

MUESTREO SECUENCIAL PARA TRIPS *Frankiniella occidentalis* (Pergande) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE), EN UN CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth.) BAJO INVERNADERO

Sequential Sampling for *Frankiniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on protected blackberries (*Rubus glaucus* Benth)

Juan Carlos Niño, Tobías Palacios y Darío Corredor¹

RESUMEN

Con el objeto de establecer un sistema de monitoreo permanente para las poblaciones de *Frankiniella occidentalis* (Pergande), se muestrearon diferentes estructuras reproductivas de la mora durante seis semanas. Se determinó la media de agregación de Lloyd, la función exponencial de Taylor y las ecuaciones de Iwao y Kuno, para establecer los patrones de distribución espacial del insecto en cada uno de sus estados (inmaduro y adulto) y para cada estructura reproductiva de la planta de mora. Los estados de adulto en inflorescencia y adulto e inmaduro en botón floral mostraron un patrón de distribución espacial agregado; mientras que los estados inmaduros en inflorescencia, adulto e inmaduro en flor y adulto e inmaduro en fruto siguen un patrón de distribución al azar. El método propuesto por Kuno presentó, en general, un mejor ajuste, razón por la cual se eligió este método como base para el desarrollo de un plan de muestreo secuencial para cada estructura de la planta y estado del insecto, haciendo énfasis en el estado de adulto en inflorescencia por ser ésta la manera más sencilla de realizar el muestreo de la población.

SUMMARY

To establish a permanent sampling program for *F. occidentalis* (Pergande) populations, we sampled during six weeks, different reproductive structures

of blackberry at a commercial crop in a plastic house. Lloyd's mean crowding, Taylor's power law, Iwao's and Kuno's equations were determined to establish spatial distribution patterns for inmatures and adults and for each reproductive structure of blackberry. Adults on inflorescences, and adults and inmatures on floral buttons, showed to be aggregated while inmatures on flowers, and adults and inmatures on fruits follows a random distribution. Kuno's method showed a better adjustment and was selected as the model to develop a sequence ampling for eaach plant structure and insec stage, emphasizing the adult stage on inflorescences, because this was the simplest method to sample population.

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de las exportaciones agrícolas colombianas, la mora se ubica como uno de los productos de mayor proyección, no sólo por la demanda de estos producto en mercados internacionales, sino por la calidad y volúmenes significativamente superiores que se pueden obtener por área productiva en el trópico.

F. occidentalis en una especie polífaga y de amplia distribución en la Sabana de Bogotá y la mora es susceptible al ataque de los trips en cualquier etapa fenológica del cultivo. De esta forma, el insecto se convierte en plaga permanente y entonces es necesario el diseño de un modelo de manejo integrado de plagas que permita la convivencia con el insecto, sin que afecte la producción de mora por disminución de la calidad final del fruto, por presencia del insecto en el mismo, lo cual pueda traer, como consecuencia, sanciones legales o el cierre del comercio de la fruta o, por presencia de resi-

¹ Apartado Aéreo 14490 Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, Colombia.

duos químicos que acarearían pérdida de la licencia de exportación.

El establecimiento de un sistema de muestreo de trips en el cultivo de la mora es un punto que demanda la mayor atención de los investigadores y productores, razón por la cual el presente trabajo busca satisfacer esta necesidad, mediante el diseño de un plan de monitoreo permanente aplicando el muestreo secuencial como base para el mismo.

LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se realizó en un cultivo de mora en producción, bajo invernadero, en la hacienda Canoas en el municipio de Soacha (Colombia), a una altitud de 2.670 msnm con una temperatura promedio de 13°C y una precipitación pluvial promedio anual de 646 mm.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimiento de muestreo

Se tomaron datos durante seis semanas consecutivas en un mismo bloque de 14 naves, haciendo un muestreo semanal en cada media nave.

La muestra estaba constituida por una planta escogida al azar a la cual se le tomaba una inflorescencia, un botón floral, una flor abierta y un fruto maduro y se realizaba el respectivo conteo de inmaduros y adultos de insecto.

Dado el caso que la planta escogida no presentara una de estas estructuras, se tomaba la planta adyacente a la derecha para hacer el muestreo de las estructuras faltantes.

El muestreo de las inflorescencias se realizó utilizando un cartón blanco de 30 cm x 20 cm, sobre el cual se sacudía dos veces la inflorescencia escogida al azar.

En las otras estructuras (botones florales, flores y frutos), se realizó un muestreo de carácter destructivo, tomando éstas de la inflorescencia contigua a la muestreada anteriormente.

Procedimiento estadístico

Con el objeto de establecer el patrón de distribución espacial del insecto, se determinó la media de agregación de Lloyd para cada estado del insecto y estructura reproductiva de la planta y, posteriormente, los datos se normalizaron mediante la transformación respectiva.

La media de agregación de Lloyd es el número promedio por individuo de otros individuos que comparten con él la unidad de muestreo; se calcula mediante la ecuación:

$$m^* = M + (S^2/M) - 1$$

Donde:

m^* = Media de agregación de Lloyd

M = Promedio aritmético de la muestra

S^2 = Varianza de la muestra

si $m^* = M$, la distribución es al azar, si $m^* > M$, la distribución será agregada y si $m^* < M$, la distribución será uniforme. (Duque, 1987).

Posteriormente, con los datos de la media aritmética de cada muestreo y la media de agregación de Lloyd, se realizó una regresión, con el objeto de determinar los índices y β de la ley de Iwao.

Iwao obtuvo la siguiente ecuación para el cálculo de α y β :

$$m^* = \alpha + \beta M$$

donde:

m^* = Media de agregación de Lloyd

M = Promedio de la muestra

α y β = parámetros de regresión

α se define como el índice básico de contagio y representa, por cada individuo en la muestra, cuántos se espera que convivan con él y β es el coeficiente de densidad - contagio que refleja la forma como este individuo o grupo de individuos están localizados en el ambiente.

Si $\alpha < 0$, los individuos tienden a la repulsión, si $\alpha = 0$, los individuos tienden a estar aislados y si $\alpha > 0$, los individuos tienden a agruparse o formar colonias. Si $\beta < 1$, los individuos o las colonias se distribuyen regularmente, si $\beta = 1$, la distribución será al azar y si $\beta > 1$, la distribución es agregada (Duque, 1987).

Luego de calcular la ecuación propuesta por Iwao, se realizó una regresión con los mismos datos para obtener los parámetros $(\alpha + 1) + (\beta - 1)$ para aplicarlos a la metodología propuesta por Kuno, la cual tiene como requisito poder expresar la varianza en función de la media; para ello Kuno propone la siguiente ecuación:

$$S^2 = (\alpha + 1) m + (\beta - 1) m^2$$

En esta ecuación se asume que, en la plenitud de la media, la media de Lloyd ($m^* = m + (S^2/m) - 1$)

está relacionada linealmente con la media $m^* = \alpha + \beta m$ definida por Iwao (Southwood, 1978).

Para la aplicación del nivel de precisión de la media, se utiliza el valor correspondiente en la tabla de la distribución Normal para un nivel de precisión deseado y se determinan los niveles críticos o límites superior (Tns) e inferior (Tni), así:

$$T_{NS} = NC + Z\sqrt{N(\alpha + 1)C + (\beta - 1)C^2}$$

$$T_{NI} = NC - Z\sqrt{N(\alpha + 1)C + (\beta - 1)C^2}$$

donde:

n= Tamaño de la muestra

c= Nivel crítico (umbral de acción).

Z= Valor en la tabla de la distribución Normal para el nivel de precisión deseado. (Kuno, 1969).

Una vez obtenidos dichos resultados, se determinó el patrón de disposición espacial por medio de las dos metodologías (Iwao y Kuno), realizando una prueba de T y buscando significancia para la agregación del insecto.

Para confirmar el patrón de distribución espacial del insecto, se realizó una regresión con la cual se determinaron los coeficientes de la ecuación exponencial de Taylor a los cuales se les hizo una prueba de T, para verificar su ajuste al límite establecido y, de acuerdo con ellos, se identificó dicho patrón para cada estructura de la planta y estado del insecto. Taylor encontró que se presentaba una relación entre la media (M) y la varianza (S²) para una gran cantidad de especies animales. Esta relación se expresa mediante la ecuación:

$$S^2 = aM^b, \text{ ó, } \text{Log } S^2 = \text{Log } a + b \text{ Log } M$$

donde:

S² =Varianza entre las muestras

M =Promedio entre las muestras

a y b = Coeficientes de regresión

El valor de la pendiente b es una característica de la población en la hábitat y el intercepto Log a, una función del método de muestreo. La interpretación de los valores de a y b es como sigue:

Intercepto		Pendiente distribución espacial	
a	Log a	b	
1	0	1	Azar
>1	>0	1	Agregada
>0	Cualquier valor	>1	Agregada
0<a<1	<0	1	Regular
>0	cualquier valor	<1	Regular

Dado que la especie en los dos estados (adultos e inmaduro) y para las diferentes estructuras de la planta mostró una ligera tendencia hacia un patrón de disposición espacial al azar (distribución de Poisson) antes que un patrón agregado, se aplicó una transformación a los datos de tipo $\sqrt{(X+0.5)}$, con el objeto de normalizarlos y realizar un análisis de varianza válido.

Puesto que, en la práctica, el muestreo de los adultos sobre las inflorescencias demostró ser el más sencillo, se decidió realizar el plan de muestreo secuencial con las estructuras de la planta y estados del insecto que presentaran la misma disposición espacial de los adultos en las inflorescencias, los cuales mostraron un patrón agregado.

Se observó cuál de las pruebas (Iwao, Kuno y Taylor) mostró la mayor significancia en cuanto a agregación para las diferentes estructuras, con el propósito de obtener las curvas y tablas de muestreo secuencial respectivas.

Para la elaboración de estas curvas y tablas, se trabajó con los niveles críticos (umbrales de acción): c=1, c=3 y c=5.

Los niveles c=5 y c=3 son los más empleados en el cultivo para la toma de decisiones sobre la aplicación o no, de una medida de control y el nivel c=1 se trabajó con miras a prever una posible reducción de la población, la cual se lograría mediante la implementación de una estrategia de manejo con trampas de colores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el cálculo de la media de agregación de Lloyd m^* , se encontró que el patrón de disposición espacial del insecto presenta una ligera tendencia hacia un patrón de disposición espacial al azar. (Tabla 1 y Cuadro 1).

Sin embargo, como, en la práctica, el muestreo de los adultos sobre las inflorescencias demostró ser el más sencillo, se decidió realizar el plan de muestreo secuencial con las estructuras de la planta y estados del insecto que presentaran la misma disposición espacial que estos (agregada), dichos estados fueron: inmaduros en botón, inmaduros en fruto y adultos en botón.

La regresión realizada con la media de Lloyd para obtener los índices y β de la ley de Iwao mostró significancia en cuanto a la agregación para los estados de adulto en inflorescencia, adulto en botón e inmaduro en botón. (Cuadro 2).

Los índices de la ley de Iwao (cuadros 3 y 4) mostraron que fue igual a cero para todos los estados muestreados, indicando que, en todos los casos, los individuos tienden a permanecer aislados. Los inmaduros en el fruto mostraron un significativamente mayor de cero, indicando que los individuos tienden a permanecer agregados en el fruto aún cuando su distribución en el invernadero, como lo muestra el índice β de la ley de Iwao fue significativamente mayor de uno para los adultos en las inflorescencias, adultos en botones e inmaduros en botones, señalando la tendencia de los individuos o grupos de individuos a distribuirse agregadamente. En los estados de inmaduro en inflorescencia,

Cuadro 1. Patrón de disposición espacial de los trips, según las metodologías de Iwao, Kuno y Taylor.

VARIABLE	PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL		
	IWAO	KUNO	TAYLOR
INFLOR A.	AGREGADO	AGREGADO	AGREGADO
I.	AZAR	AZAR	AZAR
FLOR A.	AZAR	AZAR	AZAR
I.	AZAR	AZAR	AZAR
BOTON A.	AGREGADO	AGREGADO	AZAR
I.	AGREGADO	AGREGADO	AGREGADO
FRUTO A.	AZAR	AZAR	AZAR
I.	AZAR	AZAR	AGREGADO

A=Adulto
I=Inmaduro

cia, adulto e inmaduro en flor y adulto e inmaduro en fruto, β fue igual a uno, indicando la tendencia de los individuos o grupos de individuos a distribuirse al azar. (Cuadro 2). En los casos de adulto en inflorescencia y adulto e inmaduro en botón, donde se cumplió que $\beta=0$ y $\beta=1$, se calculó el parámetro K de la distribución binomial negativa así: $K=2,105$,

Tabla 1. Media de agregación de Lloyd para cada lectura, estado del insecto y estructura de la planta.

Estructura	Lectura	Media de Lloyd	Varianza de Lloyd	Disposición espacial
A. BOTON	1	0.00	0,00	--
A. BOTON	2	0.00	0,00	--
A. BOTON	3	0.04	0,08	AZ
A. BOTON	4	0.04	0,08	AG
A. BOTON	5	0.03	0,05	AG
A. BOTON	6	5.74	498,55	AG
A. FLOR	1	2.55	36,85	AG
A. FLOR	2	4.03	170,80	AG
A. FLOR	3	1.27	5,12	AZ
A. FLOR	4	1.00	2,60	AZ
A. FLOR	5	0.91	2,30	AZ
A. FLOR	6	1.97	25,25	AG
A. FRUTO	1	9.74	1564,96	AG
A. FRUTO	2	2.94	34,55	AZ
A. FRUTO	3	1.32	7,12	AG
A. FRUTO	4	2.41	48,94	AG
A. FRUTO	5	1.55	8,32	AG
A. FRUTO	6	0.84	3,75	AZ
A. INFLOR	1	15.93	2290,50	AZ
A. INFLOR	2	8.28	354,85	AZ
A. INFLOR	3	8.61	574,15	AZ
A. INFLOR	4	7.10	390,17	AG
A. INFLOR	5	4.94	95,73	AG
A. INFLOR	6	3.91	68,40	AG
I. BOTON	1	3.66	132,42	AG
I. BOTON	2	0.84	4,77	AG
I. BOTON	3	0.04	0,07	AZ
I. BOTON	4	0.46	1,71	AG
I. BOTON	5	1.16	11,97	AG

Continuación **Tabla 1.**

I. BOTON	6	1.29	12,99	AG
I. FLOR	1	5.22	170,70	AG
I. FLOR	2	10.07	1664,76	AG
I. FLOR	3	3.00	70,59	AG
I. FLOR	4	2.39	46,89	AG
I. FLOR	5	0.39	1,17	AZ
I. FLOR	6	1.88	20,24	AG
I. FRUTO	1	3.36	65,14	AG
I. FRUTO	2	2.50	44,94	AG
I. FRUTO	3	2.63	57,80	AG
I. FRUTO	4	0.77	4,96	AG
I. FRUTO	5	0.97	6,74	AG
I. FRUTO	6	1.94	27,07	AG
I. INFLO	1	3.63	32,87	AZ
I. INFLO	2	8.44	763,62	AG
I. INFLO	3	3.55	63,50	AZ
I. INFLO	4	3.98	93,70	AG
I. INFLO	5	1.99	22,82	AG
I. INFLO	6	2.19	11,30	AG

A=ADULTO AG=AGREGADO
I=INMADURO AZ=AZAR

Cuadro 3. Índice básico de contagio de la ley de Iwao, mostrando la característica poblacional predominante.

Variable		Valor de α	Características de la población
INFLO	A.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
	I.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
FLOR	A.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
	I.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
BOTON	A.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
	I.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
FRUTO	A.	0	INDIVIDUOS AISLADOS
	I.	>0	TENDENCIA A AGRUPARSE

A. = Adulto
I. = Inmaduro

Cuadro 2. Aplicación de la ley de Iwao (1) para estimar parámetros α y β de la población de trips en diferentes estructuras de un cultivo de mora.

Variable		α			β			
		Estimación	Error Estandar	Prueba T Ho: $\alpha=0$	Estimación	Error Estandar	Prueba T Ho: $\beta=1$	Valor K(2)
INFLO.	A.	.0,2405	0,8525	=0	1,4751	0,1436	>1*	2,105
	I.	-0,7496	1,6488	=0	1,9952	0,6555	=1	
FLOR.	A.	2,8625	3,4815	=0	-0,8737	3,3071	=1	
	I.	0,3204	1,5625	=0	2,5028	0,9024	=1	
BOTON.	A.	-1,0730	0,5814	=0	12,6770	2,1091	>1*	0,086
	I.	0,0305	0,3825	=0	3,9475	0,8015	>1*	
FRUTO.	A.	-1,1553	2,1285	=0	3,3602	1,4680	=1	
	I.	0,8807	0,3057	>0*	1,5224	0,3267	=1	

(1) La Ley de Iwao estima α y β con la relación $m^* = \alpha + \beta M$, donde m^* es la medida de agregación de Lloyd, α y β son parámetros de la Ley de Iwao y M es la media de la muestra.

(2) Parámetro de la distribución binomial negativa en los casos donde se cumple que $\beta > 1$.

$K=0,086$ y $K=0,339$, respectivamente; indicando una mayor agregación para adultos en botón, seguido de inmaduros en botón y menor agregación para adultos en inflorescencia.

Para la aplicación de la regla de Kuno, (Cuadro 5) los parámetros que se estimaron mediante regresión fueron ($\alpha+1$) y ($\beta-1$), en donde α y β correspon-

Cuadro 4. Coeficiente de densidad-contagio β de la Ley de Iwao, mostrando el patrón de distribución espacial que sigue la población.

Variable		Valor de β	Patrón de distribución espacial
INFLOR.	A.	>1	Agregado
	I.	1	Azar
FLOR	A.	1	Azar
	I.	1	Azar
BOTON	A.	>1	Agregado
	I.	>1	Agregado
FRUTO	A.	1	Azar
	I.	1	Azar

A= Adulto
I= Inmaduro

den a los índices de la ley de Iwao y mostraron significancia para los estados de adulto en inflorescencia, adulto en botón e inmaduro en botón.

El parámetro ($\alpha + 1$) fue igual a uno para todos los casos (tendencia de los individuos, en estas estructuras, a aislarse), a excepción de adulto en botón, donde α fue menor de uno (tendencia a los individuos a la repulsión), y de inmaduro en fruto donde α fue mayor de uno (tendencia de los individuos a agruparse).

El hecho que se presenten dos tendencias en la distribución espacial del insecto (agregado y azar) puede ser debido a que las hembras efectúan oviposiciones en grupo, es decir, ponen varios huevos en un mismo sitio, generando una posible agregación en algunas estructuras de la planta, como botones florales (sitio de oviposición), pero la distribución de dichas oviposiciones puede efectuarse al azar.

En los casos de adulto en inflorescencia e inmaduro en botón, (Cuadro 5) donde se cumplió que ($\alpha+1$) = 1 y ($\beta-1$) 0, se calculó el parámetro K de la distribución binomial negativa así: $K = 2,695$, $K = 0,333$, respectivamente. Valores de K sugieren agregación y k_8 distribución al azar.

La regresión realizada para el cálculo de los coeficientes a b y de la Ley de Taylor (Cuadro 6) mostró que los estados de adulto en inflorescencias e in-

Cuadro 5. Aplicación de la condición de Kuno a la población de trips en diferentes estructuras de un cultivo de mora.

Variable		Medida 1			Medida 2 (2)			
		Estimación	Error Estandar	Prueba T Ho: P=1	Estimación	Error Estandar	Prueba T Ho: P>1	Valor K (1)
INFLOR	A.	1,4187	0,6820	=1	0,3711	0,0806	>0*	2,695
	I.	-0,9678	2,2797	=1	1,3239	0,7777	=0	-
FLOR	A.	2,5322	3,0326	=1	-0,7221	2,7220	=0	-
	I.	3,9871	3,7594	=1	0,1112	1,4104	=0	-
BOTON	A.	0,6454	0,3276	<1*	11,4368	0,6649	>0**	-
	I.	0,7922	0,2221	=1	3,0038	0,2823	>0**	0,333
FRUTO	A.	-1,9746	-1,9746	=1	3,0358	1,9078	=0	-
	I.	2,4060	0,2304	>1*	-0,0043	0,1486	=0	-

I. = Inmaduro A. = Adulto

(1) La condición de Kuno es $S^2 = (\alpha+1)M + (\beta-1)M^2$, donde S^2 y M es la varianza y la medida de la muestra, respectivamente, y β son los coeficientes de la ley de Iwao.

(2) Parámetro de la distribución binomial en los casos donde se cumple que media 1 = 1 y media 2

Cuadro 6. Aplicación de la Ley de Taylor para determinar la distribución espacial de la población de trips en las estructuras de la planta de mora.

Estado del trip y estructura de la planta	LogS ² = log a+ b log M (1)				Distribución (2)
	Log(a)		b		
	Estimado	Error	Estimado	Error	
ADULTOS EN:					
BOTONES	1,711	0,7232	1,650	0,3193	azar
FLORES	0,483	0,2516	0,129	1,5775	azar
FRUTOS	0,668	0,2634	1,520	0,4619	azar
INFLORESCENCIAS	0,163	0,3664	1,637*	0,2241	agregada
LARVAS EN:					
BOTONES	1,044**	0,3048	1,336	0,1746	agregada
FLORES	0,948**	0,1565	1,520*	0,1841	agregada
FRUTOS	0,870**	0,0657	1,191*	0,0617	agregada
INFLORESCENCIAS	0,441	0,4138	1,420	0,4689	azar

(1) Ley de Taylor para la relación de la media (M) y la varianza (S²), donde (a) y (b) son parámetros de la ecuación.

(2) Distribución de la población en las estructuras evaluadas, con base en la interpretación de los parámetros de la Ley de Taylor.

maduros en botones, flores y frutos presentan un patrón de distribución espacial agregado, coincidiendo dicho patrón con los ya encontrados mediante la regla de Kuno, para los estados de adultos en inflorescencias e inmaduros en botones.

Sin embargo, al comparar los coeficientes de determinación r², obtenidos mediante las metodolo-

gías de Iwao, Taylor y Kuno (Cuadro 7), se observa que los obtenidos mediante la regla de Kuno presentan, en general, un mejor ajuste que los obtenidos con las otras dos metodologías, razón por la cual se escogió a Kuno para la elaboración de las tablas y curvas de muestreo secuencial.

En las tablas 2, 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos de tamaño de muestra y niveles críticos para la clasificación de la población según la regla de Kuno, utilizando los niveles críticos de c=1, c=3 y c=5.

Estos resultados se obtuvieron para los estados que mostraron agregación (adulto en inflorescencia, adulto e inmaduro en botón e inmaduro en fruto), utilizando los niveles críticos ya enumerados.

En las tablas 5; 6 y 7, se muestran los resultados obtenidos de tamaño de muestra y niveles críticos para la clasificación de la población de adultos en inflorescencia según la regla de Kuno, utilizando los niveles críticos de c=1, c=3 y c=5; estas tablas se complementan con las curvas de muestreo secuencial para adultos (Figura 1; 2 y 3).

Cuadro 7. Coeficiente de determinación r para las metodologías usadas.

VARIABLE	ESTADO	TAYLOR	IWAO	KUNO
INFLORES	ADULTO	0,9303	0,9635	0,989
	INMADURO	0,6963	0,6984	0,8737
FLOR	ADULTO	0,0017	0,0172	0,7891
	INMADURO	0,9445	0,6579	0,8254
BOTON	ADULTO	0,9303	0,9475	0,9990
	INMADURO	0,9361	0,8584	0,9978
FRUTO	ADULTO	0,7302	0,5656	0,8081
	INMADURO	0,9894	0,8444	0,9958

A = Adulto = In

Tabla 2. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población con $c=1$

Estado	N	Tni	Tns
A. INFLORES	5	1	9
A. INFLORES	10	4	16
A. INFLORES	15	7	23
A. INFLORES	20	11	29
A. INFLORES	25	15	35
A. INFLORES	30	19	41
A. INFLORES	35	23	47
A. INFLORES	40	28	52
A. INFLORES	45	32	58
A. INFLORES	50	36	64
A. BOTON	5	0	11
A. BOTON	10	3	17
A. BOTON	15	8	22
A. BOTON	20	13	27
A. BOTON	25	17	33
A. BOTON	30	22	38
A. BOTON	35	27	43
A. BOTON	40	31	49
A. BOTON	45	36	54
A. BOTON	50	41	59
I. BOTON	5	1	9
I. BOTON	10	4	15
I. BOTON	15	9	21
I. BOTON	20	13	27
I. BOTON	25	17	32
I. BOTON	30	22	38
I. BOTON	35	26	44
I. BOTON	40	30	50
I. BOTON	45	35	55
I. BOTON	50	39	61
I. FRUTO	5	0	12
I. FRUTO	10	0	20
I. FRUTO	15	3	27
I. FRUTO	20	6	34
I. FRUTO	25	9	41
I. FRUTO	30	3	47
I. FRUTO	35	17	53
I. FRUTO	40	20	60
I. FRUTO	45	24	66
I. FRUTO	50	28	72

A = ADULTO I = INMADURO
 N = NUMERO DE MUESTRAS
 Tni = LIMITE CRITICO INFERIOR
 Tns = LIMITE CRITICO SUPERIOR

Tabla 3. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población con $c=3$

Estado	N	Tni	Tns
A. INFLORES	5	7	23
A. INFLORES	10	19	41
A. INFLORES	15	32	58
A. INFLORES	20	45	75
A. INFLORES	25	58	92
A. INFLORES	30	70	109
A. INFLORES	35	85	125
A. INFLORES	40	98	142
A. INFLORES	45	112	158
A. INFLORES	50	126	174
A. BOTON	5	0	31
A. BOTON	10	13	47
A. BOTON	15	27	63
A. BOTON	20	42	78
A. BOTON	25	56	94
A. BOTON	30	71	109
A. BOTON	35	86	124
A. BOTON	40	100	140
A. BOTON	45	115	155
A. BOTON	50	130	170
I. BOTON	5	5	25
I. BOTON	10	18	42
I. BOTON	15	32	58
I. BOTON	20	46	74
I. BOTON	25	60	90
I. BOTON	30	74	106
I. BOTON	35	88	122
I. BOTON	40	102	138
I. BOTON	45	116	154
I. BOTON	50	130	170
I. FRUTO	5	4	25
I. FRUTO	10	14	46
I. FRUTO	15	25	65
I. FRUTO	20	37	83
I. FRUTO	25	49	101
I. FRUTO	30	61	119
I. FRUTO	35	74	136
I. FRUTO	40	87	153
I. FRUTO	45	100	170
I. FRUTO	50	113	187

A = ADULTO = INMADURO
 N = NUMERO DE MUESTRAS
 Tni = LIMITE CRITICO INFERIOR
 Tns = LIMITE CRITICO SUPERIOR

Tabla 4. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población con $c=3$

Estado	N	Tni	Tns
A. INFLORES	5	14	36
A. INFLORES	10	35	65
A. INFLORES	15	57	93
A. INFLORES	20	80	120
A. INFLORES	25	103	147
A. INFLORES	30	126	174
A. INFLORES	35	149	201
A. INFLORES	40	172	228
A. INFLORES	45	195	255
A. INFLORES	50	219	281
A. BOTON	5	2	52
A. BOTON	10	22	78
A. BOTON	15	47	103
A. BOTON	20	71	129
A. BOTON	25	96	154
A. BOTON	30	120	180
A. BOTON	35	145	205
A. BOTON	40	170	230
A. BOTON	45	194	256
A. BOTON	50	219	281
I. BOTON	5	9	41
I. BOTON	10	32	68
I. BOTON	15	56	94
I. BOTON	20	80	120
I. BOTON	25	103	147
I. BOTON	30	127	173
I. BOTON	35	151	199
I. BOTON	40	175	225
I. BOTON	45	199	251
I. BOTON	50	223	277
I. FRUTO	5	12	38
I. FRUTO	10	30	70
I. FRUTO	15	50	100
I. FRUTO	20	70	130
I. FRUTO	25	92	158
I. FRUTO	30	113	187
I. FRUTO	35	135	215
I. FRUTO	40	157	243
I. FRUTO	45	180	270
I. FRUTO	50	202	298

A =ADULTO I =INMADURO
 N = NUMERO DE MUESTRAS
 Tni = LIMITE CRITICO INFERIOR
 Tns = LIMITE CRITICO SUPERIOR

Tabla 5. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población de adultos en inflorescencias con $c=1$.

N	Tni	Tns
1	0	3
2	0	5
3	0	7
4	0	8
5	1	9
6	1	11
7	2	12
8	2	14
9	3	15
10	4	16
11	4	18
12	5	19
13	6	20
14	7	21
15	8	23
16	8	24
17	9	25
18	10	26
19	10	28
20	11	29
21	12	30
22	13	31
23	14	32
24	14	34
25	15	35
26	16	36
27	17	37
28	18	38
29	18	40
30	19	41
31	20	42
32	21	43
33	22	44
34	23	45
35	23	46
36	24	48
37	25	49
38	26	50
39	27	51
40	28	52

N =NÚMERO DE MUESTRA
 Tni = LIMITE CRÍTICO INFERIOR
 Tns = LIMITE CRÍTICO SUPERIOR

Tabla 6. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población de adultos en inflorescencias con $c=3$.

N	Tni	Tns
1	0	8
2	0	12
3	2	16
4	5	19
5	7	23
6	9	27
7	12	30
8	14	34
9	16	38
10	19	41
11	21	45
12	24	48
13	26	52
14	29	55
15	32	58
16	34	62
17	37	65
18	39	69
19	42	72
20	45	75
21	47	79
22	50	82
23	53	86
24	55	89
25	58	92
26	60	97
27	63	99
28	66	102
29	69	105
30	71	109
31	74	112
32	79	115
33	82	119
34	85	122
35	87	125
36	90	129
37	93	132
38	96	135
39	98	138
40	101	142

N = NÚMERO DE MUESTRAS
 Tni = LÍMITE CRÍTICO INFERIOR
 Tns = LÍMITE CRÍTICO SUPERIOR

Tabla 7. Tamaño de muestra y valores críticos para la clasificación de la población de adultos en inflorescencias con $c=5$.

N	Tni	Tns
1	0	12
2	2	18
3	6	24
4	10	30
5	14	36
6	18	42
7	22	48
8	27	53
9	31	59
10	35	65
11	40	70
12	44	76
13	48	82
14	53	87
15	57	93
16	62	98
17	66	103
18	71	109
19	75	115
20	80	120
21	84	126
22	89	131
23	93	137
24	98	142
25	103	147
26	107	153
27	112	158
28	116	164
29	121	169
30	126	174
31	130	180
32	135	185
33	139	191
34	144	196
35	149	201
36	153	207
37	158	212
38	163	217
39	167	223
40	172	228

N = NUMERO DE MUESTRAS
 Tni = LÍMITE CRÍTICO INFERIOR
 Tns = LÍMITE CRÍTICO SUPERIOR

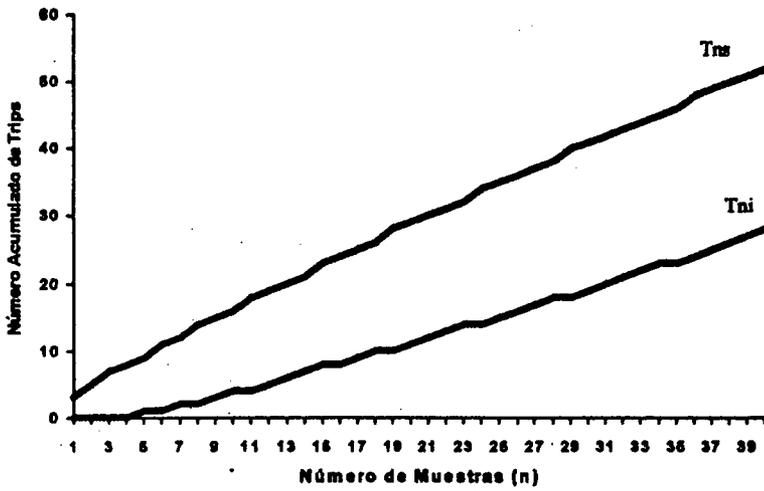


Figura 1. Curvas de muestreo secuencial para un nivel crítico C = 1.

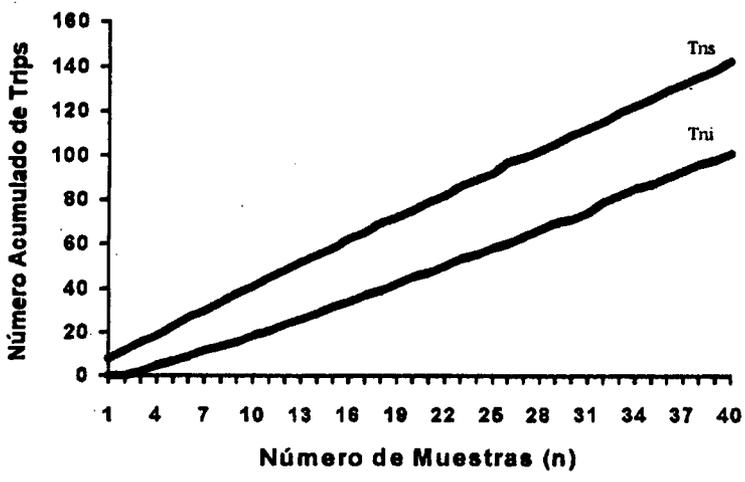


Figura 2. Curvas de muestreo secuencial para un nivel crítico C = 3.

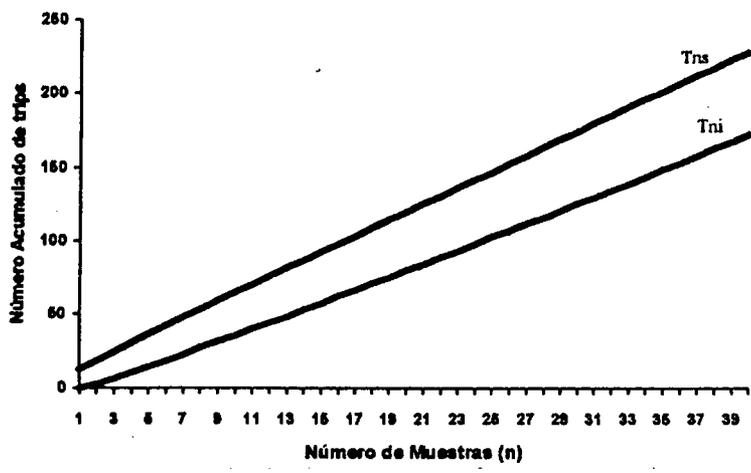


Figura 3. Curvas de muestreo secuencial para un nivel crítico C = 5.

Al observar los valores obtenidos con los tres niveles críticos utilizados, se nota que, al aumentar el valor del nivel crítico, se incrementan, también, los límites críticos T_{ni} y T_{ns} y el número de observaciones para realizar, es decir, se debe tomar un número mayor de muestras que cuando el nivel crítico se hace mas pequeño.

Para utilizar las tablas se toma el número inicial de muestras que indica la tabla para el estado y estructura de interés y, en ellas, se toma el número acumulado de insectos y se procede a observar la tabla.

Si el número acumulado de insectos está entre los límites críticos T_{ni} y T_{ns} , se debe continuar el muestreo hasta cuando sobrepase uno de los dos límites críticos o hasta un máximo practicable; si el número acumulado está por debajo del límite crítico inferior T_{ni} , quiere decir que el nivel de la población es significativamente menor al nivel crítico de acción c y, en este caso, se debe detener el muestreo y no se toma medida alguna de control; y, si el número acumulado está por encima del límite crítico superior T_{ns} , significa que el nivel de la población se encuentra significativamente por encima del nivel crítico de control c , por lo cual se detiene el muestreo y se debe tomar una medida de control.

La utilidad que presenta el muestreo secuencial en el cultivo de la mora es evidente, puesto que permite reducir el tamaño de muestra (cuando las poblaciones son altas o bajas y no así cuando se cae reiterativamente entre los límites críticos, en donde se debe detener el muestreo a criterio del investigador o de la persona que realiza el muestreo) y,

con ellos, disminuir el tiempo invertido en la realización de las evaluaciones de la población, así como poder tomar decisiones sobre la aplicación de controles oportunos, evitando aplicaciones innecesarias que van en contra del producto ofrecido, previniendo posibles inconvenientes a los exportadores de mora con los países en donde algunos de estos productos insecticidas utilizados tienen restricciones y, finalmente, favorecen al consumidor que tendrá un producto de mejor calidad a su alcance.

La implementación de la práctica del muestreo secuencial (monitoreo de continuo de la población, que es un elemento básico dentro de un manejo integrado de plagas), representa un pilar fundamental en la implementación de un plan de manejo integrado de los trips en el cultivo de la mora.

LITERATURA CITADA

1. **DUQUE, M.C.** Disposición espacial y muestreo de artrópodos. Revista Miscelánea No. 11. Sociedad Colombiana de Entomología. p 30-41. 1987.
2. **KUNO, E. A.** New method of sequential sampling to obtain the populations estimates with a fixed level of precision. Res. Popul. Ecol, XL-127-136. 1969.
3. **SOUTHWOOD, T.R.E.** Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall. London and New York. p 10-13. 1978.