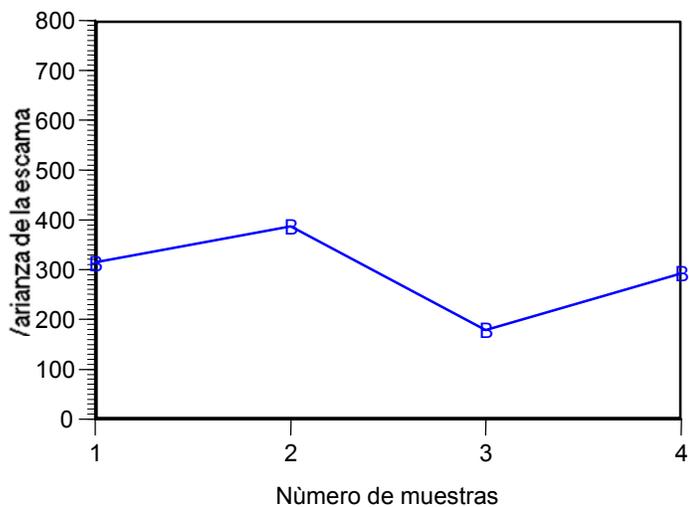


Gráfico 5.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

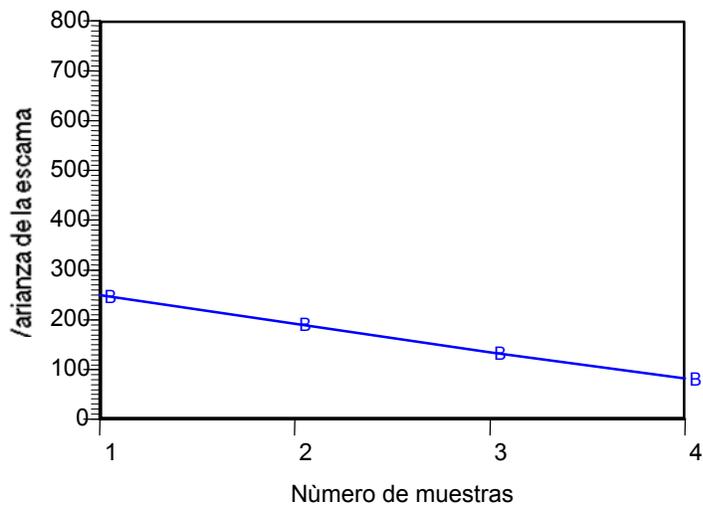


Gráfico 5.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

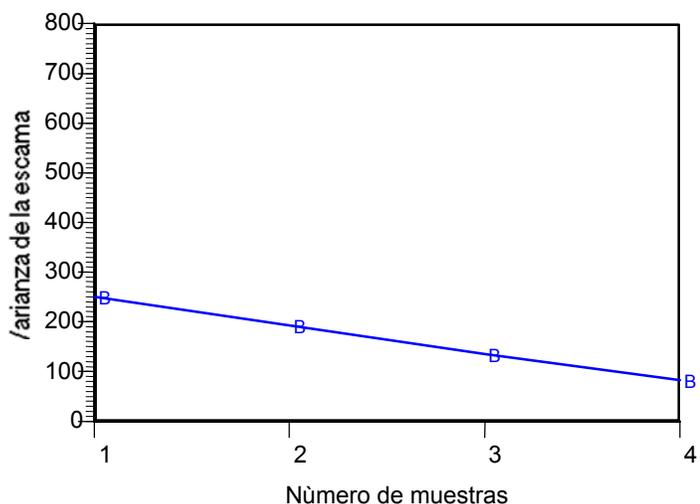


Gráfico 5.3 Varianza de escama *Aspidiotus Destructor* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

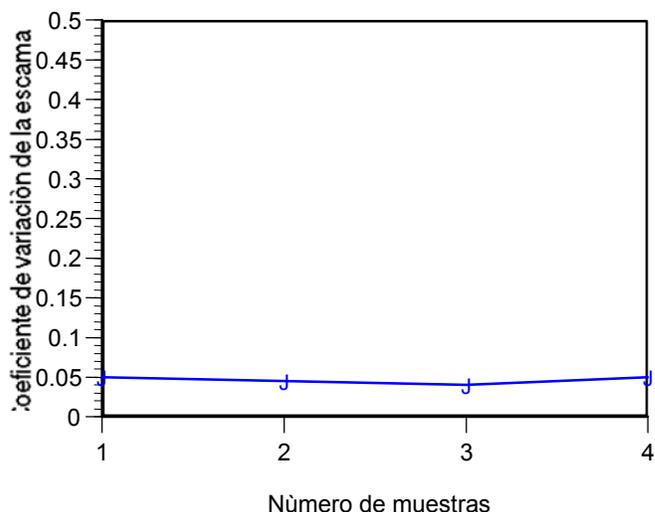


Gráfico 5.4 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega UNAN-León.

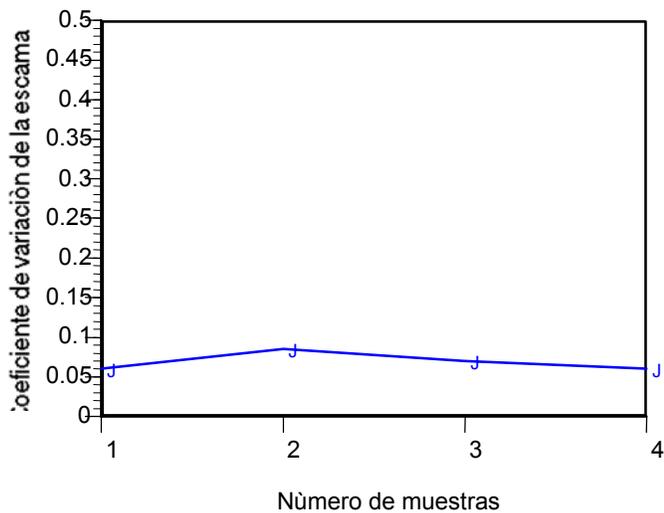


Gráfico 5.5 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

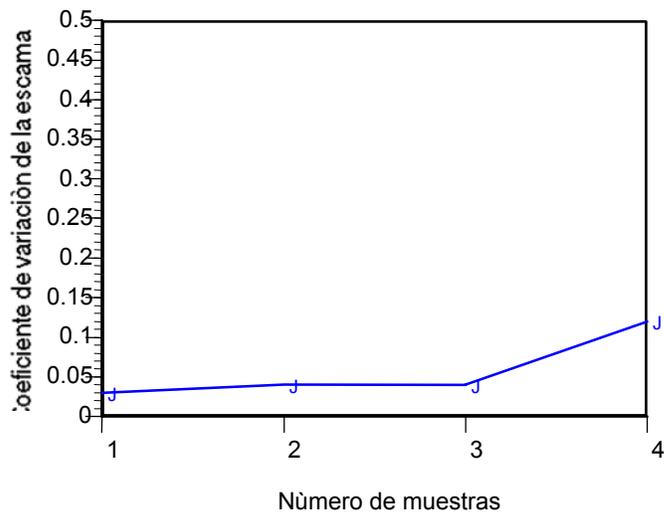


Gráfico 5.6 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Huevos en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

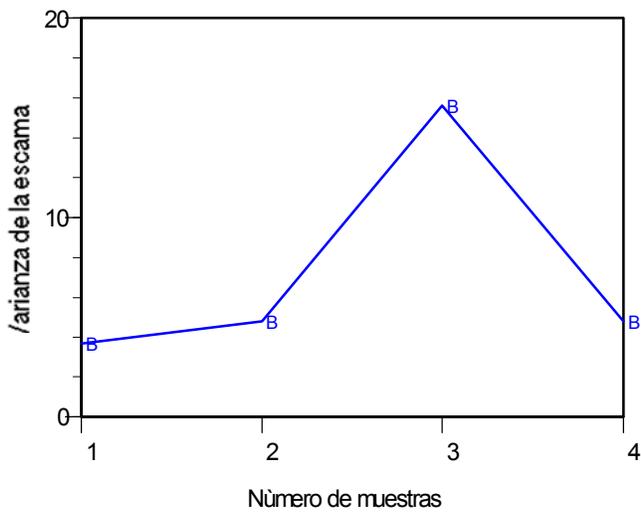


Gráfico 6.1 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

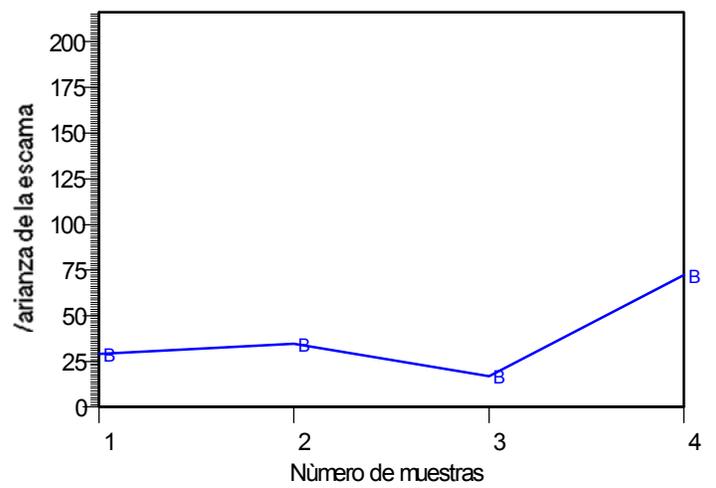


Gráfico 6.2 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

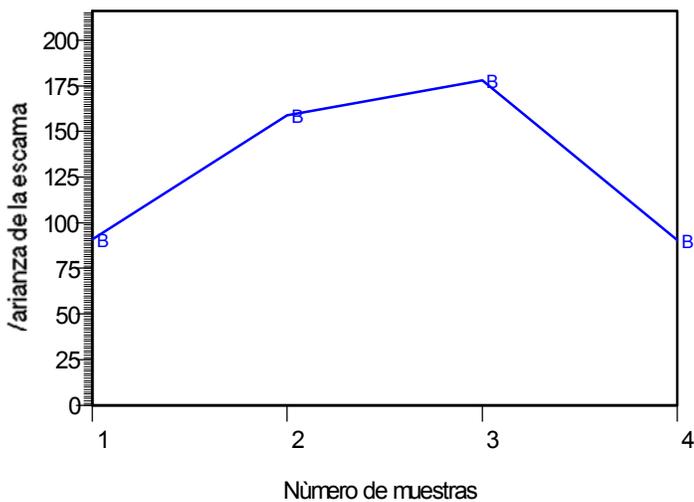


Gráfico 6.3 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

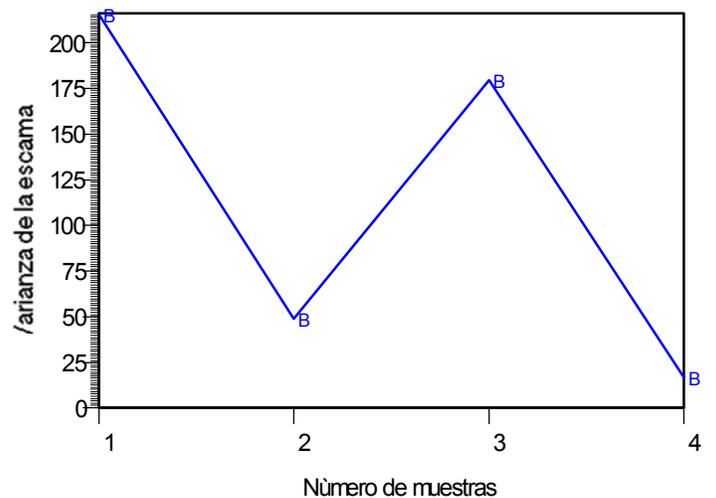


Gráfico 6.4 Varianza de la escama *Aspidiotus Destructor*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. Laboratorio de Control Biológico. UNAN-León.

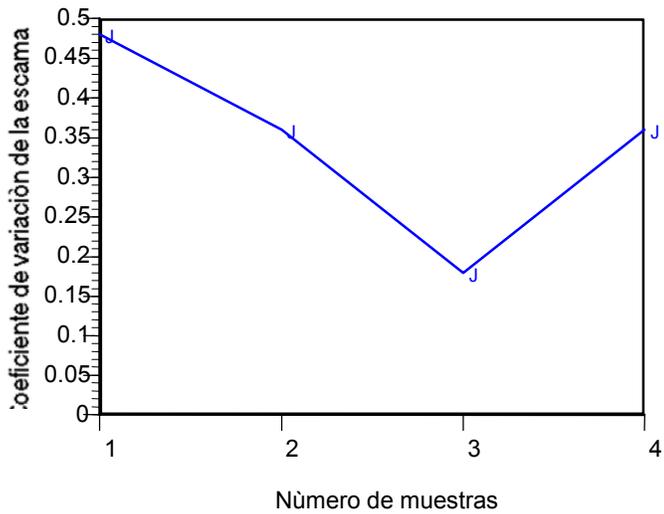


Gráfico 6.5 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructa*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 10/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

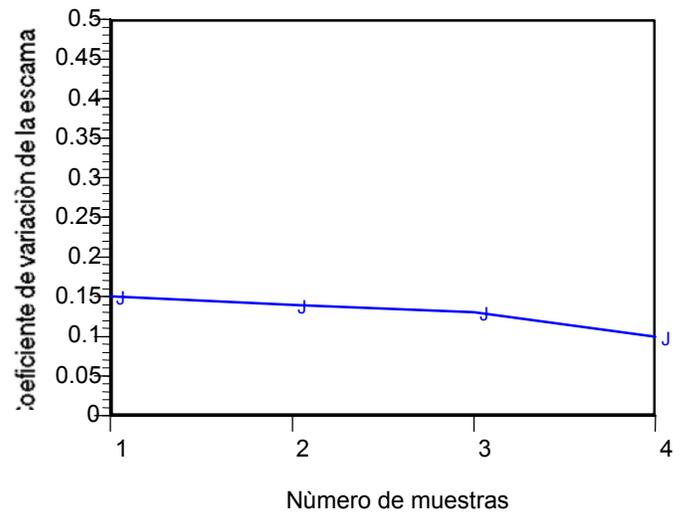


Gráfico 6.6 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructa*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 17/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

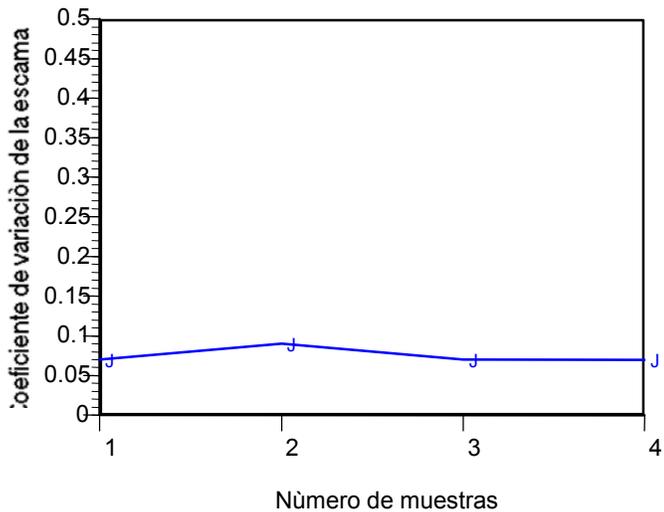


Gráfico 6.7 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructa*, en función del número de unidades muestrales. En la fecha 24/09/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

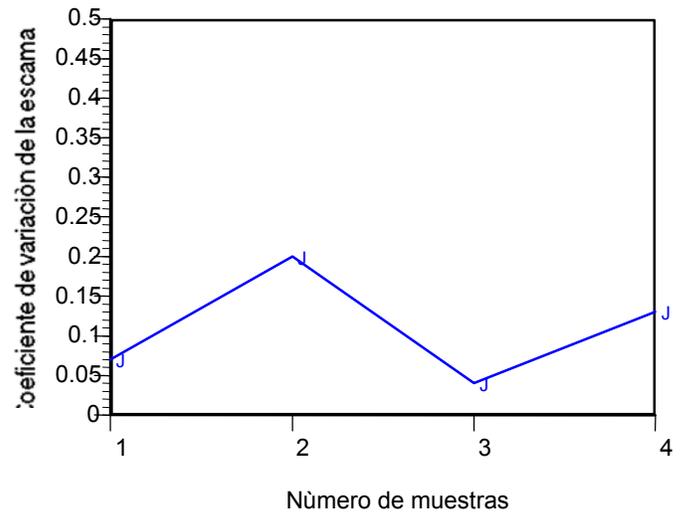


Gráfico 6.8 Coeficiente de variación de escama *Aspidiotus Destructa* en función del número de unidades muestrales. En la fecha 01/10/98, para la población de Ninfas en el cultivo del banano. Finca el Cardón, El Viejo Chinandega. UNAN-León.

## **ANEXOS II**

FECHA3	ESCA.VIV	Frecuencia	X	X*F	F*(X-PROM)
FECHA3		13	1	13	30.2499282
FECHA3		14	2	28	3.86498133
FECHA3		20	3	60	4.50445274
FECHA3		12	4	48	26.0925022
		59		149	64.7118644
				2.52542373	1.1157218
k	-4.524194002				
m=	2.525423729				
PROBABILIDAD DE POISSON					
		FespPoisson	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.080024397	4.721439421			
p=1	0.202095511	11.92363515	0.09716511		
p=2	0.255188399	15.05611557	0.07408153		
p=3	0.214819613	12.67435717	4.23414317		
p=4	0.135627637	8.002030587	1.99746293		
	0.887755558	52.37757789	6.40285273	6	
Distribucion Binomial Negativa					
		FespBinomN	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.024826413	1.464758353			
p=1	0.141914433	8.372951546	2.55699287		
p=2	0.315956834	18.64145321	1.15565496		
p=3	0.33589273	19.81767107	0.00167748		
p=4	0.161715719	9.541227423	0.63362525		
	0.980306129	57.8380616	4.34795056	3.84	
Distribucion Uniforme					
P=	0.631355932	FespUniforme	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
P=0	0.018468388	1.089634914			
P=1	0.126519074	7.464625385	4.10474345		
P=2	0.325023139	19.17636521	1.39728027		
P=3	0.371099216	21.89485377	0.16398697		
P=4	0.158890182	9.374520722	0.73530601		
	1	59	6.4013167	6	

fecha 3	EscaMuertas	Frecuencia	X	X*F	F*(X-PROM)
fecha 3		14	1	14	17.0463734
fecha 3		28	2	56	0.29964328
fecha 3		12	3	36	9.64565993
fecha 3		4	4	16	14.3876338
		58		122	41.3793103
				2.10344828	0.72595281
k	-3.211984917				
m=	2.103448276				
PROBABILIDAD DE POISSON					
		FespPoisson	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.122034892	7.078023731			
p=1	0.256694083	14.88825681	0.0529948		
p=2	0.269971363	15.65833906	9.72750648		
p=3	0.189290266	10.97883543	0.09498066		
p=4	0.099540571	5.773353116	0.54470621		
	0.937531175	54.37680816	10.4201881	6	
Distribucion Binomial Negativa					
		FespBinomN	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.032808597	1.902898651			
p=1	0.199959916	11.59767515	0.49761393		
p=2	0.419640018	24.33912102	0.55063759		
p=3	0.321687838	18.65789458	2.3758072		
p=4	0.03234904	1.876244313	2.4039184		
	1.006445409	58.37383372	5.82797711	3.84	
Distribucion Uniforme					
P=	0.525862069	FespUniforme	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
P=0	0.050538087	2.931209062			
P=1	0.224205333	13.00390929	0.07629988		
P=2	0.372996144	21.63377637	1.87340401		
P=3	0.275791089	15.99588313	0.99819947		
P=4	0.076469347	4.435222142	0.04270774		
	1	58	2.99061109	6	

fecha 2	EscaDepreda	Frecuencia	X	X*F	F*(X-PROM)
fecha 2		6	1	6	20.535
fecha 2		15	2	30	10.8375
fecha 2		21	3	63	0.4725
fecha 2		18	4	72	288
		60		171	319.845
				2.85	5.42110169
k	3.159151587				
m=	2.85				
PROBABILIDAD DE POISSON					
		FespPoisson	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.057844321	3.470659252			
p=1	0.164856314	9.89137887	1.53091189		
p=2	0.234920248	14.09521489	0.05807901		
p=3	0.223174236	13.39045414	4.32436327		
p=4	0.159011643	9.540698578	7.50047598		
	0.839806762	50.38840573	13.4138302	6	
Distribucion Binomial Negativa					
		FespBinomN	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.131168635	7.870118099			
p=1	0.196531498	11.79188989	2.84483563		
p=2	0.193837865	11.63027193	0.97633721		
p=3	0.158098356	9.485901337	13.9759484		
p=4	0.128948438	7.736906303	13.6141098		
	0.808584793	48.51508755	31.4112311	3.84	
Distribucion Uniforme					
P=	0.7125	FespUniforme	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
P=0	0.006832056	0.40992334			
P=1	0.067726465	4.063587891	0.92275397		
P=2	0.251765771	15.10594629	0.00074306		
P=3	0.41596084	24.95765039	0.62758298		
P=4	0.257714868	15.46289209	0.41628154		
	1	60	1.96736155	6	

fecha 2	Huevos	Frecuencia	X	X*F	F*(X-PROM)
fecha 2		163	1	163	269.556684
fecha 2		468	2	936	38.2728249
fecha 2		481	3	1443	245.231642
fecha 2					
		1112		2542	553.061151
				2.28597122	0.49780482
k	-2.922359135				
m=	2.285971223				
PROBABILIDAD DE POISSON					
		FespPoisson	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.101675265	113.0628944			
p=1	0.232426729	258.4585231	35.2564486		
p=2	0.265660407	295.414373	100.827182		
p=3	0.202430682	225.1029185	290.903897		
p=4					
	0.802193084	892.0387091	426.987527	3.84	
Distribucion Binomial Negativa					
		FespBinomN	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.011624229	12.92614287			
p=1	0.122024374	135.6911038	5.49612901		
p=2	0.421308242	468.4947655	0.00052251		
p=3	0.465294149	517.4070939	2.56176712		
p=4					
	1.020250995	1134.519106	8.05841864		
Distribucion Uniforme					
P=	0.761990408	FespUniforme	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
P=0	0.013482902	14.99298715			
P=1	0.129496992	144.0006549	2.50676023		
P=2	0.414586087	461.0197288	0.10568785		
P=3	0.442434019	491.9866292	0.24534411		
P=4					
	1	1112	2.8577922	3.84	

fecha 1	Ninfas	Frecuencia	X	X*F	F*(X-PROM)
fecha 1		4	1	4	12.7275383
fecha 1		6	2	12	3.68590212
fecha 1		21	3	63	0.9817385
fecha 1		6	4	24	8.87509131
		37		103	26.2702703
				2.78378378	0.72972973
k	-3.772759602				
m=	2.783783784				
PROBABILIDAD DE POISSON					
		FespPoisson	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.061804211	2.286755793			
p=1	0.172049559	6.365833694	0.87925154		
p=2	0.239474387	8.860552304	0.92350445		
p=3	0.222214971	8.22195394	19.8588392		
p=4	0.154649608	5.722035512	0.01350293		
	0.850192736	31.45713124	21.6750981	6	
Distribucion Binomial Negativa					
		FespBinomN	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
p=0	0.006400891	0.23683296			
p=1	0.067975026	2.515075947	0.87671287		
p=2	0.265265903	9.814838417	1.48275413		
p=3	0.441224734	16.32531515	1.33857621		
p=4	0.239935272	8.877605062	0.93275279		
	1.020801825	37.76966754	4.63079599	3.84	
Distribucion Uniforme					
P=	0.695945946	FespUniforme	CHI- CUADRADO	CHI-TEORICO	
P=0	0.008546793	0.316231347			
P=1	0.07825064	2.895273663	0.42152156		
P=2	0.268660529	9.940439578	1.5620098		
P=3	0.409956067	15.16837447	2.24202379		
P=4	0.234585971	8.679680945	0.82729884		
	1	37	5.05285399	6	