

**SISTEMA DE MUESTREO Y EFECTO DE TRIPS;
DENSIDAD DE SIEMBRA EN SEMILLERO Y
ESTIMACION DE PERDIDAS EN CEBOLLA PARA
EXPORTACION EN NICARAGUA**

POR

Héctor N. Vanegas Bojorque

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

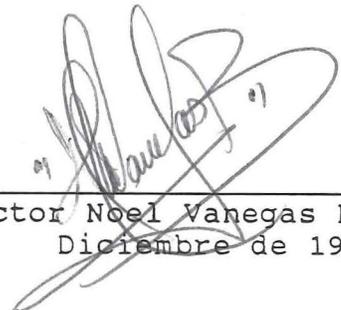
EL ZAMORANO, HONDURAS

DICIEMBRE, 1995

**SISTEMA DE MUESTREO Y EFECTO DE TRIPS;
DENSIDAD DE SIEMBRA EN SEMILLERO Y
ESTIMACION DE PERDIDAS EN CEBOLLA PARA
EXPORTACION EN NICARAGUA**

Héctor Noel Vanegas Bojorque

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.



Héctor Noel Vanegas Bojorque
Diciembre de 1995

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, a la Virgen Santísima, a mis padres Noel Vanegas V. y Francisca Bojorque R., a mis hermanos, Evert, Norma, Marvin y Fresia, a Xiomara.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón a cada uno, quienes aportaron un granito de arena para la realización de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PORTADA	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
TABLA DE CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE ANEXOS	xiii
INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	5
REVISION DE LITERATURA	6
A. Aspectos Agronómicos de la cebolla	6
1. Origen	6
2. Características morfológicas	7
a. Germinación	8
b. Crecimiento y desarrollo vegetativo.	9
c. Luz.	11
d. Calidad de la luz.	12
e. Temperatura.	12
f. Suelos.	13
g. Fertilidad del suelo.	14
h. Agua.	15
B. Plagas principales del cultivo de cebolla	16
1. Aspectos Biológicos de Trips de la Cebolla.	16
a. Ciclo de vida de <u>Thrips</u> sp.	17
2. Daño de <u>Thrips</u> sp.	18
a. Daño directo.	19
b. Daño como vector	20
C. Muestreo	21
1. Patrones de dispersión.	22
2. Unidad de muestra.	23
3. Número de muestras.	24
4. Localización de las muestras.	26
5. Muestreo de trips de la cebolla	26
a. Muestreo según infestación o número de insectos por planta.	26
b. Uso de trampas pegajosas	27
6. Niveles críticos de trips.	28
D. Control de trips de la cebolla.	31
1. Control Biológico.	31
2. Control químico.	33
3. Control cultural.	33

CAPITULO I

**SISTEMA DE MUESTREO PARA TRIPS DE LA CEBOLLA EN EL VALLE DE
SEBACO, MATAGALPA, NICARAGUA**

I.	INTRODUCCION	35
II.	OBJETIVOS	37
III.	MATERIALES Y METODOS	38
	1. Ubicación del estudio.	38
	2. Muestreos	39
	3. Relación entre trips/planta y niveles de plantas infestadas en el campo.	39
	4. Patrón de dispersión.	40
	5. Tamaño óptimo de muestra y número de muestras.	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	44
V.	CONCLUSIONES	63
VI.	RECOMENDACIONES	65
VII.	RESUMEN	66

CAPITULO II

**EFEECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRIPS EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE CEBOLLA**

I.	INTRODUCCION	67
II.	OBJETIVOS	68
III.	MATERIALES Y METODOS	69
	1. Localización y descripción del ensayo.	69
	2. Diseño experimental	71
	3. Muestreos	72
	4. Análisis de los datos	72
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	74
V.	CONCLUSIONES	81
VI.	RECOMENDACIONES	82
VII.	RESUMEN	83

CAPITULO III

EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA
EN ALMACIGOS DE CEBOLLA

I.	INTRODUCCION	84
II.	OBJETIVOS	85
III.	MATERIALES Y METODOS	86
	1. Localización del ensayo.	86
	2. Híbrido y prácticas agronómicas.	86
	3. Tratamientos	87
	4. Diseño experimental	88
	5. Muestreos.	88
	6. Análisis de datos.	89
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.	89
V.	CONCLUSIONES	100
VI.	RECOMENDACIONES	102
VII.	RESUMEN	103

CAPITULO IV

PRINCIPALES CAUSAS DE DESCARTE DE BULBOS EN LA CEBOLLA DE
EXPORTACION EN EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA, NICARAGUA

I.	INTRODUCCION	104
II.	OBJETIVOS	105
III.	MATERIALES Y METODOS	106
	1. Ubicación del estudio.	106
	2. Muestreos	106
	3. Parámetros de calidad	107
	4. Análisis de los datos.	109
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	110
V.	CONCLUSIONES	121
VI.	RECOMENDACIONES	122
VII.	RESUMEN	124
	RESUMEN GENERAL	125
	BIBLIOGRAFIA	126

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución de sitios de muestreo de trips en cebolla para: 16 muestras de 2 plantas/sitio y 6 muestras de 10 plantas/sitio en dos lotes de diferente tamaño. 43
- Figura 2. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 1, con fecha de trasplante 16-09-94. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 48
- Figura 3. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 2, con fecha de trasplante 01 de octubre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 48
- Figura 4. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 3, con fecha de trasplante 12 de octubre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 49
- Figura 5. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 4, con fecha de trasplante 1° de noviembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 51
- Figura 6. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 5, con fecha de trasplante 15 de noviembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 51

- Figura 7. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 6, con fecha de trasplante 01 de diciembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. . 52
- Figura 8. Análisis de Regresión de número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos en 6 lotes comerciales de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95 53
- Figura 9. Análisis de Regresión entre el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos en 6 lotes comerciales de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95. 54
- Figura 10. Análisis de regresión entre y el $\text{Log } S^2$ (% de plantas infestadas) de diferentes densidades poblaciones de trips de la cebolla en 6 lotes comerciales en Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 1995. 59
- Figura 11. Número óptimo de muestras requeridas para trips de la cebolla, considerando diferentes densidades poblacionales, diferentes grados de precisión (D), cada muestra es 10 plantas/sitio. Finca Barbacoa. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 1995. 60
- Figura 12. Cálculo de insectos/día/planta. Area bajo la curva usando la fórmula del trapecio. 73
- Figura 13. Niveles de trips/planta alcanzados desde la inoculación hasta la cosecha. Ensayo experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995. 75
- Figura 14. Número y altura de hojas de plantas de cebolla con infestaciones de trips. Ensayo Experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995. 77

Figura 15. Relación de niveles de trips/día con el peso y diámetro de bulbos de cebolla, desde 40 días después de trasplante hasta cosecha. Ensayo Experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	80
Figura 16. Dimensiones de la cama para almácigos de cebolla utilizada en el valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua	88
Figura 17. Rendimiento de semillero de cebolla con diferentes densidades de siembra. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua	98
Figura 18. Disminución en la densidad poblacional de plantas en lotes de cebolla. Finca Barbacoa. Enero - Marzo 1994.	111

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de correlaciones y regresiones entre el promedio de trips por planta y el porcentaje de plantas de cebolla infestadas en diferentes lotes muestreados en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.	55
Cuadro 2. Análisis de regresión de las variables LogS^2 y Log (% de plantas infestadas), según tamaño de muestra (1 - 10 plantas).	56
Cuadro 3. Tiempo total para tomar diferentes número de muestras, Precisión Relativa Neta (PRN) de diferentes tamaño de muestra (1-10 plantas/sitio) y diferentes niveles de infestación (x). a) 20%, b) 40%, c) 60% y d) 80% de plantas infestadas. . . .	61
Cuadro 4. Insectos/día por planta, acumulados 43 días después del trasplante en plantas de cebolla. Ensayo experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	79
Cuadro 5. Efecto del riego por aspersión sobre el ancho de la cama en semilleros de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.	90
Cuadro 6. Disminución de plántulas de cebolla por tratamiento durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua	91
Cuadro 7. Efecto de diferentes densidades sobre la altura de plántulas de cebolla durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.	92
Cuadro 8. Efecto de la densidad sobre el número de hojas en plántulas de cebolla durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	93
Cuadro 9. Rendimiento en semillero de cebolla con diferentes densidades de siembra. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	95
Cuadro 10. Análisis de costos parciales de diferentes densidades de siembra en semillero. Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	99

xii

Cuadro 11. Categorías de bulbos de cebolla según el diámetro	107
Cuadro 12. Distribución de bulbos descartados y sus causas en lotes de cebolla para exportación en el valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1993-1994.	112
Cuadro 13. Programa de fertilización usada en el valle de Sébaco, por los productores de cebolla de exportación, Matagalpa.	113
Cuadro 14. Principales plaguicidas utilizados para el control de larvas de Lepidópteros, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95.	116
Cuadro 15. Resultados de muestreos de bulbos y densidades poblacionales en campos de cebolla en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 93-94.	118

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación de los lotes muestreados en Finca Barbacoa, San Isidro, Matagalpa. Número dentro del cuadro es la fecha de trasplante de dicho lote. Ciclo 1994-1995.	133
ANEXO 2. Hoja de muestreo. Programa MIP Zamorano, valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.	134
ANEXO 3. Costos de semillero de cebolla. Tomado de Ficha de costo de MANPROSA. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95.	135
ANEXO 4. Productores de cebolla para exportación y áreas de siembra en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.	136
ANEXO 5. Zonas productoras de cebolla en Nicaragua. .	137

INTRODUCCION

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia comercial a nivel del mundo. En 1983, se produjeron 22 millones de toneladas de cebolla, de las cuales 12.5 millones se cosecharon en los países desarrollados (TDRI, 1986). En la actualidad como cultivo hortícola, sólo el tomate se produce en mayor escala que la cebolla (Gudiel, s.f.)

Esta planta es una de las principales especies cultivadas de la familia de las Amarilidáceas (Fusagri, 1986). Constituye un condimento importante en muchos platos en la alimentación humana y se destaca por su alto contenido de Vitaminas A, B, C; minerales y calorías (Wat y Merrill, 1963; citados por Montes y Holle, s.f.). Es consumida en sopas, ensaladas, frescas y cocidas, los bulbos pequeños son preparados en vinagres. Además, los tallos son destilados para la extracción de aceites, usados como saborizantes y antibacteriales (TDRI, 1986). Hoy en día, la industria alimenticia ha incrementado la demanda de cebollas para deshidratación y ofrecerlas al mercado pulverizadas y envasadas para servir como condimento (TDRI, 1986; Fusagri, 1986).

Como todo cultivo, hay algunos factores que afectan el rendimiento en el campo. La formación y tamaño del bulbo está influenciada por las condiciones climáticas, los problemas fitosanitarios y el manejo agronómico del cultivo durante el

ciclo (Montes y Holle, s.f.).

La cebolla es una de las hortalizas más consumidas en Nicaragua, siendo cultivada principalmente en el Valle de Sébaco en donde su producción constituye el principal medio de vida de muchos agricultores. Estos productores han empleado una tecnología tradicional, debido a que no existía información técnica que permitiera conocer la efectividad de algunas prácticas de cultivo bajo las condiciones del Valle de Sébaco (Avendaño y López, s.f.).

En Nicaragua, la producción de cebolla para exportación a los Estados Unidos inició en 1991, como una fuente de divisas al país y generación de empleo. Las condiciones climáticas del valle de Sébaco, son óptimas para la producción de la misma durante el período seco (Noviembre - Abril), coincidiendo con la ventana de exportación hacia los Estados Unidos¹. En 1994, se exportaron 220 mil cajas de 50 lb, totalizando US \$ 1.6 millones de dólares en divisas al país (APENN, 1995).

En cuatro ciclos de producción las áreas de siembra se incrementaron de 6 hasta más de 385 ha, y el número de productores de 1 hasta más de 20. Sin embargo, en el tercer ciclo (1993-94) el 50% de productores se retiraron del programa de exportación debido a problemas de tipo

1 James Johnson. 1993. Jefe sección Investigación y Desarrollo. MANPROSA. Matagalpa, Nicaragua (Comunicación Personal).

fitosanitario, agronómicos, de financiamiento y de comercialización (Valdivia et al, 1994).

En el valle de Sébaco, las plagas insectiles de mayor importancia que afectan el cultivo son *Thrips* spp. y larvas del complejo *Spodoptera*. Cabe mencionar que en la zona hay deficiencia en el sistema de monitoreo, no se conoce la densidad poblacional que causa daño económico, por lo que en algunas situaciones se realizan aplicaciones de plaguicidas innecesarias (Valdivia et al., 1994)

En lo que respecta al control de trips en la zona, existen diferencias en los umbrales recomendados por varios autores. King y Saunders (1984), recomiendan realizar aplicaciones de plaguicidas para el control de trips cuando estos alcanzan densidades de 20 insectos por planta. Andrews, (1984) recomienda realizar monitoreos semanalmente y aplicar cuando alcanzan niveles de 20% de infestación.

En contraste, los productores de cebolla para exportación realizaban aplicaciones de plaguicidas para controlar los trips cuando al monitorear el cultivo encontraban cerca del 5% de plantas infestadas². Consecuentemente, están tomando niveles de infestación de trips más bajos que los citados por los autores anteriores para las aplicaciones de plaguicidas. Esto puede estar incrementando los costos de producción, y a

² Miguel A. Rodriguez. Jefe Producción MANPROSA. Matagalpa, Nicaragua. 1994 (Comunicación personal).

la vez seleccionando individuos resistentes y por consiguiente reduciendo la efectividad de los insecticidas (Andrews, Barnes y Hoffman, 1989).

JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Tomando en cuenta la dificultad para el control de los trips (Masís y Aagesen, 1993), las pérdidas ocasionadas por estos en los campos de cebolla hasta un 60% (TDRI, 1986), la problemática de los productores de cebolla en el Valle de Sébaco, en cuanto a deficiencias en manejo del cultivo y otros aspectos de fitoprotección, hacen necesario realizar un manejo eficaz de las plagas a los costos más bajos posibles y evitar que se afecte el crecimiento de la industria cebollera nicaragüense.

REVISION DE LITERATURA

A. Aspectos Agronómicos de la cebolla.

La planta de cebolla puede cultivarse en una gran variedad de climas, desde templado hasta tropical. Los suelos francos son mejores para este cultivo, sin embargo puede sembrarse en varios tipos de suelo. No solo se puede sembrar en períodos secos con riego, sino también en períodos lluviosos pero en menor escala (Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, 1987).

1. Origen.

La historia de esta especie data aproximadamente 3,200 años antes de Cristo (Montes y Holle, s.f.). Sin embargo, Galmarini (1992) reporta que la cebolla se usó cinco siglos antes de Cristo. Se cree que en la actualidad no existe cebolla en forma silvestre. Posiblemente, el centro de origen de la cebolla es la zona de Irán, Pakistán y Afganistán, y en segundo lugar países de Asia occidental y mediterráneos (Galmarini, 1992), luego fue llevada a Africa; y de ésta al continente europeo. La cebolla estuvo creciendo en Egipto, India y China por miles de años, hoy es cultivada en todas partes del trópico incluyendo áreas secas, lugar en el que se usa riego (TDRI, 1986). En América fue introducida por los primeros colonizadores (FUSAGRI, 1986), en México con los

misioneros españoles (Gajón, 1949).

En la cebolla se ha encontrado que genéticamente se puede producir semilla híbrida F_1 , cuyos bulbos tienen buenas características comerciales y su uso se está generalizando en las grandes zonas productoras (Jones, 1943; citado por Montes y Holle, s.f.).

2. Características morfológicas.

Es una planta bienal. En el primer ciclo produce un bulbo de formas variadas, desde esférico hasta achatado, compuesto por escamas que nacen a partir de un tallo sólido similar a un plato. El sistema radicular es superficial alcanzando una profundidad de 30 cm, con un diámetro de 1.5 mm aumentando su número paralelamente a la formación y desarrollo del bulbo. En el estado maduro, las raíces mueren más rápidamente que las que nacen. El tallo es corto, a medida que la planta madura va tomando forma de cono invertido (Montes y Holle, s.f.). Las hojas son producidas en pares alrededor de un anillo meristemático en la parte superior del tallo. Son estructuras huecas que tienen dirección vertical y están divididas en dos partes: una tubular que envuelve las hojas internas y otra parte cilíndrica y hueca separadas por una membrana ligosa, generalmente cada semana emerge una nueva hoja (TDRI, 1986). Las hojas están recubiertas por un material ceroso y se van

secando a medida va madurando el bulbo (Montes y Holle, s.f.).

El bulbo de cebolla se forma durante la fase vegetativa de crecimiento mediante la acumulación de reservas en la parte basal de las hojas (TDRI, 1986).

Cuando el bulbo está completamente maduro, el meristema deja de producir hojas. Después de haber estado en un período de latencia, si la temperatura es adecuada el tallo se elonga para producir la inflorescencia conocida como escapo. Este tallo es alto, hueco y cilíndrico terminando en una umbela que contiene las flores, puede tener desde una hasta doce inflorescencias (TDRI, 1986). El número de flores que posee una umbela varía entre 50 y 2000. La flor es perfecta pero la polinización es principalmente entomófila (Montes y Holle, s.f.).

La semilla es negra, de forma irregular de 3 mm de diámetro con un embrión. El vigor de la semilla se pierde fácilmente en el almacenamiento. Con altas humedades y temperaturas en el trópico, la semilla no permanece viable más de un año (Montes y Holle, s.f.).

a. Germinación.

Según Harrington y Mingos, (1954) (Citado por Lorenz y Maynard, 1988), con temperaturas entre 25 y 30°C en el suelo la germinación puede tomar 4 días, a medida se separa de este

rango tomará mas tiempo, a 0°C puede tomar 136 días y a 40°C ya no germina. Según Montes y Holle (s.f.) la temperatura óptima para la germinación oscila entre 20 y 25°C. La germinación de la semilla inmadura con un contenido de humedad de 64% es igual a la germinación de semilla madura con una humedad de 80%. Este comportamiento de la semilla inmadura puede servir para acortar el tiempo entre generaciones, lo cual puede ser muy útil para un programa de fitomejoramiento.

b. Crecimiento y desarrollo vegetativo.

El sistema radicular es superficial, 90% de las raíces están ubicadas en los primeros 30 cm del suelo (Montes y Holle, s.f.).

La planta de cebolla es bastante lenta para establecerse y muy susceptible a la competencia con las malezas. Las hojas son producidas continuamente aumentando el área foliar antes que el efecto de luz y temperatura induzcan la formación del bulbo. Una vez iniciada la formación del bulbo, el desarrollo vegetativo disminuye (Montes y Holle, s.f.).

Durante la formación del bulbo ocurre la producción de yemas laterales (dentro del bulbo principal) y el ensanchamiento en la base de las hojas. Las yemas laterales pueden funcionar como estructura de almacenamiento (Jones y Mann, 1963; citado por Montes y Holle, s.f.)

A medida que la maduración del bulbo se completa, las hojas funcionales dejan de emerger y las hojas viejas empiezan un proceso de deterioro de las puntas hacia abajo. Además, se caracteriza por la pérdida de turgencia en las hojas especialmente en la región próxima al cuello. Este debilitamiento ocasiona el doblamiento del mismo y el desarrollo radicular finaliza (Montes y Holle, s.f.).

La floración y la formación del bulbo, están influenciadas por el medio ambiente. Cuando las condiciones del medio son favorables, la yema apical que controla el desarrollo vegetativo deja de producir la hoja primordia e inicia la inflorescencia. Todo este mecanismo parece ser controlado por una hormona, la cual al ser influenciada por un período de baja temperatura, suprimirá la actividad de la yema vegetativa e inducirá el inicio de la inflorescencia. En los primeros estados, la flor primordia es muy similar a una hoja primordia. El eje floral viene a ser una extensión apical del tallo y la región entre las brácteas de la inflorescencia. El número de ejes florales que pueden producir una sola planta varía de 1 a 12, y cada inflorescencia se inicia de una yema floral. Si los bulbos han desarrollado vegetativamente durante una estación y son sembrados para semilla el siguiente año, la yema apical y las yemas laterales pueden desarrollar inflorescencias. Plantas provenientes de semillas o de bulbos pequeños, por lo general, producen una sola inflorescencia.

Esto posiblemente es debido a que las plantas, al momento de ser inducidas por la temperatura poseen una sola yema floral y no han desarrollado yemas laterales (Montes y Holle, s.f.).

c. Luz.

Muchos autores coinciden que días largos tienen efecto importante en el crecimiento de la cebolla y particularmente en la formación del bulbo (TDRI, 1986).

En general, la cebolla requiere de días largos con duración entre 12 y 16 horas de luz, dependiendo del cultivar (Madruger y Allar, 1937; citado por Montes y Holle, s.f.; TDRI, 1986; Fusagri, 1986). Sin embargo, existen cultivares de días cortos, los cuales se pueden adaptar a las condiciones tropicales con un máximo de luz diurna que varía entre 11 y 12 horas. En estas mismas condiciones, cultivares que necesitan mayor número de horas de iluminación, no bulbifican y las plantas continúan produciendo hojas (Fusagri, 1986; TDRI, 1986).

Dependiendo de la necesidad de horas luz para desarrollo del bulbo, Montes y Holle (s.f.) han clasificado los cultivares en tres grupos:

- a. Precoces o de días cortos, que desarrollan bulbo con 10 a 11.5 horas luz, pero no formarán bulbo hasta que el largo del día supere 11.5 horas,
- b. Intermedios, que se desarrollan con 13 horas de luz y

c. Tardíos o de días largos, que forman bulbo con días de 15 a 16 horas de luz.

Kato (1964) encontró que aún plantas con 4 hojas, sometiendo una de las hojas a luz continua, era suficiente para inducir la formación del bulbo, aunque las hojas restantes estuvieran sometidas a días cortos. Por lo tanto, entre más largo es el día, más pronto empezará la formación y maduración del bulbo (Montes y Holle, s.f.).

d. Calidad de la luz.

Montes y Holle, (s.f.) mencionan que la luz roja tiende a suprimir la formación del bulbo. La luz del extremo rojo favorece la formación del bulbo, lo cual indica que la formación del bulbo está gobernada por el fitocromo.

e. Temperatura.

Aunque en menor cantidad, la temperatura también es importante en la formación del bulbo. Se ha encontrado que en temperaturas altas, ocurre bulbificaciones rápidamente, disminuyéndose a un mínimo el efecto del fotoperíodo (TDRI, 1986), coincidiendo con Thompson y Smith, 1938 (citados por Montes y Holle, s.f.), donde la temperatura modifica la acción del día largo. Ellos encontraron que el largo del día crítico para formación del bulbo disminuyó con un aumento en la temperatura.

La cebolla se desarrolla mejor cuando las temperaturas son más frescas en la primeras etapas del cultivo y más cálidas al tiempo de maduración. Cuando las temperaturas son elevadas, sobre 29°C los bulbos tienden a formarse muy temprano, con lo cual se reducen los rendimientos, cuando son menores de 10°C inducen la floración. Las temperaturas óptimas para un buen desarrollo vegetativo y obtener buena producción de bulbos se encuentran entre 10 y 26°C con promedio de 18°C (Fusagri, 1986).

Bajas temperaturas (10-15.5°C) parecen ser más importante que días largos en inducir la floración prematura, temperaturas entre 21 y 31.6°C pueden no causar floración prematura en días largos ni cortos (TDRI, 1986).

f. Suelos.

El cultivo de cebolla se puede producir satisfactoriamente en una gran diversidad de tipos de suelos, desde arcillosos hasta arenosos, sobre todo cuando las condiciones climáticas son favorables (Fusagri, 1986).

El sistema radicular poco profundo, le permite cultivarse en suelos superficiales. Pero es necesario que sean capaces de retener agua, no se agrieten ni formen costras y que posean fertilidad elevada, ya que el volumen de suelo que exploran las raíces para abastecerse de agua y de nutrimentos es escaso

y la densidad de plantas por unidad de superficie es alta. En lo que se refiere a pH prefiere entre 6.5 y 7.5 (Fusagri, 1986). Los suelos francos, con buen contenido de materia orgánica, buena fertilidad, buena capacidad de retención de humedad y bien drenados son los mejores (Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, 1979).

g. Fertilidad del suelo.

El nivel de materia orgánica es importante, el suelo debería tener un mínimo de 3% para obtener altos rendimientos del cultivo. Sin embargo, cuando se quiere producir cebollas dulces, es recomendable manejar la materia orgánica con rastrojos de cultivos, abonos verdes y no con estiércol porque aumentan la pungencia³ de la cebolla debido a su alto contenido de azufre (FHIA, 1993).

Amado y Teixeira (s.f.) realizaron experimentos rotando cultivos de cobertura con cebolla, y encontraron que algunas especies como *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria mucronata* y *Stizolobium niveum* aportaron nitrógeno en cantidades de 234, 133, y 116 kg/ha, respectivamente, lo cual llenaban los requerimiento del cultivo.

³ Nivel de picantez de la cebolla, a mayor pungencia mayor picantez y menos dulce. Miguel A. Rodriguez. 1994. Jefe Producción MANPROSA. Matagalpa, Nicaragua (Comunicación personal).

La cebolla responde bien a aplicaciones de nitrógeno y fósforo. Debido a que las raíces son superficiales, es necesario aplicar el fósforo 2 pulgadas debajo de la semilla. Cerca del fotoperíodo crítico para la formación de bulbo, altos niveles de nitrógeno reducen o inhiben dicho estímulo y bajos niveles de nitrógeno lo promueven. Los altos niveles de fósforo promueven el desarrollo y maduración del bulbo (Montes y Holle, s.f.). Los micronutrientes a que responde mejor el cultivo son: manganeso, cobre, zinc y molibdeno (Lorenz y Maynard, 1988).

h. Agua.

Según las condiciones de clima y suelo, el cultivo necesita de 350 a 550 milímetros de agua. Es recomendable durante todo el ciclo mantener un umbral de riego del 35% del agua disponible en los primeros 30 centímetros de profundidad, salvo en el período posterior al trasplante, donde se requieren riegos adicionales para lograr un mejor pegue de las plantas (Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, 1987a). Pandey et al. (1991), recomiendan regar los campos 4 u 8 horas antes del trasplante para reducir la mortalidad de las plántulas.

Experimentalmente se ha comprobado, que el cultivo responde favorablemente a las crecientes aplicaciones de agua, hasta llegar a un límite, sobre el cual es perjudicial seguir

regando, porque el exceso de agua provoca la pudrición de los bulbos. El consumo es reducido en las etapas iniciales, posteriormente se acelera y con ello la demanda de agua, hasta llegar a ser máxima cuando las plantas están en pleno desarrollo. Finalmente, una vez que el bulbo detiene su crecimiento, conviene dejar de regar, para que la humedad de suelo disminuya progresivamente y con ello la cantidad de agua extraída por las plantas (Fusagri, 1986). FHIA (1993) recomienda el último riego cuando el 20 a 30% de las plantas se han doblado el cual debe ser moderado.

Fusagri (1986) ha realizado ensayos en Cagua, Estado de Aragua, Venezuela, con cebolla de la variedad Texas Grano 502 en suelos livianos, obteniéndose rendimientos muy buenos con la aplicación de 10 a 12 riegos por ciclo y una lámina de agua de 60 - 65 cm. Cabe mencionar que una insuficiente frecuencia o cantidad de agua aumenta la pungencia de la cebolla, lo cual no es muy deseable si se quiere producir cebollas dulces.

B. Plagas principales del cultivo de cebolla.

Muchos autores coinciden que entre las principales plagas insectiles de la cebolla se encuentran los *Thrips* (Thripidae: Thysanoptera), moscas de la familia Anthomyidae y larvas del complejo *Spodoptera* (Noctuidae: Lepidoptera) (TDRI, 1986; Montes y Holle, s.f.; Fusagri, 1986).

Saunders et al. (1983) reportaron 31 especies de insectos que atacan el cultivo de cebolla en Centroamérica durante el ciclo de producción, de las cuales 27 son plagas del follaje.

1. Aspectos Biológicos de Trips de la Cebolla.

En cebolla, los trips (*Thrips sp*, *Frankliniella sp* y otros de la misma familia Thripidae) son quizás la plaga de mayor importancia económica. Es una plaga cosmopolita, se extiende desde Cánada y sur de Escandinava, hasta el sur de Africa y Nueva Zelanda (Hill y Waller, 1988).

La FHIA (1993) y Andrews (1984), mencionan que trips de la cebolla es particularmente abundante en zonas secas, pero este puede disminuir rápidamente con las lluvias. La especie *T. tabaci* es muy polífago y ataca más de 300 especies vegetales en los trópicos y subtrópicos prefiriendo a la cebolla cuando tienen posibilidades de elección.

La diversidad de hospederos, la facilidad con que los insectos son dispersados por el viento y la rapidez con que se desarrollan, hacen que *T. tabaci* sea una plaga de difícil pronóstico cuyo control presenta dificultades (FHIA, 1993).

a. Ciclo de vida de *Thrips sp*.

Huevo: Las hembras ponen los huevos debajo de la epidermis de las hojas (Fusagri, 1986), son puestos en grupos

de 50 - 100 y cubiertos con una secreción. Son de color blanco amarillento en forma de riñón y eclosionan de 3 a 7 días (King y Saunders, 1984).

Ninfa: Es muy semejante al adulto, pero de menor tamaño, de color amarillo claro y sin alas (Fusagri, 1986; Andrews, 1984). Pasa por 2 estadios en un período de 8 a 14 días, durante los cuales se alimenta entre las hojas que están en contacto. Se alimentan punzando las células e ingiriendo la savia (King y Saunders, 1984).

Pupa: Los períodos prepupal (~1) y pupal no son de alimentación y se pasan en el suelo de 2 a 3 días y se pueden distinguir del adulto porque las antenas están tendidas sobre el tórax (King y Saunders, 1984), y por tener cojincillos en el lugar donde estarán las alas (Andrews, 1984).

Adulto: Cerca de 1 mm de largo, apenas perceptibles a simple vista, de color café a gris-amarillento, las yemas de las alas gris perlado, las alas son membranosas y estrechas tienen flequillos de pelo largo (Andrews, 1984). La reproducción es casi enteramente por partenogénesis (Andrews, 1984; King y Saunders, 1984). El ovipositor de la hembra es como espada, curvado hacia abajo. La parte extrema del abdomen es distal cónica o redondeada (Andrews y Caballero, 1989).

2. Daño de *Thrips* sp.

Trips tiene un aparato bucal asimétrico que comprende un estilete mandibular usado para raspar el tejido de las plantas cuando se alimenta (Mound, 1971; Chisholm y Lewis, 1984; Hunter y Ullman, 1989). Los estiletes maxilares forman un canal alimenticio que es forzado en la herida o raspadura, ingiriendo su alimento en forma líquida del tejido de la planta (Chisholm y Lewis, 1984).

a. Daño directo.

Chisholm y Lewis (1984), Hunter y Ullman (1989), determinaron que el daño a las plantas resulta de la destrucción del tejido epidermal y remoción del citoplasma de las células del mesófilo.

Al comienzo, los daños aparecen en las hojas inferiores como pequeñas lesiones alargadas y de color amarillento. Cuando el ataque aumenta, las lesiones se extienden a todo el follaje, las hojas se tornan de color plateado; se deforman y doblan en el apice. Posteriormente toman una tonalidad canela y terminan por secarse (Fusagri, 1986), iniciándose desde la punta hacia abajo o se doblan hacia abajo y se pudren; las plantas pequeñas pueden quedar destruidas (King y Saunders, 1984). El resultado es un debilitamiento de la planta, retraso en el crecimiento y una reducción en el rendimiento y tamaño del bulbo (Edelson et al., 1989). También el nivel de azúcares

del bulbo es reducido (FHIA, 1993), en algunos casos los cultivos enteros pueden ser destruidos (Hill y Waller, 1988).

McKenzie et al. (1993), reportaron que cuando trips y mancha púrpura están presente al mismo tiempo, el daño es mayor, resultando la planta con menos área foliar y hojas más cortas que las plantas que solo tienen uno de las dos plagas. Además determinaron una correlación negativa ($- 0.66$) altamente significativa ($P < 0.001$) entre el porcentaje del área foliar dañada por trips y el peso del bulbo.

Lewis (1973), señala que trips prefiere alimentarse en el ápice, donde las hojas nuevas están juntas, razón por la cual McKenzie encontró más lesiones de mancha púrpura en hojas jóvenes de plantas que tenían daño de trips comparadas con plantas que no tenían daño de trips.

b. Daño como vector.

Algunos autores han reportado que trips puede influir en el desarrollo de enfermedades mediante el aumento y diseminación de patógenos de plantas. Sakimura (1940, 1963) reportó que trips es vector del virus del marchitamiento moteado del tomate (TSWV), siendo *T. tabaci* la especie más importante, seguido de *Frankliniella schultzei*, *F. occidentalis*, y *F. fusca* (Sakimura, 1962, 1963, 1969). El virus es ingerido por ninfas durante la alimentación y es transmitido solamente después de un período de latencia por

varios días (Sakimura 1963). En contraste, la transmisión mecánica juega un papel importante en el virus rayado del tabaco (TSV), reportándose como vectores *T. tabaci* y *F. occidentalis* (Kaiser et al., 1982; citado por McKenzie et al., 1993).

Andrews (1984), reporta que los trips introducen una toxina a la planta y se sospecha que son vectores del virus del enanismo amarillo de la cebolla.

La concentración de nitrógeno en el tejido de la cebolla influye en la susceptibilidad de la misma al daño de trips. Bajos niveles de nitrógeno decrecen la susceptibilidad a trips, sin embargo se incrementa la susceptibilidad a mancha púrpura (Wiedenfeld et al., 1990).

Perkins-Veazie et al. (1991), menciona que el daño de trips, no influye en enfermedades post-cosecha durante el almacenamiento de los bulbos.

C. Muestreo.

En la naturaleza, rara vez puede conocerse con exactitud la densidad, variación o tamaño total de las poblaciones de organismos. El muestreo es utilizado para estimar estos parámetros, en el cual el valor de los datos dependerá de los métodos y diseño utilizado (Barfield, 1989).

La toma de decisiones en el control de plagas se basa en

los muestreos, de aquí la importancia en que éstos reflejen la verdadera situación en el campo. En un muestreo se consideran los siguientes elementos: 1) dispersión espacial de la población a muestrearse; 2) decisión acerca del número de muestras a tomar; 3) decisión acerca de la ubicación de las muestras en espacio y tiempo, y 4) decisión acerca del tamaño de la unidad de muestreo (Barfield, 1989).

1. Patrones de dispersión.

El patrón de dispersión, es el arreglo que tienen los individuos en el espacio, siendo esta una característica biológica fundamental que debe ser considerada en la ecología (Elliot, 1983; citado por Pedigo y Zeiss, 1995).

En terminos generales, una especie puede dispersarse en el espacio en uno de los siguientes patrones: 1) al azar, 2) agregada y 3) uniforme (Pedigo y Zeiss, 1995). El origen biológico de la dispersión es complejo, puede deberse a: 1) factores abióticos como la luz, temperatura, o humedad; 2) reproducción, resultando de la emergencia de masas de huevos; 3) factor nutricional, como una respuesta a sustratos de alimento (Usher, 1976; citado por Pedigo y Zeiss, 1995); 4) social y 5) afectados por la interacción con otros organismos, como las eliminaciones de insectos hospederos por parasitismos y depredadores (Pedigo y Zeiss, 1995).

Los patrones de dispersión, influirán en la estrategia de

muestreo, afectando el número de muestras y los puntos del campo donde se tomarán las mismas (Barfield, 1989).

La dispersión espacial de una plaga, puede ser percibida haciendo un análisis de las relaciones entre la media y la varianza de la muestra. Se toma un muestreo, se computan la media y la varianza. Si la proporción de media a varianza es aproximadamente 1, se considera que la población tiene una dispersión al azar; si es mayor que 1, es uniforme y si es menor que 1, agregada (Poole ,1974; citado por Barfield, 1989).

Cuando las poblaciones presentan un patrón de dispersión al azar, los resultados del muestreo se ajustan a una distribución de frecuencia de Poisson o distribución normal; si el patrón es agregado se ajustará mejor a una distribución binomial negativa; en cambio poblaciones dispersas uniformemente se ajustarán a una distribución de frecuencia binomial positiva (Pedigo y Zeiss, 1995).

Shelton et al. (1987), observaron la dispersión de *T. tabaci* en campos comerciales de cebolla, las características de dicha dispersión fueron descritas por La ley potencial de Taylor, y desarrollaron un sistema de muestreo secuencial tomando como umbral 3 insectos por hoja. El 88% de las veces decidieron controlar los trips muestreando únicamente 15 plantas.

2. Unidad de muestra.

Definida como la unidad donde las medidas son tomadas. Esta difiere con respecto al cultivo, los caracteres a ser medidos y a las prácticas culturales (Pimentel, 1991; citado por Cañas, 1993)

La gran cantidad de herramientas de muestreo asociada a todas las disciplinas, se puede dividir en dos amplias categorías: estimadores de densidad relativa y estimadores de densidad absoluta. Los del primer tipo son prácticos y relativamente fáciles de usar, los segundos son más difíciles de usar e imprácticos para los propósitos de toma de decisiones (Barfield, 1989).

Los estimadores de densidad relativa son los dispositivos más comunmente usados para los que toman decisiones en MIP, ya que son relativamente fáciles de usar y son prácticos cuando se necesita minimizar esfuerzos para tomar decisiones rápidas (Barfield, 1989).

3. Número de muestras.

Cuando se quiere estimar la media de una población de insectos, el número de muestras a tomar dependerá de dos parámetros:

1. El nivel de precisión deseado. Se establece prefijando el límite máximo de error permisible entre el estimador

muestral (\bar{x}) y el verdadero valor poblacional (μ). Por lo tanto, cuanto más precisión necesita para la estimación de la media, más muestras deberán ser tomadas. El nivel de precisión puede ser medido dividiendo el error estandar de la media (ESM) entre la media:

$$ESM = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

donde S^2 es la varianza y n el número de las muestras tomadas.

2. La variabilidad de las muestras. Cuanto más variables son los resultados de un muestreo, más muestras deberán ser tomadas (Zeiss, 1995a).

Para la estimación del número de muestras, se realizan muestreos preliminares y se obtienen las medias y varianzas de las poblaciones. Estas medias y varianzas son independientes del tamaño de la muestra, pero se deben tomar un número suficiente de muestras para asegurar una medida confiable de cada variable (Zeiss, 1995b).

Dependiendo de la dispersión de los organismos en el espacio y el nivel de precisión deseado, existen varias fórmulas para determinar el número de muestras a tomar que nos represente la aproximación de la población en el campo. Cuando el patrón de dispersión de la población no es conocido, la

fórmula es:

$$n = \frac{S^2}{(D^2 * \bar{x})}$$

donde n = número de muestras a tomar, S^2 es la varianza de las muestras tomadas, \bar{x} la media y $ESM = \frac{S}{\sqrt{n}}$.

4. Localización de las muestras.

La manera como uno se conduce en el campo y se detiene a tomar una muestra puede tener un tremendo impacto en la estimación de estadísticas como la densidad media de una plaga. Existen varias formas de muestreo, de las cuales las más importantes son: a) al azar simple, b) azar estratificado y c) sistemático (Cañas, 1993).

5. Muestreo de trips de la cebolla.

En la actualidad se usan muestreos usando estimadores de densidad relativa, que son los más fáciles y prácticos para las tomas de desiciones en MIP (Barfield, 1989). La mayoría de los investigadores usan la observación visual y conteo, ya sea infestación o estimando el número de insectos que hay por planta, pero esta última labor es difícil debido al tamaño de los trips de la cebolla.

a. Muestreo según infestación o número de insectos por planta.

Existe una discrepancia entre las recomendaciones sobre el tamaño de la unidad de muestra. Shelton et al. (1987), en la elaboración de un programa de muestreo secuencial, usaron como unidad de muestreo plantas individuales. En contraste, King y Saunders (1986), recomiendan contar el número de insectos por planta, pero no mencionan cuantas plantas deben ser muestreadas y Andrews (1984) recomienda realizar inspecciones semanalmente en los cogollos de 20 plantas en cada uno de 5 sitios en el campo, y observar la infestación de los trips. Sites et al. (1992), estudiaron la dispersión de trips en diferentes partes estructurales de la planta de cebolla (mitad apical de las hojas, mitad basal de las hojas y el cogollo) ellos utilizaron 10 plantas como unidad de muestreo. Cabe mencionar que al desarrollar una técnica de muestreo, la unidad a usar debe estar acorde con los requerimientos específicos de cada experimento y por lo tanto deben de tomarse en cuenta tres aspectos: facilidad de identificación, facilidad de media y alta precisión a bajo costo (Gómez y Gómez, 1976).

b. Uso de trampas pegajosas

Algunos autores reportan el uso de trampas de color amarillo y azul para el monitoreo de los trips, reportándose este último como el mejor, pero no se puede considerar que

ejerce algún control (The organic gardener's handbook of natural insect and disease control, 1992).

Salas et al. (1993), reportaron que los adultos de trips son atraídos por trampas de color blanco. Al impregnarlas con una sustancia pegajosa especial para la captura de insectos, los adultos son capturados muriendo posteriormente. Las trampas son una valiosa herramienta para evaluar poblaciones.

Las limitaciones en el uso de trampas plásticas para monitoreo, es que los científicos no han determinado exactamente el tamaño apropiado. Naturalmente, que entre más grande es, mayor será el número de insectos que atrape (The organic gardener's handbook of natural insect and disease control, 1992). Un sentido práctico de las trampas sería determinar el tamaño óptimo de estas que nos representara la densidad de la plaga en el campo.

6. Niveles críticos de trips.

El nivel de daño económico (NDE), es la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo de combate coincide con el beneficio económico esperado del mismo. La acción del control salva una parte del rendimiento, el cual se habría perdido si no se hubiese implementado el control (Hruska y Rosset, 1987).

El nivel crítico (NC) en un sentido práctico es definido

como aquella densidad poblacional en la cual tiene sentido económico iniciar actividades para suprimir la población de plagas. Debajo de este nivel, es antieconómico aplicar porque se gastaría más de lo que se recuperaría en el rendimiento adicional (Andrews y Navas, 1989). Por lo tanto, el NC se encuentra por debajo del NDE debido a que al tomar la densidad poblacional de la plaga y tomamos decisión para ejercer control hasta que este se ejecuta transcurrirá el tiempo y la plaga seguirá aumentando.

No hay concordancia sobre el efecto en el rendimiento que pueden causar los trips en la cebolla y por consiguiente no coinciden en el NC. Andrews (1984), recomienda realizar aplicaciones de plaguicidas cuando en el campo tenemos el 20% de plantas infestadas.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias en Santiago, Chile (1979), reporta que niveles cercanos a 150 ninfas en cada planta, no reducen ni el rendimiento ni tamaño de los bulbos. Asimismo, Lorini y Ferreto (1990), evaluaron el daño de *T. tabaci* en cebolla, sin aplicaciones las poblaciones alcanzaron hasta 43 insectos por planta, al realizar aplicaciones de Deltametrina cada 3 días, se mantuvieron las poblaciones casi en 0 y no observaron incremento en el rendimiento, coincidiendo con el estudio de Mayer et al. (1987).

A diferencias de los anteriores, Kendall y Capinera

(1987) evaluaron la susceptibilidad de diferentes etapas de crecimiento de la cebolla al daño del trips, determinando que en la etapa de bulbificación existe una correlación negativa altamente significativa entre el número de trips/planta y la reducción en el cultivo de cebolla. Por cada 10 trips por planta se reducía de 2-3% el rendimiento. En condiciones de invernadero, 10 trips reducían el rendimiento en 7%.

Shelton *et al.*, (1987), han reportado que con 20 trips por plántula en semillero puede matar a las mismas. Sin embargo en la etapa de madurez, esta misma población puede ser benéfica, causando marchitez a las hojas y promoviendo el curado.

Domiciano *et al.* (1993), no encontraron diferencias significativas en el rendimiento manteniendo niveles de 0 y 20 insectos por planta, este segundo nivel solamente fue alcanzado 4 veces durante el ciclo del cultivo, por lo que el número de aplicaciones fueron reducidas en comparación con el tratamiento 0.

Similarmente al daño de trips, una defoliación del 60% en la etapa inicial de bulbificación resultó en una reducción significativa en el rendimiento, no así en la etapa pre-bulbificación, ni en el momento de la senescencia (Kendall y Capinera, 1987).

Butt (1968), citado por Kendall y Capinera, (1987) reportó que las plantas de cebolla en el estado pre-

bulbificación son relativamente insensibles a herbivoros y toleran cierto grado de defoliación porque éstas tienen suficiente tiempo para recuperarse del daño produciendo nuevas hojas.

D. Control de trips de la cebolla.

Existen diversos tipos de controles que pueden ser utilizados para el manejo integrado de una plaga. Sin embargo, muchas veces es poca la información existente sobre dichos métodos, llegando a manos de los productores el más común que es el control químico.

1. Control Biológico.

Es indudable que el control biológico constituye un componente de gran valor en los programas de manejo integrado de plagas. Este tipo de control, es efectivo a tal punto que podría por sí solo mantener las poblaciones de insectos potencialmente nocivos a niveles bajos (Quezada, 1989).

Se han identificado una serie de enemigos naturales que pueden influir en las poblaciones de los trips, pero no se menciona que tan fuerte es el impacto de estos en reducir las poblaciones.

Varios autores reportan depredadores incluyendo algunos géneros del mismo orden como los *Aeolothrips* sp. (Andrews, 1984). En Venezuela, se han reportado depredadores de *T. palmi*

a *Franklionothrips vespiformis* y *Neohidatotrips* sp. (Salas y Cermeli, 1995). Entre otros tenemos dos phytoseídos, *Amblyseius sessor* (Andrews, 1984; Salas y Cermeli, 1995) y *Amblyseius barkeri*, el cual fue evaluado por Hansen (1988) bajo condiciones de invernadero, reduciendo significativamente las poblaciones de los trips en pepino; *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) (Andrews, 1984) y el coccinélido *Ceratomegilla maculata* (King y Saunders, 1986).

Triptoctenus brui (Hymenoptera: Chalcididae) se reporta como un parásito larval (King y Saunders, 1986). Entre otros parasitoides larvales se mencionan *Ceranisus brui*, el cual es nativo de Tailandia, y *Thripobius semileteus* se cree muy importante para el control de *T. palmi* (Salas y Cermeli, 1995).

También existen algunos entomopatógenos que se han encontrado afectando algunas especies de trips. El hongo *Entomophthora* sp. ha mostrado tener un efecto sobre las poblaciones de trips en invernaderos en Trinidad. Algunos patógenos de mosca blanca se han encontrado atacando algunas especies de trips como: *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Neozygites parvispora* (Entomophthorales), *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces* sp. han sido reportados en Puerto Rico (Hall, 1993) e *Hirsutella* sp. reportado en Trinidad (Hall, 1993; Salas y Cermeli, 1995).

En resumen, existe una lista de enemigos naturales, con

un potencial desconocido. Hall (1993), recomienda que una vez encontrados, debería ser evaluada la eficiencia de estos organismos.

2. Control químico.

"Los insecticidas son la herramienta fitosanitaria más discutida. Han sido, son y serán armas poderosas e inclusive indispensable en la lucha contra los insectos. En muchos casos constituyen las únicas herramientas de control disponibles" (Andrews, Barnes y Hoffman, 1989).

Existe mucha literatura sobre el control de trips de la cebolla en la cual se han evaluado una gran cantidad de insecticidas. De Lyra Netto et al. (1988), evaluaron 12 insecticidas en Sao Francisco, Belem. Ellos concluyeron que deltametrina, etil azinfos y metil paratión + mevinfos, fueron los más eficientes en el control de trips y minadores en la cebolla, ejerciendo un 94, 97 y 91% de control para trips y 76, 58 y 49% en minador, respectivamente.

Zaman (1989), evaluó el efecto de 6 insecticidas foliares sobre los trips, indicando que bifenthrin, carbosulfan, cipermetrina y deltametrina + triasofos, redujeron las poblaciones de los mismos en el campo hasta por un período de 2 semanas.

3. Control cultural.

Generalmente, el control cultural es de naturaleza preventiva antes que curativa, tiene efecto extendido en el tiempo, implica muy poco o ningun aumento en los costos normales de producción, siendo muchas veces una táctica de propósitos multiples, ya que en la preparación del terreno, se eliminan las malezas y con ello los trips presentes (Andrews y Howell, 1989).

Entre las principales prácticas culturales reportadas para el manejo de trips tenemos: la lluvia o el riego por aspersion reducen bastante la población de la plaga, por lo que se puede manipular la fecha de siembra. Después de la cosecha, se deben juntar y quemar las hojas. Se deben destruir los hospederos silvestres en las rondas, especialmente plantas que pertenecen a las familias Compositae, Papilionaceae y Solanaceae. Evitar las siembras escalonadas ya que las siembras tempranas sirven como fuente de infestación para las tardías, o considerar la dirección del viento para realizar estas siembras. Buena fertilización, riego y saneamiento general resultan en plantas vigorosas que pueden soportar mayor daño (Andrews, 1984; Salas y Cermeli, 1995).

CAPITULO I

SISTEMA DE MUESTREO PARA TRIPS DE LA CEBOLLA EN EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA, NICARAGUA

I. INTRODUCCION

En el desarrollo de un plan de Manejo Integrado de Plagas para un cultivo, el muestreo es la base para involucrar diferentes tácticas de control y por ende una mejor toma de decisiones. Mediante un sistema de muestreo apropiado, nos damos cuenta de las plagas presentes en el cultivo, sus densidades poblacionales, la influencia de los factores ambientales y la actividad de los enemigos naturales sobre las plagas.

Haciendo uso del muestreo, en combinación con niveles críticos, podemos decidir acertadamente si es necesario controlar una plaga de daño potencial y el momento apropiado para realizarlo. Estas decisiones ayudarían a reducir el número de aplicaciones injustificables, disminuyéndose los costos de producción del cultivo y por ende el aumento en su rentabilidad.

King y Saunders (1986), recomienda hacer muestreos para trips de la cebolla, contando el número de insectos por planta, coincidiendo con Kendal y Capinera (1987). Sin embargo, el conteo del número de trips por planta, resulta una tarea difícil y poco práctica de realizar a nivel de campo para los productores.

Andrews (1984) recomienda hacer uso del porcentaje de plantas infestadas. Esto resultaría un poco más práctico, sin embargo, no sabemos cuanto daño estará ocasionando esta plaga a este nivel, ya que estudios reportados de disminución en los rendimientos han sido daño/densidad de insectos por planta y no por plantas infestadas (Mckenzie et al. 1993)

En Nicaragua, el cultivo de cebolla para exportación es relativamente nuevo, existe poca información sobre el muestreo de las plagas. Dicha información, no es muy clara y confunde mucho a los agricultores, los cuales han tomado sus propios niveles críticos y muestreos de acuerdo a su conveniencia, es decir los utilizan básicamente para medir la eficiencia de las aplicaciones que realizan y no como una herramienta para optimizar su manejo. Además de incrementar sus costos, el no uso de muestreo trae otras consecuencias como daño al medio ambiente, alta presión de selección que dará como resultado inducción a resistencia de plagas a los productos químicos que más se utilicen en la zona.

Es necesario desarrollar un método de muestreo eficiente y factible para estimar el número de trips/planta de cebolla.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Ubicación del estudio.

El estudio se llevó a cabo en la Finca Barbacoa en el valle de Sébaco, Departamento de Matagalpa, Nicaragua, ubicado a 100 km al norte de Managua, a una altura de 600 msnm, con temperaturas promedio de 24 a 26°C⁴ y precipitaciones que van de 1100 a 1200 mm anuales (Anexo 5). El estudio se inició en Septiembre de 1994 y finalizó en Marzo 1995.

La investigación se realizó en lotes comerciales de cebolla con densidades poblacionales de 200,000 plantas/ha⁵. La cebolla fue trasplantada a doble hileras en camas de 20-25 cm de alto. Las distancias fueron 90 cm entre cama, 18 cm entre hilera y 12.5 cm entre planta.

Los híbridos usados fueron Yellow Granex 33 y 60-20, ambos de la compañía Asgrow. Los lotes fueron seleccionados de acuerdo a la fecha de trasplante, separados por 15 días, iniciándose el 16 de Septiembre y terminando el 1° de Diciembre para un total de 6 lotes. Con estos 6 lotes estudiados se recolectó información de todo el ciclo del cultivo (Anexo 1). El manejo fitosanitario realizado por el productor, afectó la población de los trips.

⁴ Fuente Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. 1995.

⁵ Equivalente a 140,000 plantas/mz.

II. OBJETIVOS

1. Determinar un método de muestreo eficiente para trips en el cultivo de cebolla de exportación en el valle de Sébaco, Nicaragua.
2. Determinar si existe relación entre el número de trips y el porcentaje de plantas de cebolla infestadas en el campo.
3. Determinar tamaño y número óptimo de muestras para los muestreos de trips en cebolla.

2. Muestreos

En los lotes se hicieron muestreos cada 5-7 días, los cuales consistieron en la revisión de 100 plantas por lote, distribuidas en 10 estaciones al azar de 10 plantas (Anexo 2).

En el muestreo se revisaron los cogollos de las plantas considerando dos parámetros: el número de trips por planta, y el porcentaje de plantas infestadas con al menos un trips. Cuando se contaron los insectos no se diferenciaron entre adultos e inmaduros, tomando el número total de los mismos.

Debido a la dificultad en el conteo de los trips por su tamaño, fueron contados individualmente hasta que alcanzaban un nivel de 20 trips por planta, cifras mayores que estos eran registrados como 20 trips o más.

2. Relación entre trips/planta y niveles de plantas infestadas en el campo.

Con el objetivo de facilitar el muestreo y reducir el esfuerzo por visita en el campo, se correlacionaron los niveles de trips/planta con el % de plantas infestadas.

En los análisis se consideraron 2 variables independientes a) plantas infestadas con al menos 1 trips y b) plantas infestadas con al menos 10 trips; y una variable dependiente que era el promedio de insectos/planta.

Los datos se analizaron por lotes individuales y después todos lotes juntos. Se observó la tendencia y se realizaron

regresiones de tipo lineal y cuadrática, considerándose las ecuaciones con mayor R^2 ajustado. Estas regresiones se hicieron usando el programa estadístico SAS (SAS, 1985).

4. Patrón de dispersión.

Para determinar el patrón de dispersión, se consideró la varianza según el tamaño de la muestra y diferentes densidades poblacionales. Para tal efecto se usaron los muestreos considerando tamaños de muestra de 1 hasta 10 plantas por sitio. Los datos muestreados se ajustaron a la Ley potencial de Taylor. Con esta, se estimó la relación entre la media y la varianza en un rango de diferentes medias poblacionales:

$$\log s^2 = \log a + (b \cdot \log \bar{x}) \quad \text{ó} \quad s^2 = a \cdot \bar{x}^b$$

El coeficiente "b" nos indica el tipo de dispersión, variando desde 0 para una dispersión regular hasta infinito para una dispersión altamente agregada, si es 1, la dispersión es al azar (Taylor, 1961; citado por Pedigo y Zeiss, 1995).

5. Tamaño óptimo de muestra y número de muestras.

Para determinar el número de plantas por sitio (tamaño de muestra) y el número de muestras a tomar, se utilizó la relación entre la varianza y la media de diferentes densidades poblacionales y diferentes tamaño de muestra, mediante la Ley

potencial de Taylor. Para cada tamaño de muestra se obtuvo una ecuación de la relación. Los valores fueron reemplazados en la fórmula general de número de muestras necesarias:

$$n = \frac{s^2}{(D^2 * \bar{X}^2)} \quad (1)$$

$$= \frac{a * \bar{X}^b}{D^2 * \bar{X}^2}$$

donde "D" = nivel de precisión deseado ($D = SEM/mediana$), y "n" es el número de muestras a tomar (Buntin, 1994).

Posteriormente, se obtuvo el muestreo más eficiente con la Precisión relativa neta (PRN) considerando la combinación de: tamaño y número de muestras, la varianza que estas representaron en diferentes medias poblacionales según la Ley potencial de Taylor, nivel de precisión 0.20 y el tiempo total requerido para obtener dichas muestras.

El tiempo total fue calculado:

$$T_t = (T_m + T_d) * n$$

donde T_t = tiempo total; T_m = tiempo por sitio; T_d = tiempo por distancia; n = número de sitios que resultaron de la fórmula general (1).

El tiempo por sitio, fue el promedio observado en el campo tomando 1, 2, ... 10 plantas/sitio (a mayor número de plantas, más tiempo por sitio).

El tiempo entre sitios se calculó considerando varios tamaños de lotes (asumiendo que el lote es cuadrado), debido a que dos lotes con diferentes tamaño y el mismo número de muestras, la distancia entre las muestras varía (Figura 1),

$$T_d = \frac{\text{ancho lote}(m)}{\sqrt{n}} * \frac{\text{tiempo(segundos)}}{m},$$

el valor que resultó se dividió para 60 para convertir las unidades de segundos a minutos. El tiempo (segundos)/m se estimó en el campo, dividiendo el tiempo entre la distancia (m) caminada dentro del cultivo.

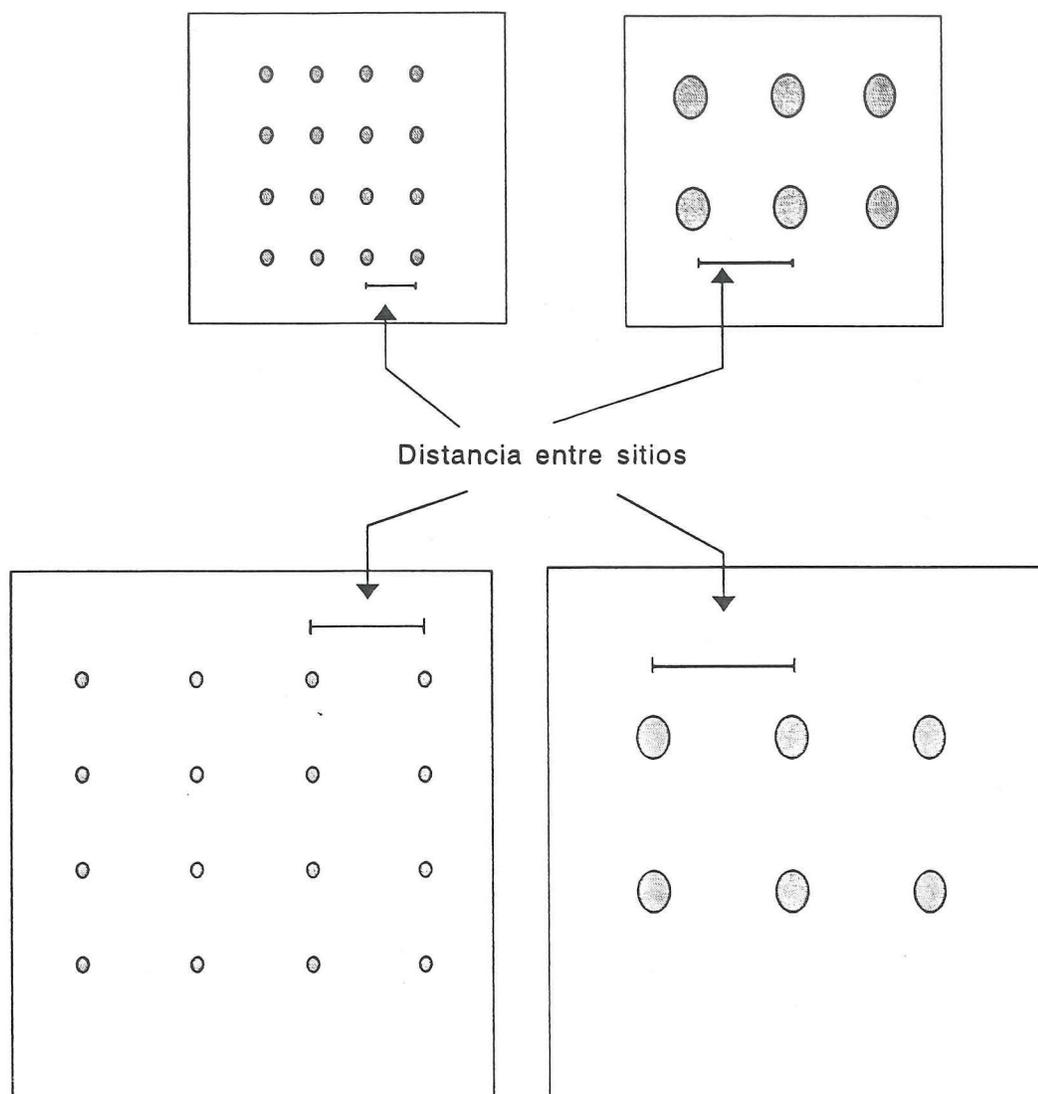


Figura 1. Distribución de sitios de muestreo de trips en cebolla para: 16 muestras de 2 plantas/sitio y 6 muestras de 10 plantas/sitio en dos lotes de diferente tamaño.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Las densidades poblacionales de trips fueron variables en los 6 lotes. En los 3 primeros, la infestación ocurrió entre los 15 y 20 DDT, no así en los últimos, que las poblaciones se manifestaron antes de los 10 DDT. Las poblaciones estuvieron afectadas por las aplicaciones de plaguicidas, realizándose desde 5 hasta 10 por lote. En los lotes 5 y 6, se observan aplicaciones cuando la densidad poblacional de trips se encontraba abajo de 20% de plantas infestadas, siendo el principal objetivo el manejo de larvas del complejo *Spodoptera*, que de alguna manera mantenía las poblaciones de trips a niveles bajos.

La tendencia de las curvas trips/planta, % de plantas infestadas con al menos 1 trips y con al menos 10 trips/planta fueron similares (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 7), resultando correlaciones entre 84 y 97%, excepto en el lote 6 que la relación entre trips/planta y el % de plantas infestadas con al menos 10 insectos fue de 53%. Estas relaciones se cuantificaron con regresiones lineales y cuadráticas. En general la regresión del % de plantas infestadas con al menos 10 trips y trips/planta se ajustó mejor que % de plantas infestadas con al menos 1 insecto (Cuadro 1).

1. Relación entre el promedio de trips por planta y el porcentaje de plantas infestadas, análisis de lotes en conjunto.

Al analizar los datos de los 6 lotes juntos (Figura 8), la relación entre trips/planta y el % de plantas infestadas con al menos 1 insecto, tuvo una tendencia no lineal, explicando el modelo cuadrático el 94% de la varianza $y=0.235+0.001296x^2$ (Cuadro 1). Esta relación nos indica que el porcentaje de plantas se incrementa más rápidamente que el promedio de trips/planta. Esto se debe a que el tiempo con que un insecto puede llegar a otra planta es menor que el tiempo que toman en surgir las nuevas generaciones de trips que son los que aumentarían el promedio trips/planta.

En la relación trips/planta con el % de plantas infestadas con al menos 10 insectos tuvo una tendencia lineal y la ecuación $y = 0.2521 + 0.2044x$ representó un 97% de la variación de "y" con respecto a "x" (Cuadro 1).

El % de plantas infestadas con al menos 1 insecto se relacionó con el % de plantas que tienen al menos 10 trips (Figura 9), observándose una tendencia cuadrática representada por la ecuación $y = 1.38 - 0.11x + 0.0061x^2$. Esta explica que el 91% de la variación de "y" era debida a "x". La relación cuadrática indica que el % de infestación aumenta más rápidamente que plantas infestadas con al menos 10 insectos

cuando las densidades son bajas, ocurriendo lo contrario cuando las densidades son altas.

La relación que existe entre estos parámetros es útil para estimar la densidad real de la población de trips en el campo, la que se obtendría de una manera relativamente fácil, ya que solamente se revisaría la presencia o ausencia de los trips en las plantas (% de plantas infestadas). Conociendo el porcentaje de plantas infestadas, sabríamos el número aproximado de insectos por planta, este último importante porque la disminución en el rendimiento ocasionada por trips en la cebolla ha sido reportado con la variable insectos/planta (Kendall y Capinera, 1987).

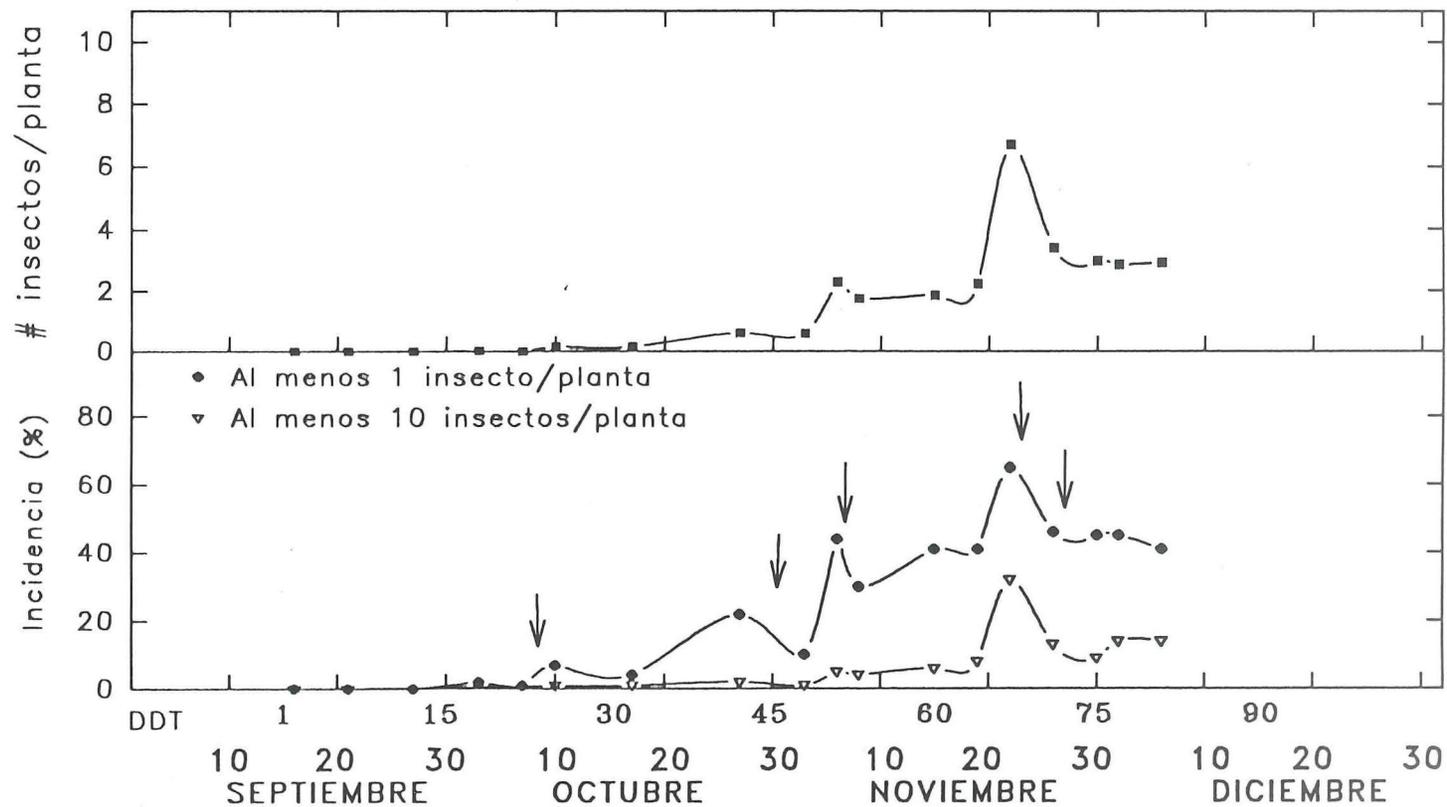


Figura 2. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 1, con fecha de trasplante 16-09-94. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

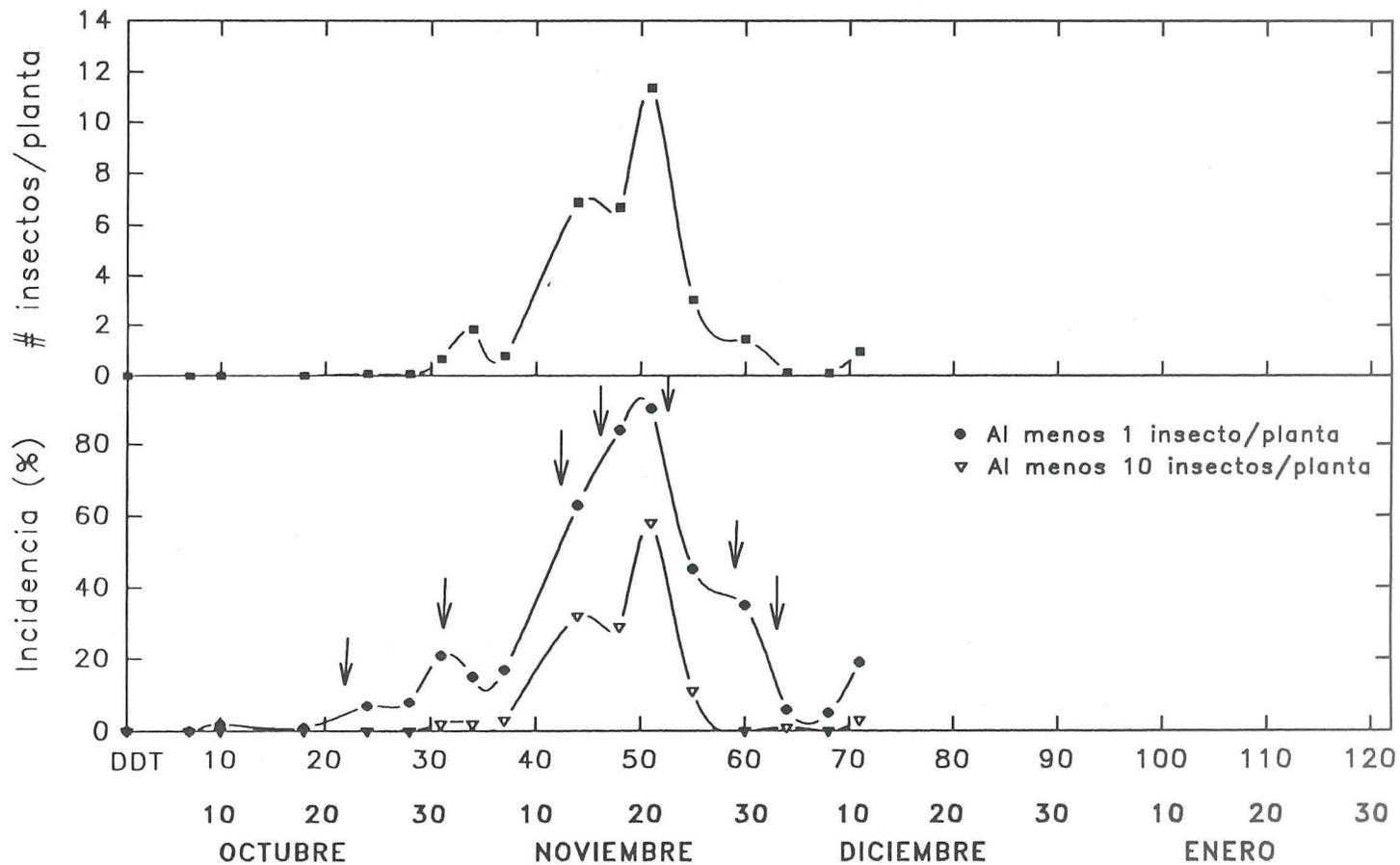


Figura 3. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 2, con fecha de trasplante 01 de octubre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

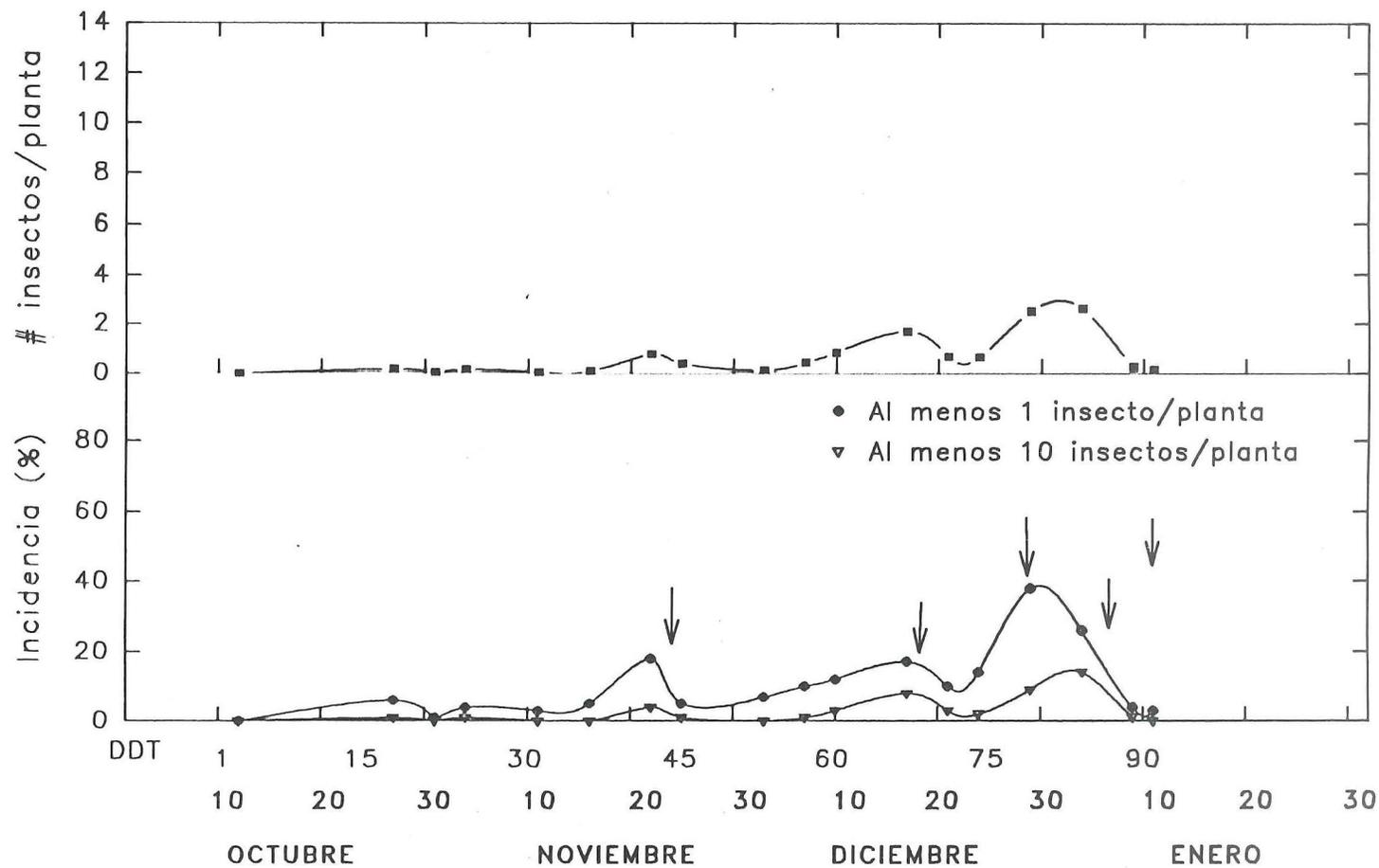


Figura 4. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 3, con fecha de trasplante 12 de octubre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

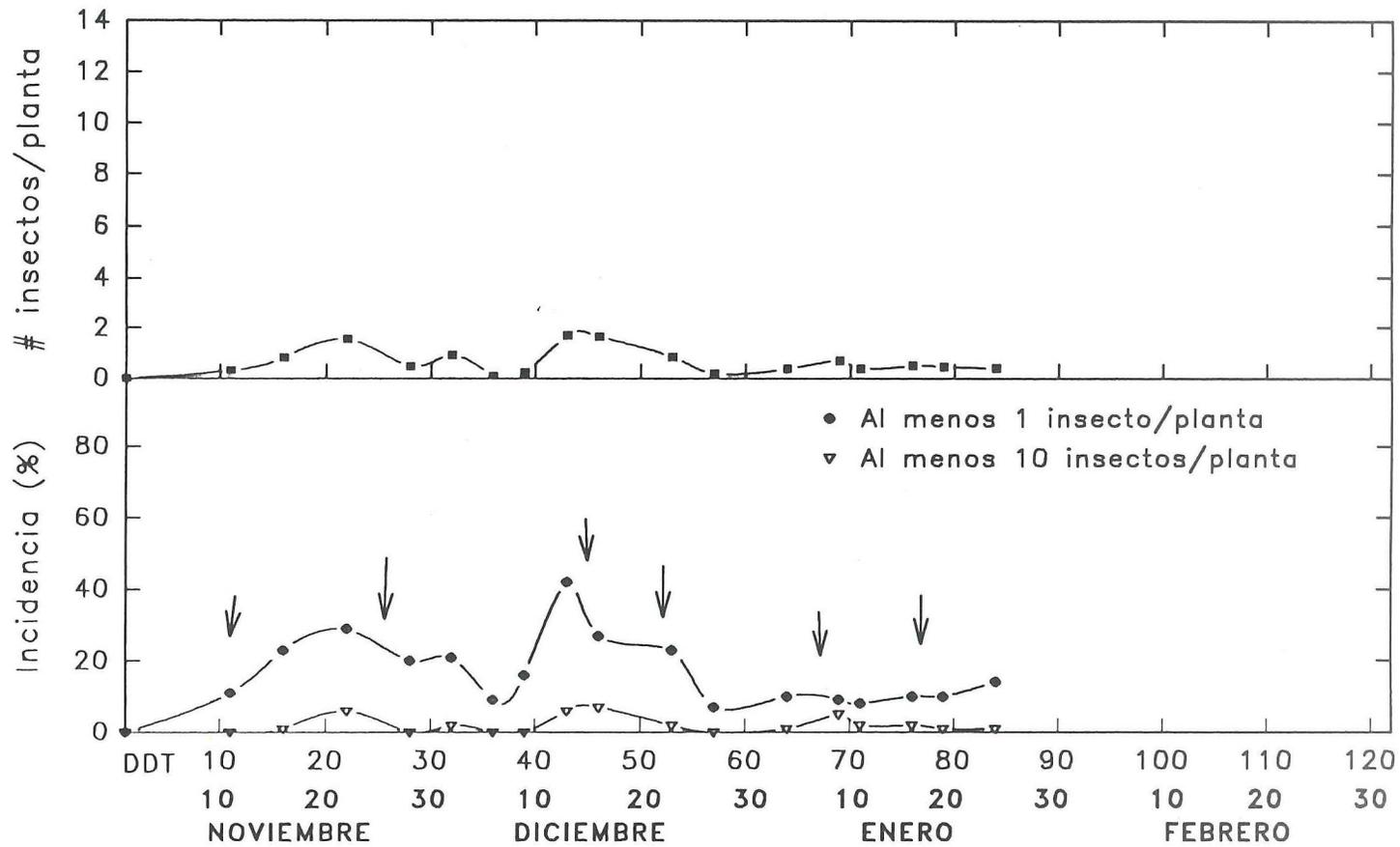


Figura 5. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 4, con fecha de trasplante 1° de noviembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

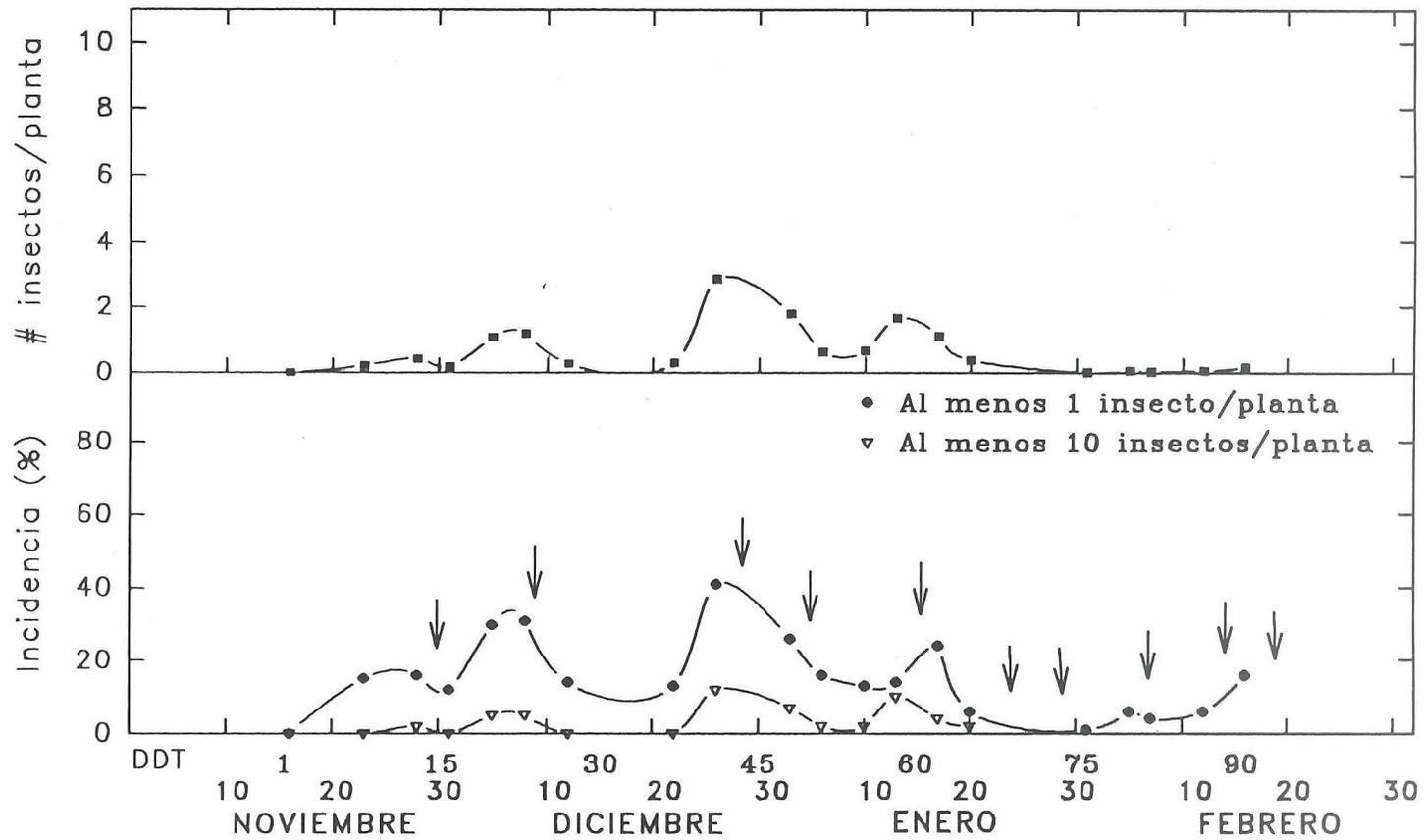


Figura 6. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 5, con fecha de trasplante 15 de noviembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

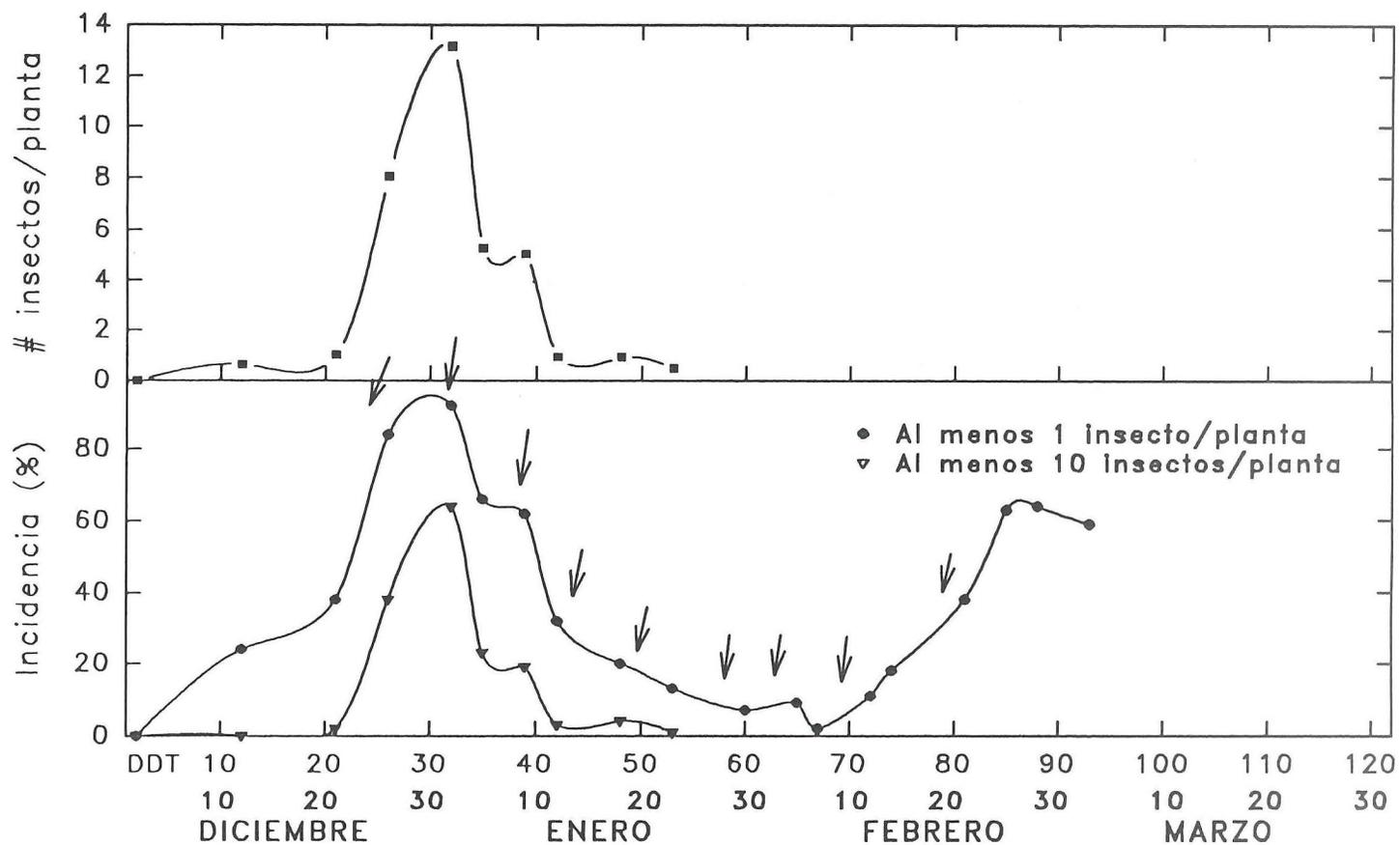


Figura 7. Relación entre el número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos. Lote 6, con fecha de trasplante 01 de diciembre de 1994. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

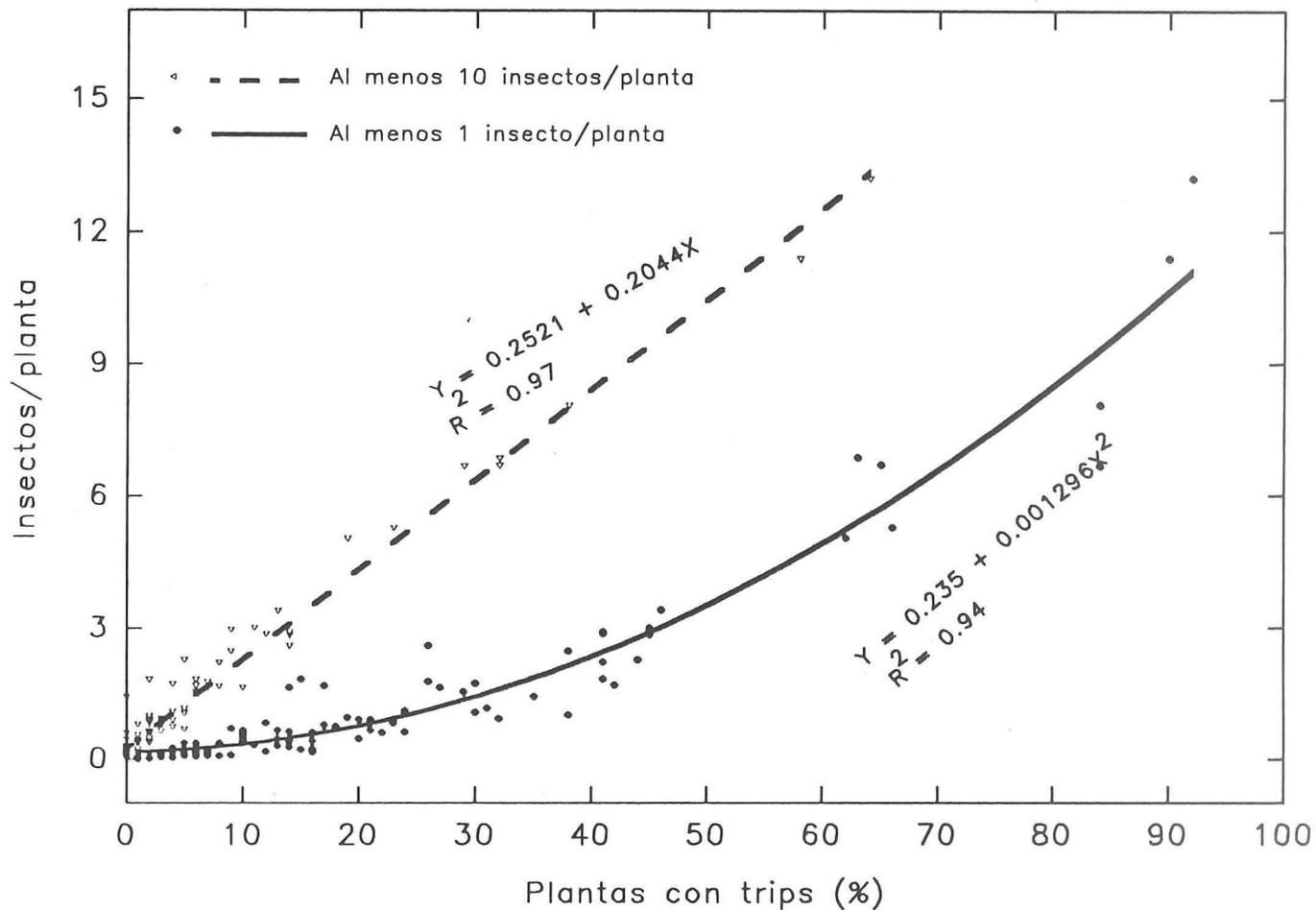


Figura 8. Análisis de Regresión de número de insectos por planta con a) porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y b) porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos en 6 lotes comerciales de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95

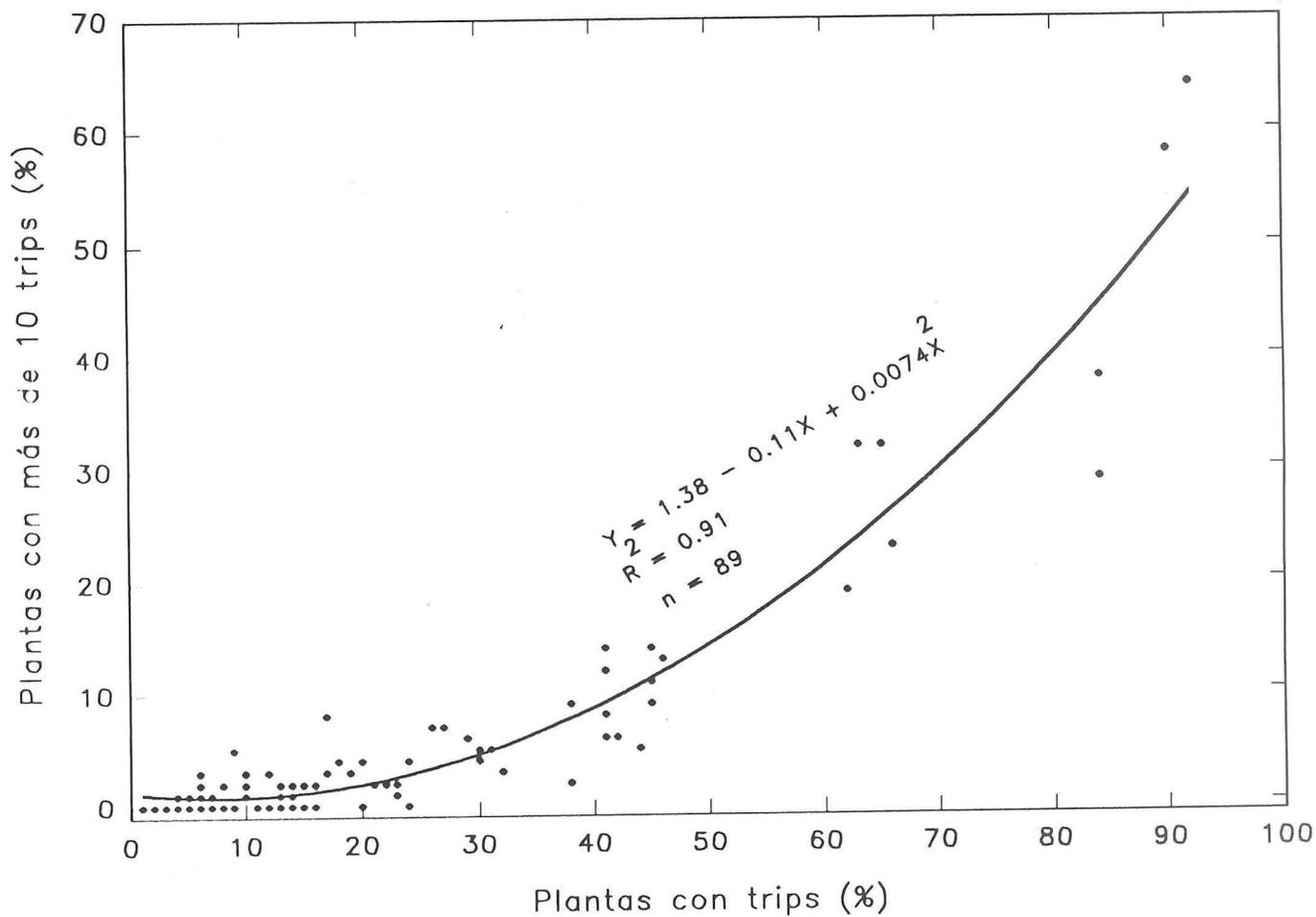


Figura 9. Análisis de Regresión entre el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos en 6 lotes comerciales de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95.

Cuadro 1. Análisis de correlaciones y regresiones entre el promedio de trips por planta y el porcentaje de plantas de cebolla infestadas en diferentes lotes muestreados en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

Lote	Variable Independen. Al menos	Correlación		Regresión					
		Coefic.	Prob.	Lineal	P	R ²	Cuadrático	P	R ²
1	a) 1 ins/pta	0.94	0.0001	$y=0.050x$	0.0001	0.94	$y=0.001134x^2$	0.0001	0.92
	b) 10 ins/pta	0.97	0.0001	$y=0.390x$	0.0001	0.91	$y=0.062212x^2$	0.0005	0.81
2	a) 1 ins/pta	0.95	0.0001	$y=0.093x$	0.0001	0.92	$y=0.001057x^2$	0.0003	0.84
	b) 10 ins/pta	0.97	0.0001	$y=0.213x$	0.0001	0.97	$y=0.006686x^2$	0.0001	0.94
3	a) 1 ins/pta	0.93	0.0001	$y=0.043x$	0.0007	0.80	$y=0.002100x^2$	0.0010	0.77
	b) 10 ins/pta	0.97	0.0001	$y=0.172x$	0.0004	0.82	$y=0.038804x^2$	0.0037	0.68
4	a) 1 ins/pta	0.87	0.0001	$y=0.056x$	0.0009	0.78	$y=0.001034x^2$	0.0046	0.66
	b) 10 ins/pta	0.90	0.0001	$y=0.203x$	0.0001	0.92	$y=0.028718x^2$	0.0006	0.81
5	a) 1 ins/pta	0.94	0.0001	$y=0.143x$	0.0002	0.86	$y=0.001432x^2$	0.0001	0.95
	b) 10 ins/pta	0.99	0.0001	$y=0.201x$	0.0001	0.99	$y=0.003064x^2$	0.0002	0.86
6	a) 1 ins/pta	0.84	0.0001	$y=0.824x$	0.0004	0.83	$y=0.001642x^2$	0.0002	0.66
	b) 10 ins/pta	0.53	0.0170	$y=0.217x$	0.0001	0.98	$y=0.018856x^2$	0.0001	0.91
Total	a) 1 ins/pta	0.92	0.0001	$y=-0.81+0.1x$	0.0001	0.84	$y=0.23+0.0013x^2$	0.0001	0.94
	b) 10 ins/pta	0.97	0.0001	$y=0.25+0.204x$	0.0001	0.97	$y=0.16+0.232x$ $- 0.0005x^2$	0.0005	0.81

En todas las ecuaciones la variable dependiente "y" es el número de insectos por planta y la variable independiente "x" es el porcentaje de plantas infestadas con a) al menos 1 insecto/planta y b) al menos 10 insectos/planta. En cada análisis "P" es la probabilidad que el coeficiente sea igual a cero.

b. Patrón de dispersión

En los 6 lotes muestreados, las densidades poblacionales de la plaga fueron variables, distribuyéndose de 0 hasta 95% de plantas infestadas. Los coeficientes "b" que resultaron de las regresiones de la Ley Potencial de Taylor, indica que si usamos como tamaño de muestra 4 y menos plantas por sitio, la dispersión de trips (plantas infestadas) es regular debido a que este número es menor que 1. Cuando usamos 5 plantas y más, el coeficiente fue muy próximo a 1, por lo que la distribución sería al azar (Taylor, 1961; citado por Pedigo y Zeiss, 1995) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de regresión de las variables LogS^2 y Log (% de plantas infestadas), según tamaño de muestra (1 - 10 plantas).

# de plantas/muestra	a	b*	R ²
1	2.520	0.463	0.82
2	2.050	0.599	0.71
3	1.740	0.718	0.69
4	1.456	0.859	0.73
5	1.322	0.928	0.81
6	1.160	1.027	0.79
7	1.061	1.052	0.76
8	1.031	1.071	0.71
9	0.971	1.071	0.69
10	0.860	1.128	0.71

*Valor aproximado 1 = población al azar.

"Ley potencial de Taylor" $\text{LogS}^2 = \text{Log}a + (b * \text{Log} x)$

Este patrón de dispersión espacial al azar, podría ser explicado por la forma de diseminación de los mismos, debido al pequeño tamaño son llevados por el viento cuando vuelan,

al pequeño tamaño son llevados por el viento cuando vuelan, teniendo ellos poco control sobre el vuelo. Posteriormente las hembras ovipositan las plantas infestadas pudiendo moverse a las plantas vecinas.

c. Número de plantas por sitio y cantidad de muestras necesarias.

En los muestreos realizados, la varianza cambió dependiendo de la densidad poblacional de la plaga en el cultivo. Para el tamaño de muestra 10 plantas/sitio, la relación se explicó con la Ley potencial de Taylor, resultando la siguiente ecuación:

$$\log Y = \log 7.244 + (1.128 * \log \bar{x})$$

la que explicó un 71% de la variación (Figura 10).

Como era de esperarse, a medida que aumenta la densidad de la plaga, es menor el número de muestras que deben tomarse. Al aumentar el nivel de precisión en el muestreo, también requiere un mayor número de muestras (Figura 11). Por ejemplo: con un nivel de precisión de 20%, a una densidad de 30% de infestación se deberán tomar un mínimo de 10 muestras de 10 plantas cada una para un total de 100 plantas revisadas.

De igual forma, el número de plantas por sitio, influyó en la varianza de las muestras, siendo mayor para las muestras de menor tamaño (1 planta/sitio), por lo cual a menor número

de plantas por sitio se necesita un mayor número de muestras. En contraste, a medida aumentamos el número de plantas/sitio, se disminuye la cantidad de sitios. Sin embargo se incrementa el número de plantas muestreadas (Cuadro 3 a, b, c, y d).

Considerando diferentes medias poblacionales, (20, 40, 60 y 80% de infestación), en la forma que esta se incrementa, el número de muestras a tomar disminuye.

Considerando el tiempo un factor crítico y el tamaño de lote a muestrear, resultó más eficiente (menor tiempo utilizado) el tomar 4 plantas por sitio para lotes menores de 200 x 200 m (Cuadro 3). Esto se debe a que cuando el área es pequeña, es más importante el tiempo/sitio utilizado que el tiempo entre los sitios, caso contrario cuando las áreas son mayores a 4 ha, es más importante el tiempo entre sitios, debido a que el área por recorrer es mayor.

Para todos los casos fue más eficiente el tomar 10 plantas/sitio (Cuadro 3a, b, c, d). Cuando el % de plantas infestadas fuera 20, y para lograr una precisión de 20%, es necesario tomar 13 sitios de 10 plantas; para 40%, 7 sitios; para 60%, 5 sitios y para 80%, 4 sitios.

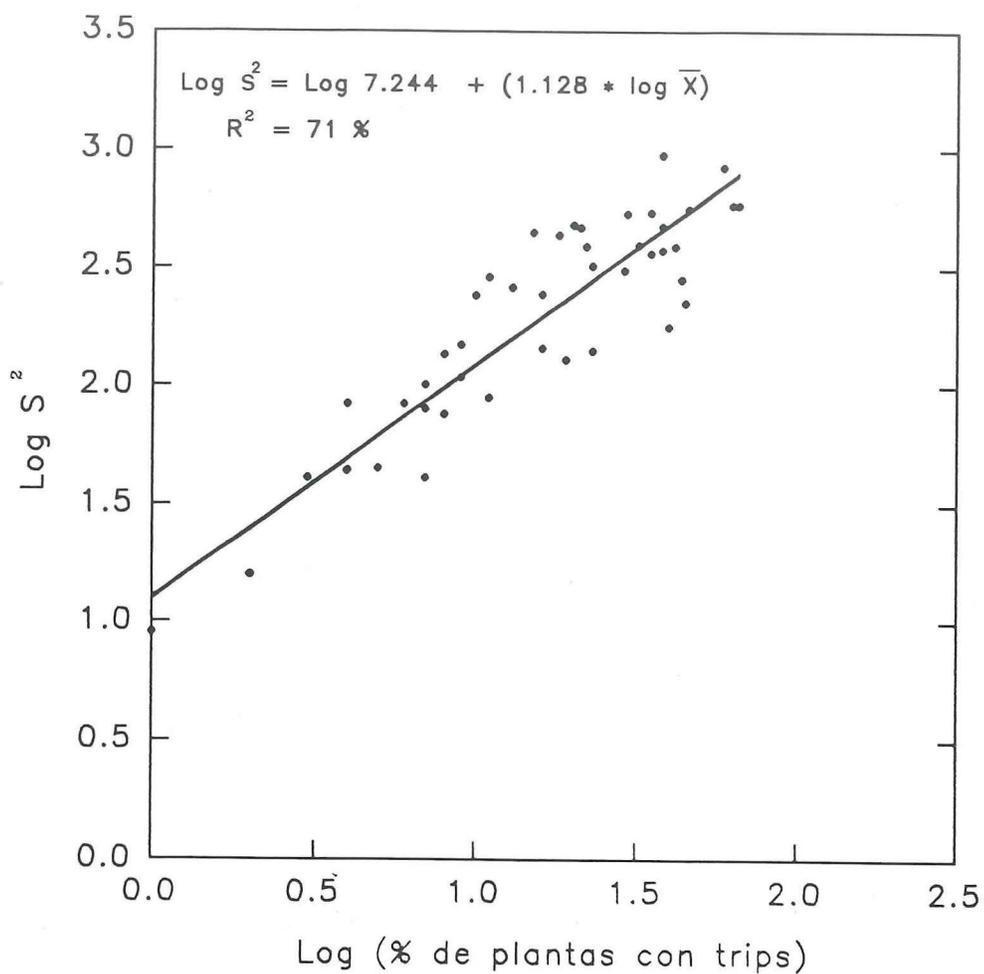


Figura 10. Análisis de regresión entre $\log \bar{X}$ y el $\text{Log } S^2$ (% de plantas infestadas) de diferentes densidades poblaciones de trips de la cebolla en 6 lotes comerciales en Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 1995.

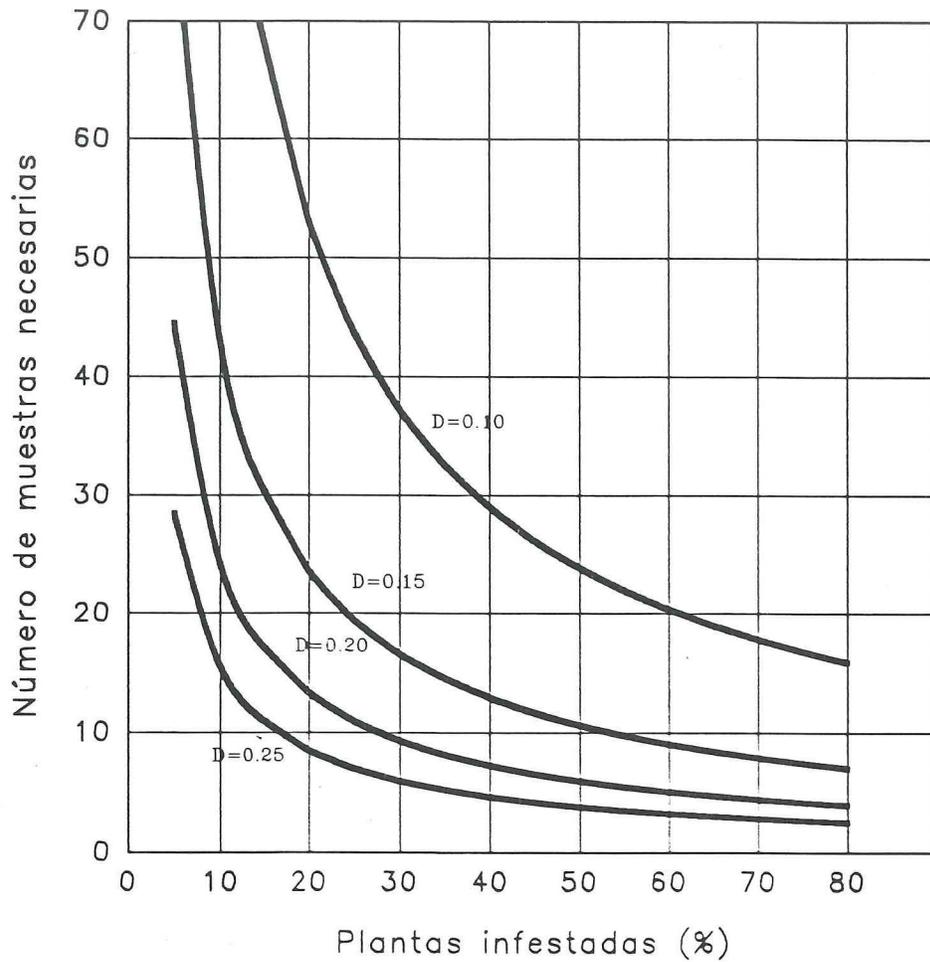


Figura 11. Número óptimo de muestras requeridas para trips de la cebolla, considerando diferentes densidades poblacionales, diferentes grados de precisión (D), cada muestra es 10 plantas/sitio. Finca Barbacoa. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. 1995.

Cuadro 3. Tiempo total para tomar diferentes número de muestras, Precisión Relativa Neta (PRN) de diferentes tamaño de muestra (1-10 plantas/sitio) y diferentes niveles de infestación (x). a) 20%, b) 40%, c) 60% y d) 80% de plantas infestadas. $PRN = 100 / \{[(SEM/MEDIA) * 100] * TIEMPO TOTAL\}$.

a)

PLANTAS SITIO	VARIANZA $\bar{x} = 20$ % INFEST.	# SITIOS D=0.20	PLANTAS TOTALES	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS					PRECISION RELATIVA NETA LOTE (250*250)
				AREA DEL LOTE (METROS CUADRADOS)					
				50x50	100x100	150x150	200x200	250x250	
1	1324.97	82.84	83	21.04	32.42	43.80	55.17	66.55	0.034
2	673.81	42.18	84	17.96	26.08	34.20	42.32	50.43	0.063
3	472.61	29.51	89	17.12	23.91	30.70	37.49	44.28	0.086
4	367.06	23.41	94	16.97	23.02	29.07	35.12	41.16	0.105
5	338.51	21.14	106	18.08	23.83	29.57	35.32	41.07	0.109
6	303.59	19.59	118	19.25	24.78	30.31	35.84	41.38	0.114
7	268.77	16.80	118	18.84	23.97	29.09	34.21	39.34	0.128
8	272.14	16.60	133	20.59	25.68	30.77	35.86	40.96	0.122
9	231.32	14.46	130	19.94	24.69	29.44	34.20	38.95	0.139
10	156.60	13.28	133	20.05	24.60	29.16	33.71	38.27	0.172

b)

PLANTAS SITIO	VARIANZA $\bar{x} = 40$ % INFEST.	# SITIOS D=0.20	PLANTAS TOTALES	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS					PRECISION RELATIVA NETA LOTE (250*250)
				AREA DEL LOTE (METROS CUADRADOS)					
				50x50	100x100	150x150	200x200	250x250	
1	1826.34	28.54	29	10.01	16.69	23.36	30.04	36.72	0.053
2	1020.59	15.97	32	8.72	13.72	18.71	23.71	28.70	0.090
3	777.40	12.13	36	8.60	12.95	17.31	21.66	26.01	0.114
4	665.78	10.61	42	9.02	13.09	17.17	21.24	25.31	0.126
5	644.07	10.05	50	9.83	13.79	17.75	21.71	25.68	0.127
6	618.65	9.98	60	10.93	14.88	18.83	22.78	26.73	0.124
7	557.27	8.71	61	10.80	14.49	18.18	21.87	25.56	0.137
8	571.74	8.72	70	11.83	15.52	19.21	22.90	26.59	0.130
9	485.98	7.59	68	11.41	14.86	18.30	21.74	25.19	0.149
10	319.34	7.26	73	11.84	15.21	18.57	21.94	25.31	0.182

c)

PLANTAS SITIO	VARIANZA $\bar{x} = 60$ % INFEST.	# SITIOS D=0.20	PLANTAS TOTALES	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS					PRECISION RELATIVA NETA LOTE (250*250)
				AREA DEL LOTE (METROS CUADRADOS)					
				50x50	100x100	150x150	200x200	250x250	
1	2203.49	15.30	15	6.67	11.56	16.45	21.34	26.23	0.067
2	1301.16	9.05	18	5.87	9.63	13.39	17.15	20.91	0.109
3	1040.10	7.21	22	5.88	9.24	12.59	15.95	19.31	0.132
4	943.17	6.68	27	6.35	9.58	12.81	16.04	19.27	0.139
5	938.30	6.51	33	6.99	10.18	13.37	16.55	19.74	0.136
6	938.19	6.72	40	7.94	11.18	14.43	17.67	20.91	0.129
7	853.72	5.93	42	7.89	10.93	13.97	17.02	20.06	0.141
8	882.66	5.98	48	8.64	11.69	14.75	17.81	20.87	0.133
9	750.26	5.21	47	8.32	11.18	14.03	16.88	19.74	0.153
10	484.48	5.09	51	8.76	11.58	14.40	17.22	20.04	0.187

d)

PLANTAS SITIO	VARIANZA $\bar{x} = 80$ % INFEST.	# SITIOS D=0.20	PLANTAS TOTALES	TIEMPO TOTAL EN MINUTOS					PRECISION RELATIVA NETA LOTE (250*250)
				AREA DEL LOTE (METROS CUADRADOS)					
				50x50	100x100	150x150	200x200	250x250	
1	2517.44	9.83	10	5.07	8.99	12.90	16.82	20.74	0.079
2	1545.86	6.04	12	4.48	7.55	10.63	13.70	16.77	0.125
3	1278.74	4.99	15	4.54	7.33	10.12	12.92	15.71	0.147
4	1207.57	4.81	19	4.99	7.73	10.47	13.21	15.95	0.149
5	1225.43	4.78	24	5.52	8.25	10.99	13.72	16.45	0.143
6	1260.67	5.08	30	6.37	9.19	12.01	14.83	17.64	0.132
7	1155.44	4.51	32	6.34	8.99	11.65	14.30	16.96	0.143
8	1201.16	4.58	37	6.95	9.62	12.30	14.98	17.65	0.135
9	1020.99	3.98	36	6.67	9.17	11.66	14.15	16.65	0.155
10	651.19	3.96	40	7.11	9.59	12.08	14.57	17.06	0.189

V. CONCLUSIONES

1. La relación entre el número de trips/planta y el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto, puede ser representado mediante la ecuación cuadrática:

$$y = 0.23 + 0.0013 x^2$$

donde "y" es el número de insectos/planta y "x" el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto.

2. La relación entre el número de trips/planta y el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos, puede ser representado por la ecuación lineal:

$$y = 0.25 + 0.204 x$$

donde "y" es trips/planta y "x" el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos .

3. La relación entre el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto y el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos, puede ser representado por la ecuación cuadrática:

$$y = 1.38 - 0.11 x + 0.0074 x^2$$

donde "y" es el porcentaje de plantas infestadas con al menos 10 insectos y "x" es el porcentaje de plantas infestadas con al menos 1 insecto.

4. Considerando el porcentaje de plantas infestadas, los trips de la cebolla tiene un patrón de dispersión espacial al azar cuando el tamaño de la muestra es 10 plantas/sitio.

5. Considerando el tiempo como factor crítico, fue más eficiente tomar 4 plantas/sitio en lotes menores de 200 x 200 m. Desde el punto de vista de eficiencia relativa, el número de plantas/sitio más eficiente fue 10, menos de este número habría mucha variación lo cual la precisión de los datos sería menor.

6. La varianza de las medias en los muestreos de trips cambia al cambiar las medias de las densidades poblacionales de la plaga. La relación existente se explicó con La Ley Potencial de Taylor resultado la siguiente ecuación:

$$\log Y = \log 7.244 + (1.128 * \log \bar{x})$$

por lo que el número de muestras a tomar variará de acuerdo a la densidad poblacional de la plaga y el nivel de precisión deseado.

VI. RECOMENDACIONES

Para los productores:

1. Para el muestreo de trips en el campo de cebolla, es suficiente revisar la presencia o no de insectos por planta.
2. Considerar el tamaño del lote para seleccionar el tamaño y número de muestras más eficiente en el muestreo con respecto al tiempo y precisión.

Para futuras investigaciones:

1. Realizar el mismo estudio bajo otras condiciones de manejo, otras densidades poblacionales, otros híbridos, etc.

VII. RESUMEN

El estudio se hizo en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Los objetivos fueron determinar un método de muestreo eficiente para trips en el cultivo de la cebolla, determinar la relación entre trips/planta y % de plantas infestadas y determinar tamaño y número óptimo de muestras. El estudio se hizo en 6 lotes comerciales de cebolla. Se realizaron muestreos cada 5-7 días contando los trips/planta y el % de plantas infestadas. Se tomaron 100 plantas/lote distribuidas en 10 sitios de 10 plantas. Se correlacionó el número de insectos con el % plantas infestadas. Para determinar el patrón de dispersión se utilizó la Ley potencial de Taylor. El tamaño y número de muestras se estimó combinando la Ley de Taylor y la fórmula general de número de muestras, $n=s^2/(D^2*\bar{x}^2)$. Además, se consideró la precisión relativa neta para medir la eficiencia del tamaño de muestra a diferentes densidades poblacionales. Existe una relación fuerte y altamente significativa entre el número de insectos/planta y el % de plantas infestadas, la cual se explicó con la ecuación cuadrática $Y = 0.235+0.001296x^2$. Con 5 hasta 10 plantas/sitio, el patrón de dispersión de los trips resultó ser al azar. A medida se aumenta la densidad poblacional de trips, el número de muestras a tomar es menor. Muestras de 10 plantas/sitio resultaron ser más eficiente que muestras de menor tamaño debido a que estas tenían menos varianza. Sin embargo, en cuanto a tiempo, muestras de 4 plantas/sitio resultaron ser más eficiente cuando los lotes muestreados fueran menores de 4 ha, debido a que el número de plantas totales es menor.

CAPITULO II

EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TRIPS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA

I. INTRODUCCION

Los trips, son reportados en muchos lugares como una de las plagas más severas del cultivo de la cebolla. En Nicaragua esta plaga está presente en los campos cebolleros, siendo básicamente el control químico la táctica usada por los productores para el manejo de la misma (Valdivia *et al*, 1994). Sin embargo, en la zona de Sébaco no existe información sobre el nivel de infestación al que debe ser controlada para que no cause daño económico. Esto trae como consecuencia que los productores realicen más aplicaciones de plaguicidas que lo necesario, incrementando sus costos en el manejo del cultivo.

Para determinar el umbral económico, primero debemos conocer el daño que esta plaga hace a la cebolla a diferentes niveles de infestación.

II. OBJETIVOS

1. Determinar el efecto de diferentes niveles de trips, en el peso de bulbos de cebolla.
2. Determinar el efecto de trips, en el diámetro de los bulbos de cebolla.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Localización y descripción del ensayo.

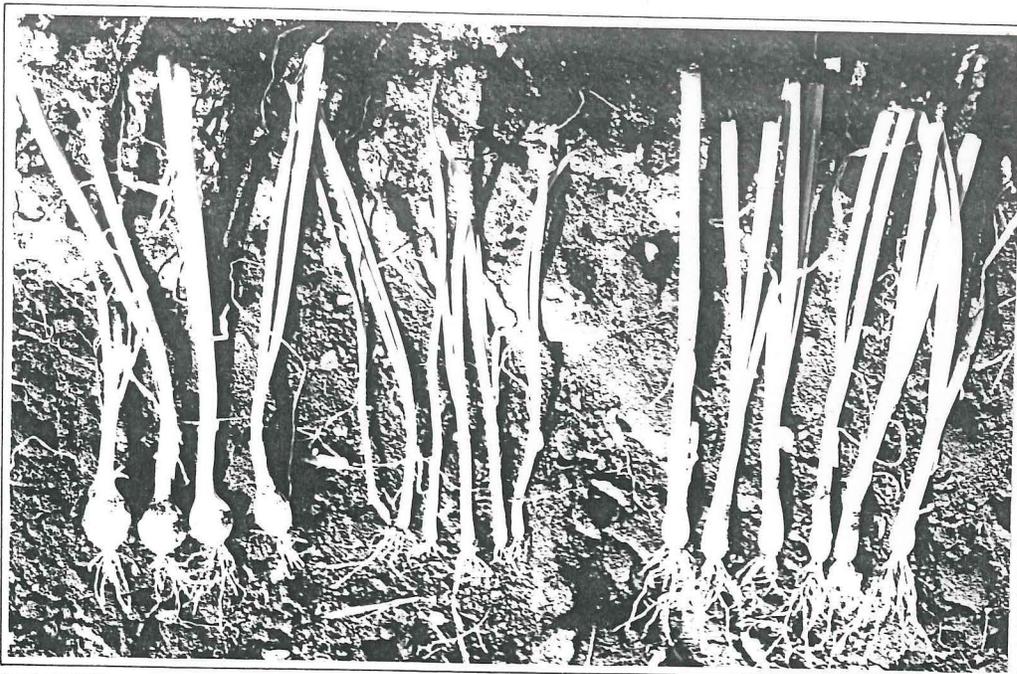
El estudio se llevó a cabo en la Finca Barbacoa en el Valle de Sébaco, Departamento de Matagalpa, Nicaragua. Ubicado a 100 km al norte de Managua, a una altura de 600 msnm, con temperaturas promedio de 24 y 26°C y precipitaciones que van de 1100 a 1200 mm anuales. El estudio se inició en Noviembre de 1994 y finalizó en Marzo de 1995.

El estudio se realizó en bolsas plásticas de polietileno de 14 x 10", colocando una plántula por bolsa. Los tratamientos fueron niveles de 0, 5, 10 y 15 trips/planta. Se utilizó el híbrido Yellow granex 33 de la compañía Asgrow, caracterizado por tener forma achatada y tamaño grande (FHIA, 1993).

Las plántulas fueron arrancadas y seleccionadas de los semilleros comerciales del productor a los 35 días después de la emergencia (DDE). Se seleccionaron plántulas óptimas tomando como patrón el diámetro de la base, el cual debería tener 0.5-0.7 cm (Lámina 1a), la altura no se consideró debido a que estas se podaron a 7" de la base. Posterior a la poda se sumergieron en una solución de fungicidas (Clorotalonil + Benlate) para reducir inóculo de hongos del campo.

Para reducir el problema de enfermedades del suelo, las bolsas se llenaron con suelo de bancos que habían sido esterilizados con Bromuro de Metilo.

a)



b)

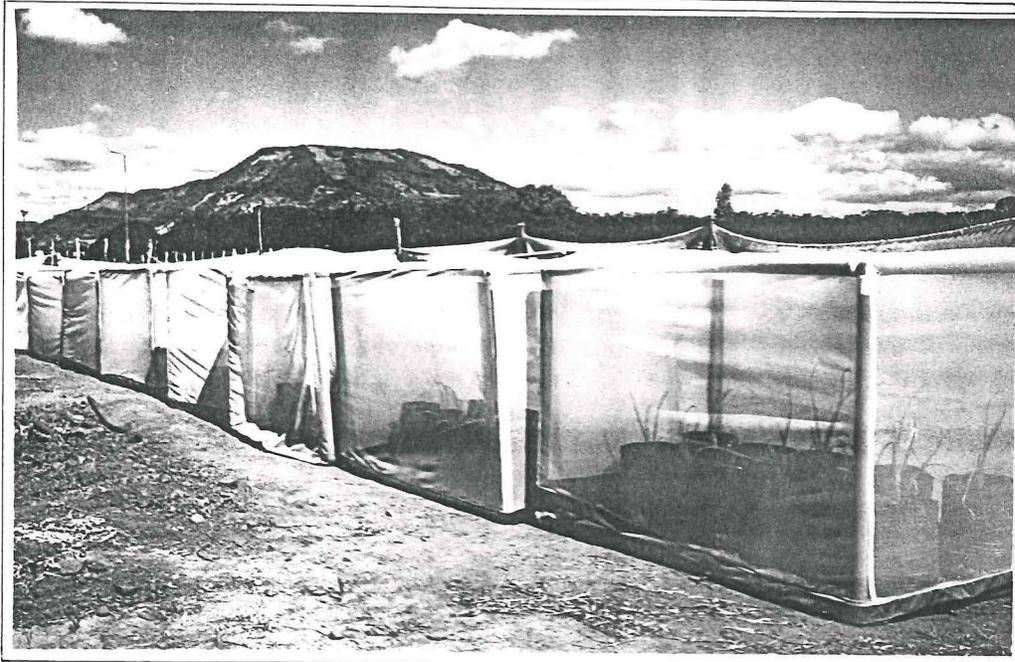


Lámina 1. a) Tipos de plántulas al momento del arranque en semillero, de izquierda a derecha preñadas, delgadas y óptimas. b) Jaulas experimentales forradas con tele chifón. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994 - 1995.

El programa de fertilización fue similar a la utilizada por el productor. Pre-trasplante incorporado se usó una aplicación básica equivalente a 10 qq/ha del completo 12-30-10. Se hicieron 3 aplicaciones suplementarias equivalente a 7 qq/ha distribuidas a los 15, 30 y 45 DDT.

El manejo de enfermedades fungosas se realizó de forma preventiva con bombas manuales, aplicando los fungicidas Dithane (Mancozeb) y Daconil (Clorotalonil), garantizando la mayor cobertura posible a cada planta.

Para la evaluación de diferentes niveles de trips, se inocularon las plantas con insectos recolectados de plantas de cebolla del campo. Para reducir la infestación de otras plagas insectiles y evaluar únicamente el efecto de trips, las plantas fueron aisladas en jaulas forradas con tela chifón, las dimensiones fueron 90 x 60 x 120 cm (Lámina 1b).

Las plantas fueron inoculadas tres veces un mes después de trasplante, lográndose establecer las poblaciones de trips hasta el día 55 después de trasplante.

2. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar. Se colocaron 10 plantas por jaulas, las que se tomaron como unidad experimental con 3 replicas por tratamiento.

3. Muestreos

Los muestreos se realizaron cada 3 días, tomándose el número de trips/planta, el número de hojas y la altura de las plantas. Al momento de la cosecha se tomó el peso y diámetro de los bulbos.

4. Análisis de los datos

Se correlacionó las variables peso y diámetro con la variable trips/día, acumulado en el día 94 después del trasplante.

El parámetro insectos/día resultó tomando el área abajo la curva, utilizándose la fórmula de un trapecio:

$$I_d = \frac{(I_1 + I_2)}{2} \times d$$

donde I_d = Insectos/día; I_1 = Número de insectos en fecha 1, I_2 = Número de insectos en fecha 2; d = Días entre muestreos, la sumatoria de estos es el total de insectos/día (Figura 12).

La correlación se cuantificó con un análisis de regresión lineal.

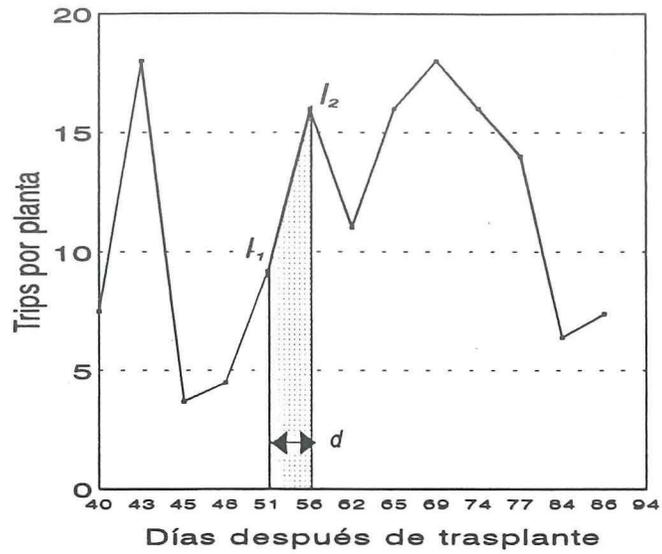


Figura 12. Cálculo de insectos/día/planta. Area bajo la curva usando la fórmula del trapecio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

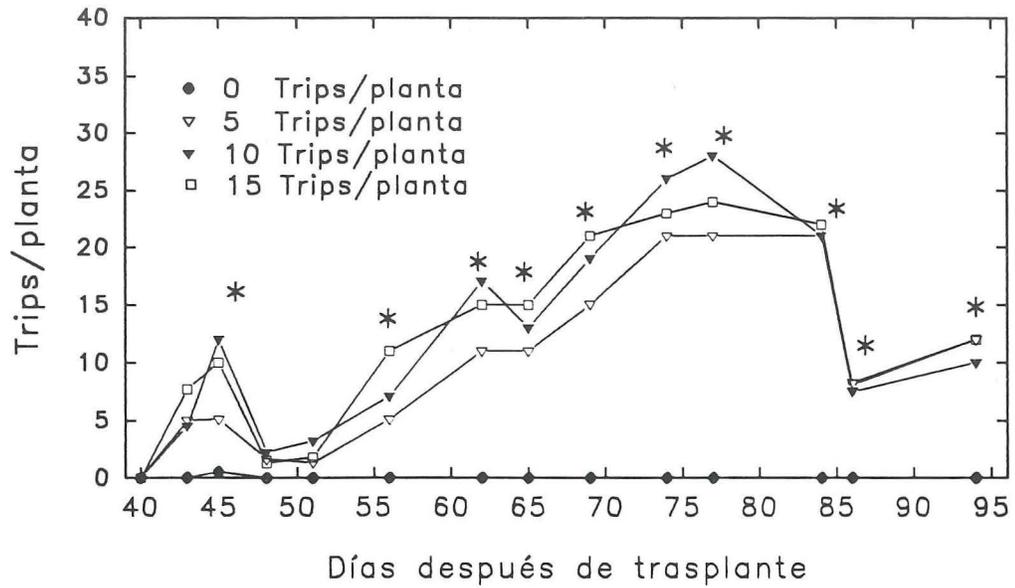
1. Inoculación y niveles de trips.

Las inoculaciones de trips realizadas a los 30 y 40 DDT no fueron efectivas por lo que se realizó una tercera a los 43 DDT. Las dos primeras se realizaron únicamente con insectos adultos, razón por la cual no se controló la población. La tercera se hizo con trips adultos e inmaduros.

Las poblaciones de trips se establecieron hasta el día 55 después del trasplante. El número de trips/planta se incrementó en una forma similar en los tratamientos evaluados. Estos alcanzaron niveles arriba de 10 trips/planta después de los 60 días de trasplante. En el día 74 después del trasplante, los tratamientos alcanzaron niveles de 20 trips/planta, manteniéndose hasta el día 85, después los niveles bajaron a 10 trips/planta (Figura 13).

No hubieron diferencias significativas entre los tratamientos con trips, pero si entre éstos y el nivel 0 trips/planta (Figura 13).

La variable trips/día (acumulado), alcanzaron niveles de 10 y más, entre los días 74 y 77 después de trasplante para el tratamiento 5 trips/planta, y entre el día 65 y 69, para los tratamientos 10 y 15 trips/planta, llegando al final del período con promedios de 11.0 13.4 y 13.4 insectos/día, respectivamente (Cuadro 4).



* Diferencias significativas entre los tratamientos con trips y el tratamiento 0 trips/planta (Prueba Duncan, $P < 0.05$).

Figura 13 Niveles de trips/planta alcanzados desde la inoculación hasta la cosecha. Ensayo experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

2. Número de hojas y altura de la planta.

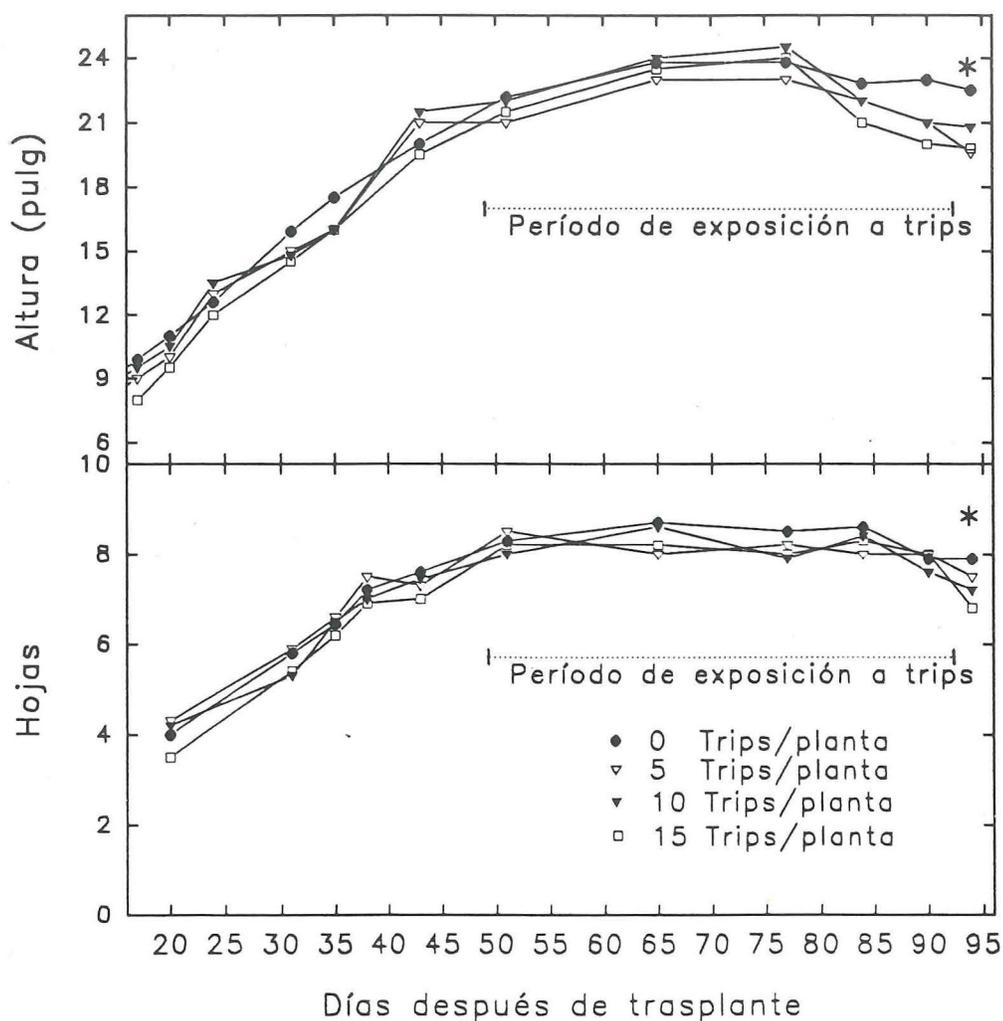
Hasta los 50 DDT, las plantashojas mostraron un incremento constante en la cantidad de hojas, alcanzando niveles de 8 hojas/planta, siendo similar entre los tratamientos y el testigo (Figura 14).

La plantas mostraron un crecimiento constante hasta el día 50 después del trasplante, alcanzando una altura promedio de 22 pulgadas. Después de este período, el crecimiento fue más lento hasta el día 65, donde ya no se observó incremento en la altura (Figura 14).

No hubo diferencias significativas entre la altura de las plantas entre los tratamientos, hasta el día 94 después de trasplante, siendo mayor el tratamiento 0 trips/planta.

3. Efecto sobre el rendimiento.

Para el tratamiento 0 trips/día el peso promedio de los 30 bulbos evaluados fue de 106.4 gr, para los niveles que terminaron con 10.9, 13.4 y 13.4 trips/día los pesos fueron 104.3, 106.5 y 104.4 gr respectivamente. El efecto en el peso de los bulbos, de los niveles de trips evaluados, tuvo una tendencia ligeramente decreciente pero no significativa (Figura 15).



* Diferencias significativas entre los tratamientos con trips y el tratamiento 0 trips/planta (Prueba Duncan, $P < 0.05$).

Figura 14. Número y altura de hojas de plantas de cebolla con infestaciones de trips. Ensayo Experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

Esto puede deberse a que el momento en que se establecieron las poblaciones de trips (50 DDT), las plantas ya habían alcanzado el mayor número de hojas, al igual que la altura de las mismas, no siendo suficiente las poblaciones de trips para bajar el rendimiento en esta etapa de desarrollo de la cebolla. Estos resultados coinciden con los de Kendall y Capinera (1987), donde reportan que niveles de 10 insectos por planta en período de bulbificación tardía no tiene efecto en el rendimiento. Por lo que el cultivo de la cebolla, 55 DDT, puede tolerar niveles arriba de 10 insectos/planta.

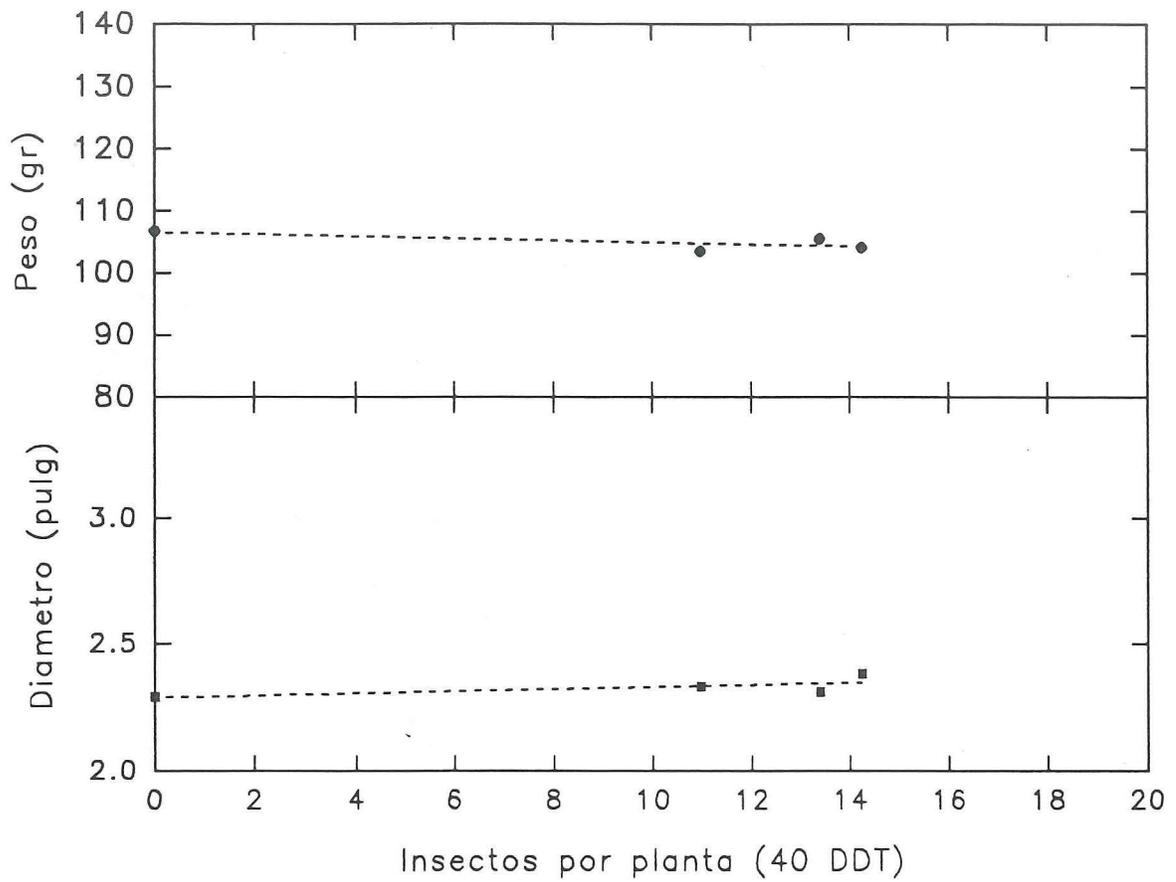
El diámetro de los bulbos fue 2.3" pulg tanto para el nivel 0 trips/día, como para los otros niveles. No se observó alguna relación entre el diametro del bulbo y los niveles evaluados de trips durante este período del cultivo (Figura 15).

Cuadro 4.

Insectos/día por planta, acumulados 43 días después del trasplante en plantas de cebolla. Ensayo experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

TRATAMIENTOS*		5 TRIPS/PLANTA				10 TRIPS/PLANTA				15 TRIPS/PLANTA			
DDT**	DIAS DESPUES	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
40	INOCULACION	INSECTOS/DIA POR PLANTA ACUMULADO											
43	3	2.70	1.65	3.20	2.52	2.15	3.75	0.85	2.25	5.35	2.35	3.80	3.83
45	5	3.90	2.47	4.26	3.54	3.21	7.39	3.09	4.56	7.03	3.31	7.20	5.85
48	8	4.31	2.31	3.79	3.47	3.09	8.73	4.50	5.44	6.33	3.08	7.97	5.79
51	11	4.16	1.72	2.85	2.91	2.33	7.46	4.30	4.70	5.06	2.36	6.48	4.63
56	16	5.09	1.58	2.30	2.99	2.49	7.27	4.75	4.84	5.34	2.22	7.88	5.14
62	22	6.83	3.82	2.62	4.42	6.30	8.71	5.55	6.86	7.46	3.78	10.60	7.28
65	25	7.50	5.03	3.18	5.24	8.23	9.27	6.12	7.87	8.83	4.45	11.32	8.20
69	29	9.14	5.89	3.95	6.33	9.99	9.82	7.24	9.02	10.81	5.04	12.66	9.50
74	34	11.12	7.61	5.38	8.04	13.14	10.87	8.91	10.97	12.54	6.32	15.01	11.29
77	37	11.73	8.98	6.50	9.07	15.20	11.36	10.18	12.25	13.31	7.31	16.15	12.26
84	44	14.26	10.64	8.05	10.98	17.14	11.95	13.58	14.23	14.28	9.38	18.06	13.91
86	46	14.73	10.57	8.16	11.15	16.81	11.88	14.02	14.24	14.10	9.53	18.20	13.94
94	54	14.18	10.91	7.83	10.97	14.93	11.14	14.25	13.44	13.33	9.01	17.85	13.40
		14.18	10.91	7.83	10.97	14.93	11.14	14.25	13.44	13.33	9.01	17.85	13.40

El tratamiento 0 trips/planta, se mantuvo en 0 durante todo el período.



gura 15.

Relación de niveles de trips/día con el peso y diámetro de bulbos de cebolla, desde 40 días después de trasplante hasta cosecha. Ensayo Experimental. Finca Barbacoa, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

V. CONCLUSIONES

1. La aparición de hojas de cebolla fue mayor en los primeros 50 días, manteniéndose constante posterior a esta fecha.
2. Bajo las condiciones del ensayo, las plantas de cebolla durante los primeros 50 días después del trasplante alcanza su mayor altura. Durante este período no tuvieron infestadas con trips.
3. Dando un manejo adecuado al cultivo de cebolla durante los primeros dos meses, puede tolerar niveles menores de 14 insectos por planta sin reducción en el rendimiento.

VI. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones:

1. Realizar evaluaciones del efecto de trips considerando las primeras etapas post-trasplante.
2. Considerar niveles más altos de 15 trips/planta para períodos 50 días después del trasplante de la cebolla.
3. Realizar evaluaciones a nivel de campo considerando como variable el porcentaje de plantas infestadas.

RESUMEN

El estudio se realizó en el valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Los objetivos fueron determinar el efecto de diferentes niveles de trips en el peso y diámetro de bulbos de cebolla. Se utilizó el híbrido Yellow granex 33. Se evaluaron niveles entre 10 y 15 trips/planta comparadas con el nivel 0 trips/planta. Las plantas fueron trasplantadas en bolsas plásticas y se colocaron 10 plantas/jaula forradas con tela chifón. Se hicieron 3 inoculaciones de trips a partir del día 30 después del trasplante. Se utilizó un DCA con tres replicas. Se realizaron muestreos cada tres días después de inoculadas, tomando el número de trips/planta, la altura y número de hojas. Al final se tomaron los pesos y diámetro de los bulbos. La variable insectos/planta se transformaron a insectos/día, representada por el área abajo de la curva (x =tiempo, y =trips/planta). Se correlacionó el diámetro y peso de los bulbos con los promedios acumulados de trips/día al final del período. Las poblaciones de trips se establecieron hasta 55 DDT. Al final del período 1 tratamiento alcanzó promedios de 11 trips/día y 2 alcanzaron promedios de 13.4 trips/día. El tratamiento 0 siempre se mantuvo en ese nivel. No hubieron diferencias significativas para la altura y número de hojas entre el nivel 0 y los niveles mayores de 10 trips/día. La correlación entre el peso, diámetro de los bulbos con el nivel de infestación no fue significativa, por lo que niveles menores de 15 trips/día después del día 55 post-trasplante, no influyen en la reducción del rendimiento.

CAPITULO III

EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN ALMACIGOS DE CEBOLLA

I. INTRODUCCION

Estudios realizados en campos de cebolla por el Programa MIP Melón/Cebolla Zamorano en Nicaragua, se ha detectado que uno de los problemas que enfrentan los productores a nivel de campo, es la disminución en la densidad poblacional de plantas, sobre todo en los primeros días del trasplante (Valdivia, 1995).

Varias son las causas de esta disminución en las densidades. Entre ellas tenemos, inadecuada selección de plántulas de semillero al momento del trasplante, plántulas raquíticas y preñadas; las primeras son débiles y no resisten el estrés ocasionado por el trasplante, las segundas entran en latencia y no desarrollan follaje. Otros problemas pueden ser deficiencia del riego durante el establecimiento del cultivo; inadecuada labor de trasplante, causando doblamiento en la base de la plántula; y la presencia de plagas del suelo como gusano alambre.

Algunos productores del Valle no realizan adecuadamente la labor de selección de plántulas debido a que incrementaría los costos, sin percatarse que posteriormente las pérdidas podrían ser mayores.

Los productores en el Valle de Sébaco utilizan densidades

en el semillero de 0.5 lb/banco de 50m² (1 x 50 m). Al momento del arranque de plántulas, se ha observado en el campo de los productores, que existe un alto número de plántulas débiles, y por ende los productores que no realizan selección de plantas, estas llegan a morir en los primeros días después del trasplante y las que no mueren terminan con pobre desarrollo del área foliar durante su ciclo vegetativo influyendo directamente sobre el tamaño del bulbo.

Los productores que realizan selección de plántulas pierden un alto porcentaje de las mismas, disminuyendo la eficiencia del uso de semilla, la que es importada y de alto valor, teniendo que hacer uso de 5.5 lb de semilla o más para trasplantar 1 ha de cebolla.

En vista del alto valor de la semilla, es necesario aumentar la eficiencia en el uso de esta, así como también disminuir el esfuerzo en la selección de plántulas óptimas para trasplante.

II. OBJETIVOS

1. Determinar densidades poblacionales óptimas en semilleros de cebolla.
2. Determinar el ahorro en dinero con otras densidades por parte de los productores.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Localización del ensayo.

El estudio se realizó de diciembre a enero de 1994, en la finca Barbacoa, ubicada en el Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa, Nicaragua. Ubicada a 100 Km al norte de Managua, a una altura de 600 msnm, con temperatura promedio de 24°C y precipitación promedio anual de 1,150 mm. El suelo donde se realizó es de textura franco.

2. Híbrido y prácticas agronómicas.

Para el estudio se utilizó el híbrido 60-20 de la compañía Asgrow. Para la preparación del terreno, se hicieron 2 pases de rastra pesada, 2 pases de grada, nivelada y encamada.

Antes de la siembra se fertilizó con 4.5 quintales/ha de 12-30-10; 18 lb/ha de Namacur y 2 lt de Lorsban/ha incorporado.

Las camas (3 por tratamiento), se hicieron de 1.5 m de ancho por 50 m de largo, a una altura de 0.25 m, se eliminaron los terrones superficiales y se procedió a rayar la cama a una distancia de 15 cm y una profundidad de 1.5 cm (Figura 16).

Las siembras se realizaron el día 30 de noviembre de 1994, a chorro corrido, distribuyendo uniformemente la cantidad de semilla de cada tratamiento a evaluar. Posteriormente se cubrió con 2 cm de tierra y una capa de

zacate para evitar el endurecimiento en la capa superficial y que obstruyera la germinación.

El sistema de riego utilizado fue por aspersión, el cual se hizo 1 hora por día los primeros tres días después de la siembra, y posteriormente cada 4-5 días.

Para el control de enfermedades de plántulas (mal del talluelo) se utilizó una mezcla de Benlate + Ridomil, una aplicación al momento de la emergencia y una segunda 15 días después de la emergencia (DDE). Para el control de mancha púrpura, se aplicaron foliarmente Daconil alternado con Manzate cada 5-7 días dependiendo de las condiciones ambientales, después de lluvias o humedades relativamente altas.

Para el control de insectos, principalmente larvas de lepidopteros se hicieron aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, y piretroides como Cypermctrina y Cymbush.

Para el control de malezas se utilizó el herbicida Goal en dosis 4 cc/20 lt de agua a los 10 dde y una desyerba manual 30 DDE.

3. Tratamientos

Se evaluaron 5 densidades de siembra en semillero, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, y el tradicional 0.5 lb de semilla en banco de 50 m².

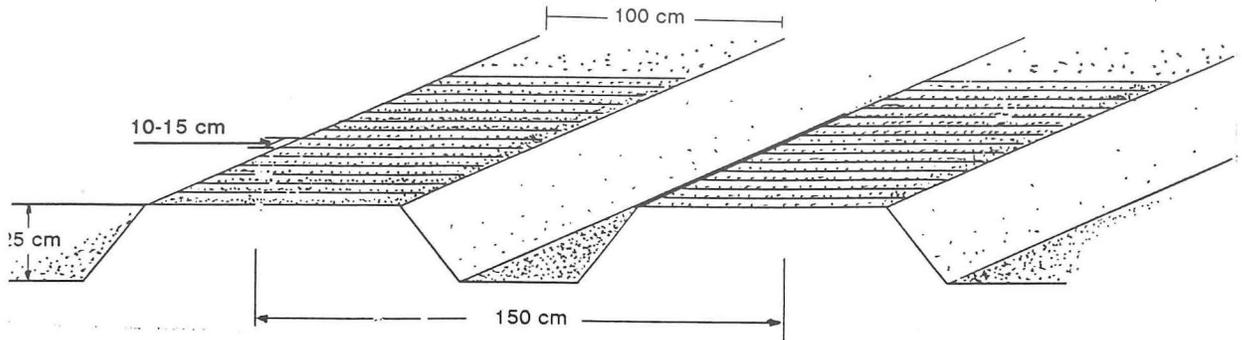


Figura 16. Dimensiones de la cama para almácigos de cebolla utilizada en el valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

4. Diseño experimental

El diseño experimental fue un Diseño Completamente al Azar, con tres repeticiones. Las unidades de muestreo fueron áreas de 2 m².

5. Muestreos.

Los muestreos se realizaron a los 5, 17, 27, 33 y 45 días después de la emergencia.

Durante el muestreo se consideraron: número de plantas a lo ancho de la cama, altura de la planta, número de hojas de la planta.

El ancho de la cama se consideró, ya que este es lavado por el riego por aspersión y en algunos casos puede disminuir el número de plántulas.

Al momento del trasplante (45 DDE), se consideraron tres categorías de plantas tomando en cuenta el grosor de la base del tallo: plántulas óptimas, las que tenían un diametro entre 5 y 7 mm; plantas pequeñas, 4 mm y menos y plántulas preñadas, las que ya habían iniciado a formar bulbo, por lo que tenían forma redonda en la base (Lámina 1, p. 70).

6. Análisis de datos.

La eficiencia de las densidades, en el mejor aprovechamiento de la semilla, se evaluó en base al porcentaje de plantas aprovechables que habían a lo ancho de la cama del semillero. Se realizaron análisis de varianza, y pruebas de comparación de medias. Se hizo un análisis de costo parcial.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Ancho de la cama.

En 4 de los 5 tratamientos evaluados se detectó una ligera reducción en el ancho de la cama a los 33 DDE. Estas diferencias resultaron en los tratamientos 0.3, 0.35, 0.40 lb/banco de 50 m² las cuales van desde 3.5 hasta 5% del ancho de la cama inicial (Cuadro 5). Esta disminución en el ancho de la cama resultó del lavado o desborde de la misma por causa del riego por aspersión, y tuvo su efecto en la disminución del número de plantas totales. La reducción no afectó todos los tratamientos, esto pudo deberse a la ubicación de las camas con respecto a los aspersores, influyendo más en unos que en otros.

Cuadro 5. Efecto del riego por aspersión sobre el ancho de la cama en semilleros de cebolla. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

DDE*	Densidades de siembra (lb de semilla/50 m ²)				
	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50
	----- Ancho de la cama (cm) -----				
5	102.3a	108.2a	110.4a	107.6a	105.9a
17	101.5a	103.4ab	107.6ab	105.5ab	105.9a
27	98.3a	102.8ab	106.6ab	103.6ab	105.6a
33	97.2a	98.7 b	106.0 b	101.8 b	105.6a

Area pérdida					
33 DDE (%)	0.0	3.6	4.0	5.0	0.0

* Días después de emergencia.

Prueba Duncan (P < 0.05). Ancho de la cama con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

2. Número de plantas.

Durante el ciclo del semillero, se presentó una disminución de la densidad poblacional en los 5 tratamientos evaluados. Hubieron 2 disminuciones marcadas y significativas durante el período (Cuadro 6), de 5 a 17 días debido principalmente por el efecto de enfermedades fungosas como mal del talluelo, y el efecto en la reducción del ancho de la cama. En la segunda disminución, de 33 a 45 días lo causaron enfermedades foliares, principalmente mancha púrpura. Cabe mencionar que debido a que la plántula tiene poca área foliar, alternaria puede causar rápidamente la muerte en semillero, si no es manejada en el momento adecuado.

Cuadro 6. Disminución de plántulas de cebolla por tratamiento durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

DDE*	Densidades de siembra (lb de semilla/50 m ²)				
	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50
	----- Número de plantas por m ² -----				
5	520.0a d	661.3a c	701.6a c	818.4a b	1002.5a a
17	416.5b c	501.6b c	516.1b c	638.8b b	824.3b a
27	403.3b c	442.2b c	499.6b c	635.6b b	822.3b a
33	398.6b d	429.0b cd	481.1b c	594.0b b	813.8b a
45	306.2c c	297.0c c	337.9c c	457.3c b	723.3c a
Pérdidas					
45 DDE(%)	41.1 b	55.0 a	48.1 a	44.1 ab	27.8 c

* Días después de emergencia.

Prueba Duncan ($P < 0.05$). Número de plántulas/m² con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente. (Letras negrillas, comparación entre tratamientos) Números de plántulas y pérdidas en porcentajes 45 DDE con letras iguales en la misma línea no difieren estadísticamente.

El porcentaje de plántulas perdidas fue mayor para los tratamientos 0.3, 0.35 y 0.4, debido a que también tuvieron pérdidas en el área de la cama, siendo esta última independiente de la densidad.

3. Altura de las plantas.

Todos los tratamientos mostraron un crecimiento similar durante el período, sin embargo en cuatro de las fechas evaluadas se detectaron diferencias significativas entre el tratamiento 0.5 y 0.3 lb/banco 50 m² (Cuadro 7). Esta tendencia no es muy clara debido a que con los otros tratamientos (mayores y menores de 0.3), no hubieron diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 7. Efecto de diferentes densidades sobre la altura de plántulas de cebolla durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

Densidades	Días después de la emergencia				
	5	17	27	33	45
	----- Altura de plántulas (cm) -----				
0.50	6.06a	14.53a	22.20a	33.06a	40.13a
0.40	5.86ab	14.53a	21.60ab	29.46b	37.90ab
0.35	5.66ab	13.66ab	19.06b	31.00b	36.89b
0.30	5.40b	13.33b	21.86b	31.46b	39.61ab
0.25	5.53ab	13.53ab	21.60a	30.13b	39.42ab

Prueba Duncan ($P < 0.05$). Altura de plántulas con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

4. Número de hojas.

Las hojas aparecieron en una forma continua. En promedio se desarrolló una hoja cada 8 días. No se detectaron diferencias significativas en el número de hojas para los 5 tratamientos (Cuadro 8). Por lo que a las densidades de plantas evaluadas no influyeron en el número de hojas.

Cuadro 8. Efecto de la densidad sobre el número de hojas en plántulas de cebolla durante el ciclo de semillero. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

Densidades	Días después de la emergencia				
	5	17	27	33	45
	----- Número de hojas -----				
0.50	1.0a	2.06a	3.33a	4.0a	4.93a
0.40	1.0a	2.00a	3.40a	4.0a	5.20a
0.35	1.0a	2.46a	3.33a	4.0a	4.73a
0.30	1.0a	2.40a	3.53a	4.0a	4.86a
0.25	1.0a	2.06a	3.40a	4.0a	4.40a

Prueba Duncan ($P < 0.05$). Número de hojas con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

5. Rendimiento.

Como era de esperarse, en términos absolutos, a medida se incrementaba la densidad, el número de plantas aprovechables era mayor. Sin embargo, en términos relativos (%) fue mayor con las densidades menores (Figura 18). Estas diferencias

resultaron significativas entre los tratamientos 0.3 y 0.5 con las densidades menores (Cuadro 9), teniendo un 10% más de aprovechamiento la densidad de 0.30 lb que el de 0.50 lb.

Considerando que con 0.3 lb se ocupa mayor área que 0.5 lb, este sería de mayor provecho para aquellos productores donde el factor tierra no es limitante, pero si lo es la semilla, ya que esta es importada.

Al evaluar el número de plantas pequeñas (menor de 4 mm de diámetro de la base), en términos absolutos fue mayor con las densidades altas. En promedio 230 plantas/m², y para densidades bajas 70 plantas/m². En términos relativos, hay una tendencia de incrementar el porcentaje de plantas pequeñas con densidades altas, pero estas diferencias no fueron significativas.

Para el número de plantas preñadas, no fue clara la tendencia, ya que aumentó con el incremento de las densidades (Figura 17), pero en términos relativos se comportó similar el tratamiento 0.25 y 0.5 lb.

Cuadro 9. Rendimiento en semillero de cebolla con diferentes densidades de siembra. Finca Barbacoa, Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

Densidad	Plantas/m ²			
	Total plantas	Optimas	Pequeñas	Preñez
				----- % -----
0.50	727.7	63.86b	31.79a	4.46ab
0.40	471.1	68.98ab	29.12a	3.79ab
0.35	340.9	67.91ab	29.03a	2.99ab
0.30	299.1	73.58a	24.10a	2.30ab
0.25	289.9	72.09ab	24.16a	5.23a

Prueba Duncan ($P < 0.05$). Porcentajes de plantas con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Al disminuir la densidad por unidad de área implica mayor uso de la misma y con esta se incrementa el uso de mano de obra para las prácticas agronómicas, insumos, fertilización etc. Esto nos dice que podríamos tener un ahorro de semilla pero un incremento en los gastos de manejo. Era necesario determinar si ese ahorro en semilla cubría el costo extra de manejo.

6. Análisis de costos parciales.

El insumo semilla, representa el 54% de los costos totales en semillero, por lo cual debe manejarse lo más eficiente posible. Sin incluir la semilla y el material de cobertura ya que este último se deprecia en más de un ciclo,

el costo de una ha de semillero es de C\$ 9720.00 córdobas⁶. En una ha se hacen 129 bancos de 50 m², por lo que el costo de mano de obra e insumos de cada cantero es de C\$ 108.00 (Anexo 3).

El siguiente análisis se realizó teniendo como base el costo del 0.50 lb/50m². En este tratamiento, la población inicial fue de 1002 y en 0.3 de 667 plantas/m². Considerando que se pierde una población de un 27.8% (cantidad perdida para el tratamiento testigo en el cuadro 7), la población final se reduce a 726 y 481 respectivamente. El porcentaje aprovechable para 0.5 (63.86%) fue menor que para 0.3 lb (73.58%), lo que resulta en 463.68 y 354.52 plantas aprovechables/m² para cada caso. De lo anterior podemos obtener 23,183.94 y 17,725.93 plántulas óptimas por banco de 50 m² respectivamente. El costo de la semilla es C\$ 660.00 lb, por lo tanto representa C\$ 330.00 para el tratamiento 0.5 lb y C\$ 198.00 para 0.3 lb/banco.

Como se mencionó anteriormente, el poner la semilla en mayor área significa un incremento en el costo del manejo debido a que necesitamos más semilleros. Para el caso, al pasar de 0.5 a 0.3 lb/50m², se incrementa de 8.63 a 11.28 bancos, esto nos representa un costo adicional de C\$ 108.00/banco (Cuadro 10), el cual es cubierto por el ahorro en

⁶ Tasa de cambio: C\$7.80 x US \$1.00. 15 de Noviembre de 1995.

la cantidad de semilla, resultando como ahorro neto de C\$ 325.91/ha al usar 0.3 lb. Esto nos dice que al pasar de 0.5 a 0.3 lb/50 m², obtenemos un ahorro de C\$ 0.08 por cada C\$ 1.00 córdoba que invertimos en semillero.

Esta disminución en el costo nos permite un ahorro de C\$ 325.91 en producir 200,000 plántulas que se necesitan para trasplantar una ha. Este ahorro se debe principalmente al porcentaje de plantas óptimas, el cual es mayor para densidades menores que el testigo.

Cabe mencionar que además del ahorro directo, también se garantiza una mejor postura para el trasplante, disminuyendo el riesgo de que plántulas débiles se vayan al campo y se hace más eficiente la selección de plántulas debido a un menor número de plántulas delgadas.

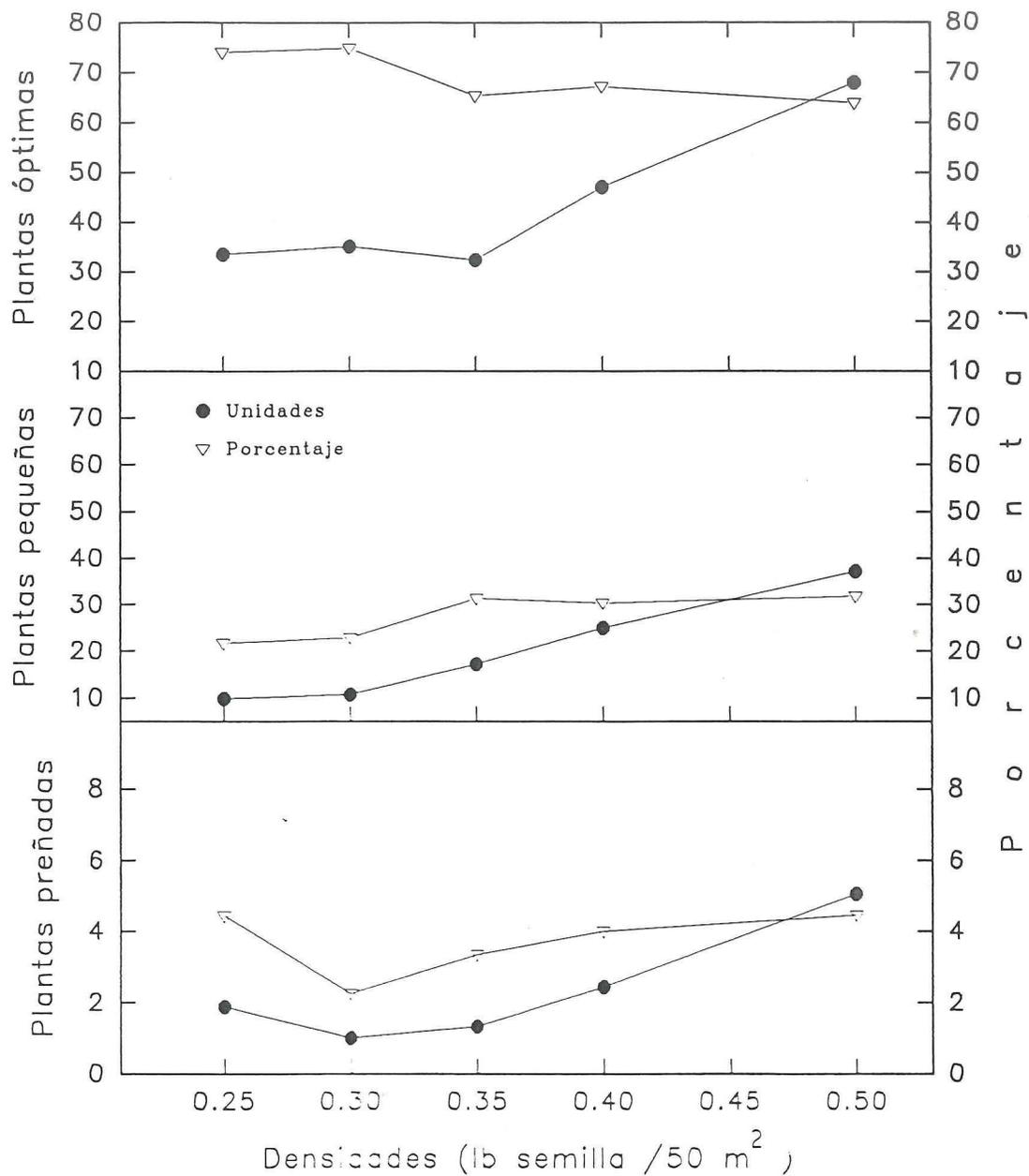


Figura 17. Rendimiento de semillero de cebolla con diferentes densidades de siembra. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

Cuadro 10. Análisis de costos parciales de diferentes densidades de siembra en semillero. Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1994-1995.

No.	DESCRIPCION	DENSIDAD (lb semilla/banco 50 m2)				
		TRATAMIENTOS				
		0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
1	Poblacion inicial/m2	524.81	667.33	707.29	825.84	1002.50
2	Poblacion final/m2*	378.91	481.81	510.66	596.26	726.09
3	% aprovechable	72.09	73.58	67.91	68.98	63.86
4	Poblacion optima/banco 50 m2	13657.86	17725.93	17339.62	20564.89	23183.94
5	Costo semilla/banco C\$**	165.00	198.00	231.00	264.00	330.00
6	Costo para trasplantar 1 ha***	3997.70	3452.57	3910.12	3617.82	3778.48
8	Bancos necesarios para producir 200.000 plantas	14.64	11.28	11.53	9.73	8.63
9	Ahorro neto absoluto por ha C\$	-219.22	325.91	-131.64	160.66	0.00
10	Ahorro neto relativo (%)	-5.8	8.6	-3.5	4.3	0.0

* Estimando que se pierde un 27% de la poblacion.

** 1 lb semilla = C\$ 660.00

*** 200,000 plantas/ha

V. CONCLUSIONES

1. El riego tiene efecto sobre el ancho del banco del semillero de cebolla, reduciendo el área del mismo y con ello plántulas que se encuentran en los bordes.
2. La densidad poblacional de plántulas de cebolla en semillero durante el período se ve reducida por enfermedades fungosas, mal del talluelo y alternaria.
3. La densidad de plántulas en bancos de cebolla tienen efecto sobre la altura de las mismas, a densidades de 0.5 lb/50 m² se estimula el ahilamiento, debido a la competencia de las plántulas por la luz.
4. No hubo efecto de la densidad de siembra en semillero sobre el número de hojas producidas por las plántulas.
5. A medida reducimos la densidad poblacional de 0.50 a 0.3 lb/m², hay una tendencia a incrementarse el porcentaje de plantas óptimas, y por ende aumenta la eficiencia en el uso de la semilla en semillero.

6. A medida se incrementa la cantidad de semilla, 0.25 a 0.5 lb/50 m², hay una tendencia a incrementarse el porcentaje de plántulas pequeñas, aunque no resultaron significativas.

7. A densidades menor de 0.30 lb/m², hay una tendencia a incrementarse el número de plantulas preñadas, disminuyéndose el porcentaje de plantas aprovechables.

VI. RECOMENDACIONES

1. Al momento de realizar la siembra de almácigos de cebolla, hacer buena distribución de la semilla dejando 10 cm a cada lado del banco para reducir las pérdidas por efecto del riego.
2. Hacer un manejo preventivo para enfermedades fungosas, sobre todo mal del talluelo durante los primeros 15 dde, y para alternaria durante todo el período de semillero.
3. Usar 0.3 lb de semilla de cebolla en cada banco de 50 m² bajo las condiciones del experimento garantiza una mayor porcentaje de plántulas aprovechables. Si el productor utiliza 4.5 lb de semilla a densidades de 0.5 lb/banco para cubrir una ha de trasplante, utilizando esa misma cantidad con densidad 0.3 lb garantizaría un mayor número de plántulas.
4. Para futuras investigaciones, evaluar diferentes híbridos en diferentes fechas de siembra, a diferentes condiciones debido a que algunas son más susceptibles a la preñez.

VII. RESUMEN

El estudio se realizó en el Valle de Sébaco, departamento de Matagalpa, Nicaragua, durante el período diciembre de 1994 a enero 1995. Se evaluaron densidades 0.25, 0.3, 0.35, 0.4 y 0.5 lb de semilla/50 m². Se utilizó el híbrido 60-20. Los muestreos se realizaron a los 5, 17, 27, 33 y 45 días después de emergencia. En ellos se tomó la altura de la planta, número de hojas y el número de plantas por m², al momento de la cosecha se separaron las plántulas en tres categorías, pequeñas, preñadas y óptimas. También se consideró el efecto del riego sobre el desborde del almácigo. Se utilizó un DCA, con tres réplicas por tratamiento. Los datos fueron analizados con ANDEVAS y pruebas de separación de medias. Se hizo un análisis de costo parcial. Durante el período del semillero, las poblaciones de plántulas se disminuyeron, por efecto de desborde del banco y enfermedades fungosas (mal del talluelo y mancha púrpura). No hubieron diferencias en cuanto al número de hojas; hubo una ligera tendencia a ser más altas las plántulas del tratamiento 0.5 lb. A medida se aumenta la densidad de siembra hay una tendencia a producir mayor porcentaje de plantas pequeñas, y un menor porcentaje de plántulas óptimas. El mejor tratamiento fue 0.3 lb y produjo un 72% de plantas óptimas y el 0.5 lb solamente 63%. En el análisis de costo parcial, el tratamiento 0.3 representó un ahorro de 8% con respecto al de 0.5 lb para producir 200,000 plántulas que son las requeridas para trasplantar una ha.

CAPITULO IV

PRINCIPALES CAUSAS DE DESCARTE DE BULBOS EN LA CEBOLLA DE EXPORTACION EN EL VALLE DE SEBACO, MATAGALPA, NICARAGUA.

I. INTRODUCCION

El cultivo de cebolla para exportación en Nicaragua se ha convertido en otra alternativa más para la obtención de divisas al país. En el tercer ciclo productivo 1993-1994, este cultivo se incrementó considerablemente de 66 ha, hasta más de 350 ha. El número de productores se incrementó de 1 a 6 en el segundo ciclo hasta 20 en el tercer ciclo respectivamente (Anexo 4).

Este incremento del área ha traído consigo un aumento en los problemas de manejo del cultivo. La deficiencia de recursos para producir satisfactoriamente, la incorporación de productores "novatos", en cuanto a técnicas de producción y experiencia, y las exigencias de calidad del mercado internacional han dejado a algunos productores con pérdidas en el campo hasta de un 70% de la cosecha. Se debe aprovechar el alto potencial de producción de los híbridos, reportándose arriba de 60% de bulbos exportables para Yellow Granex 33 (FHIA, 1994). Para reducir estas pérdidas en los próximos ciclos y lograr altos porcentajes de bulbos con calidad exportable, el Programa MIP-Cebolla Zamorano en Nicaragua realizó un estudio sobre las principales causas que disminuyen los rendimientos en el campo.

II. OBJETIVOS

1) Identificar y cuantificar las principales causas de descarte de bulbos en el cultivo de cebolla para exportación en Nicaragua.

b) Determinar que porcentaje de estas pérdidas son debidas a plagas, para enfocar el manejo fitosanitario.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Ubicación del estudio.

El estudio se realizó en las fincas de los productores de cebolla para exportación en el Valle de Sébaco, en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. Tradicionalmente, esta ha sido la zona de mayor producción hortícola del país, debido a las condiciones climáticas que presenta como temperaturas promedio de 24°C a 26°C y precipitaciones entre 1100 - 1200 mm, las cuales favorecen un rango amplio de hortalizas. El período de estudio fue durante los meses de Febrero y Marzo de 1994, que fue parte del período de cosecha del cultivo para la exportación hacia los Estados Unidos.

2. Muestreos

Para identificar las causas de descarte de bulbos (bulbos que no pueden ser exportables), se realizaron muestreos en fincas de 13 productores⁷.

La cebolla en el valle es sembrada a doble hilera en camas de 20 cm de alto. Las distancias de siembra fueron: 90 cm entre cama, 18 cm entre hilera y 12.5 cm entre planta, resultando una densidad aproximada de 200,000 plantas/ha. Las fincas variaron de 3.5 hasta 110 ha. Los lotes muestreados, que en promedio median 2.5 ha, fueron

⁷ Habían un total de 20 productores, los 7 restantes habían terminado su cosecha.

seleccionados al azar dentro de las fincas.

Las muestras se tomaron al momento en que los productores realizaban la cosecha de los bulbos. Se tomaron un total de tres muestras por productor. Cada muestra consistió en tres sub-muestras de 100 bulbos consecutivos en una misma cama de cebolla.

3. Parámetros de calidad

Al momento de tomar las muestras, los bulbos se clasificaron aptos para la exportación considerando dos parámetros principales, tamaño y calidad.

Tamaño: Usualmente se exportan las cebollas con tamaño supercolosal, colosal y jumbo (Cuadro 11). Sin embargo cuando el mercado está restringido se podría exportar de menor tamaño (FHIA, 1994).

Cuadro 11. Categorías de bulbos de cebolla según el diámetro.

Categorías	Diámetro (pulgadas)
• Super colosal	$\geq 4 \frac{1}{2}$
• Colosal	≥ 4 y $< 4 \frac{1}{2}$
• Jumbo	$\geq 3 \frac{1}{8}$ y < 4
• Large-medium	$\geq 2 \frac{5}{8}$ y $< 3 \frac{1}{8}$
• Prepack	$\geq 1 \frac{7}{8}$ y $< 2 \frac{5}{8}$
• Boiler	< 1

Calidad: en este aspecto se evaluaron defectos como :

- Perforaciones por larvas. Las raspaduras ocasionadas por las mismas penetraron más de una capa exterior del bulbo.
- Otros daños mecánicos. Las magulladuras que eran causadas por golpes al manipular los bulbos durante la cosecha. Estos suavizan varias capas del bulbo de cebolla.
- Quemaduras de sol. Coloración verduzca causada por la exposición al sol, no mata los tejidos (FHIA, 1994).
- Pudriciones del bulbo. Las cuales pueden ser causadas por bacterias u hongos del suelo.
- Bulbos dobles. Son cebollas con más de un bulbo.
- Bulbos rajados. Cebollas que tenían más de una capa superficial rajada, era provocada por el riego.

Se evaluaron los 100 bulbos de cada sub-muestra determinando si eran aptos para la exportación de acuerdo a los parámetros anteriormente descritos, cuantificándose a la vez el porcentaje de bulbos no exportables. Además se consideró la disminución de la densidad poblacional desde el trasplante hasta la cosecha.

4. Análisis de los datos.

Se utilizaron Andevas y pruebas de comparación múltiple de medias para detectar las causas más importantes en la reducción del porcentaje de exportación.

El número de bulbos perdidos en términos absolutos se estimó tomando como base la población inicial de plantas (200,000/ha).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Pérdida en la densidad poblacional.

Se determinó que durante la etapa de establecimiento del cultivo la densidad poblacional de plantas (200,000 plantas/ha) se disminuyó hasta en 11%. Durante los primeros 15 días después del trasplante (DDT), se debió principalmente a la muerte por mala selección, debido a que una plántula débil no resiste el estrés del trasplante. Posterior a este período, hasta 30 DDT, la principal causa de muerte de plántulas era por efecto de la espátula, herramienta utilizada en la labor de deshierbe (Figura 18).

Estas dos causas fueron variables en importancia, dependiendo del número de deshierbes realizados en los lotes. Según la presión de las malezas, principalmente por *Cyperus rotundus* se hacían de 2 hasta 5 deshierbes. Muestreos realizados inmediatamente después del deshierbe indicaron la muerte de 4% de plantas.

2. Pérdidas de bulbos al momento de la cosecha

Las pérdidas observadas al momento de la cosecha se debieron a problemas de tipo agronómico y fitosanitario. Estas variaron de productor a productor y fueron agrupadas y cuantificadas en 8 causas principales (Cuadro 12).

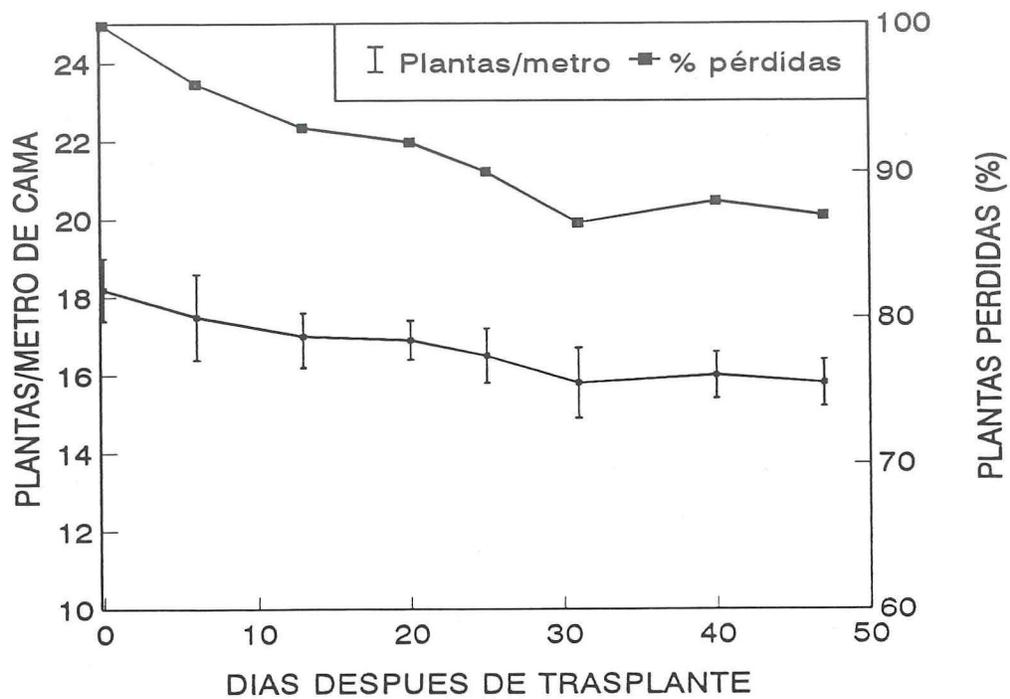


Figura 18. Disminución en la densidad poblacional de plantas en lotes de cebolla. Finca Barbacoa. Enero - Marzo 1994.

Cuadro 12. Distribución de bulbos descartados y sus causas en lotes de cebolla para exportación en el valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 1993-1994.

Causas de pérdidas en el campo	Productores afectados	Promedio en base a		Nº de productores afectados con los siguientes rangos en %.					
		Pobl. inic.	Total de pérdidas	0	<10	<20	<30	<40	>40
		----- (%) -----							
Bulbos <2 5/8"	13	15.0	32.3	0	2	4	2	2	3
Daño de riego	12	12.0	26.3	1	2	2	3	3	1
Bulbos dobles	13	6.2	13.3	0	9	2	0	1	1
Daño larvas	13	5.9	12.7	0	6	5	1	1	0
Pudrición	7	2.9	6.3	5	3	2	2	0	0
Quemas de sol	5	2.2	4.7	8	3	0	2	0	0
Daño mecánico	9	1.0	2.2	4	8	1	0	0	0
Otros	6	1.0	2.2	7	6	0	0	0	0
TOTAL		46.4	100.0						

Tamaño

Fue la causa de mayor impacto en la reducción de producto exportable. Esta afectó a los 13 productores que fueron muestreados, con un promedio de 15.0% en base al número inicial de plantas, equivalente a un 32.3% del porcentaje de bulbos que se consideraron perdidos, o que no llenaron los estándares de exportación y pudieron ser vendidos en mercado local. Estos no alcanzaron el diámetro mínimo requerido para exportar.

Cabe mencionar que en este ciclo, debido a la demanda que se presentó en el mercado, se logró exportar cebolla de tamaño (medium-large) que tienen un tamaño mínimo de 2 5/8", de no

ser así se vería afectado aun más el porcentaje de bulbos exportables.

El alto porcentaje de bulbos pequeños se puede deber a causas propias de las variedades, las cuales no llegan a ser 100% tamaños óptimos para exportación y otras como deficiencias en el manejo. En estas podemos mencionar fertilización (Cuadro 13), la que se realizó sin análisis de suelo de los lotes, siendo general en todo el valle y estrés⁸ por riego, existiendo limitaciones en algunas fincas.

Cuadro 13. Programa de fertilización usada en el valle de Sébaco, por los productores de cebolla de exportación, Matagalpa.

Producto/(Form.)	qq/m	Forma	Período
Completo (12-30-10)	5	Voleo-incorp. o banda	Antes trasplante Después trasplante
Urea (46% N)	2	Banda	15 ddt
	2	Banda	30 ddt
	2	Banda	45 ddt
Foliales ¹		Foliar	D e s p u é s trasplante

¹ Los principales productos usados fueron Wuxal, Triple 20 y Microzit. Las dosis e intervalos de aplicación fueron variadas entre los productores.

⁸ Observaciones realizadas en el campo durante las visitas.

Entre los problemas de tipo fitosanitario podemos mencionar: competencia con malezas; daño por larvas del complejo *Spodoptera*, trips de la cebolla y efecto de algunas enfermedades como mancha púrpura. Estos últimos de alguna manera afectan la parte foliar de la planta.

Bulbos rajados

Este defecto en los bulbos al momento de la cosecha afectó en un 12% de la densidad poblacional inicial correspondiendo a un 26% del total de pérdidas. Esto fue debido a un manejo inadecuado del riego, específicamente frecuencia (riegos muy distanciados) e intensidad (altos volúmenes de agua) en las últimas etapas de bulbeo. Esta causa afectó a 12 de los productores muestreados, 3 de ellos con más del 40% de las pérdidas. El productor que no fue afectado con bulbos rajados tenía deficiencias de riego. A medida que se acerca el final del cultivo debería reducirse la frecuencia e intensidad de riego.

Este factor debería manejarse con mucho detalle, ya que la mayoría de los bulbos que se observaron rajados por efecto del riego, eran de tamaño óptimo para la exportación.

Bulbos dobles

Este problema incidió en 6.2% de la densidad poblacional inicial. Algunas variedades son más susceptibles a doble

bulbificación, como la 1015Y y 1025Y las cuales deberían estudiarse las fechas óptimas para su siembra en la zona. Otra causa que podría inducir la producción de doble bulbos es el estrés por riego durante el desarrollo vegetativo⁹.

Bulbos perforados por larvas de *Spodoptera* sp.

Las larvas de *Spodoptera*, causaron un efecto directo perforando un 6% del total de la densidad poblacional inicial equivalente a un 13% del total de pérdidas.

Altas poblaciones de larvas del complejo *Spodoptera*, predominando *S. exigua*¹⁰ afectaron directamente los bulbos próximos a cosecha o en el momento de la misma. El daño causado consistió en perforaciones de una o más capas superficiales de los bulbos de cebolla. Observaciones realizadas en el campo indican que a finales del ciclo cebollero (durante los meses de marzo y abril) las poblaciones de *Spodoptera exigua* aumentaron rápidamente, en estos momentos debido a que estamos en una época seca, el único tejido verde es el cultivo, siendo la única fuente de alimento a la plaga.

Un factor importante en el aumento de las poblaciones de

⁹ Ing. Luis del Río. 1995. Jefe de la Sección de Fitopatología. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana (Comunicación Personal).

¹⁰ Identificado en CIAD, Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.

larvas es la biología de la misma. Una vez que las masas de huevos eclosionan se mantienen gregarias y se introducen en la hoja hueca de la cebolla, lo cual disminuye la efectividad de las aplicaciones de productos químicos realizadas por los productores para su control.

Las aplicaciones de plaguicidas (Cuadro 14), están limitadas a los productos existentes en la región, a los autorizados por Agencia de Protección al Medio ambiente (EPA), y a los recursos del productor, que en muchas ocasiones son limitados, los cuales influyen en el momento oportuno de las aplicaciones, entre otras tenemos deficiencias en el muestreo, manejo del pH de agua, dosis del producto etc.

Cuadro 14. Principales plaguicidas utilizados para el control de larvas de Lepidópteros, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95.

Nombre Genérico	Nombre Comercial	Dosis/ha
Metomil	Lannate, Methomex	160 - 320 gr
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel, Bactec, Larvo	250 - 500 gr
Permetrina	Punce	0.20 - 0.3 lt
Diazinon	Basudin, Diazinon	1.0 - 1.4 lt.
Cipermetrina	Cipermetrina, Cymbush, Arrivo	0.35 - 0.7 lt
Malathion	Malathion	1.4 - 2.1 lt

Pudrición

Representó un 6.3% del total de las pérdidas. Fue provocado por problemas de nivelación del terreno ocasionando mal drenaje en algunos lotes. También influyó el daño mecánico por insectos como gusano alambre y herramientas en las etapas próximas a cosecha lo que permitió la entrada de patógenos.

Quemaduras por sol

La exposición de los bulbos al sol por la erosión de las camas y períodos prolongados durante el proceso de curado, provocó pérdidas de 5%. La falta de mano de obra al momento de levantar la cebolla fue la causa en algunas fincas.

Daño mecánico

Este daño fue ocasionado en las capas superficiales del bulbo por efecto del desyerbe manual con espátula, representando el 2.2% de las pérdidas totales.

Otros

Incluye causas como bulbos deformes, bulbos de diferente color, bulbos suaves, bulbos manchados y otros. Representó un 2.2% del total de pérdidas. En este grupo se encuentran aquellas causas que generalmente son difíciles de controlar y que normalmente se van a presentar en los campos cebolleros.

En el ciclo 93-94, en los campos evaluados en el Valle de

Sébaco, se descartó un 46.4% del total de plantas trasplantadas, recuperándose únicamente un 42.8% para exportación.

Cuadro 15. Resultados de muestreos de bulbos y densidades poblacionales en campos de cebolla en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 93-94.

Causas de pérdidas	% en base al número de bulbos muestreados	Densidad* poblacional plantas/ha	Observaciones
	100.00	200,000	Población inicial
Mala selección y daño por espátula	10.80	21,600	Plantas muertas 30 ddt.**

Bulbos no exportables			
Bulbos < 2 5/8"	15.0a		
Bulbos rajados	12.2a		
Bulbos dobles	6.2b		
Daño de larvas	5.9b		
Pudrición	2.9c		
Quemas de sol	2.2c		
Daño mecánico	1.0d		
Otros	1.0d		
Total	46.40	92,800	Al momento de la cosecha

Bulbos exportables	42.80	85.600	Tomando en cuenta los de tamaño medium large

* Cálculo estimado en base a la población inicial de plantas.

** Días después de trasplante.

Prueba Duncan ($P < 0.1$). Porcentaje de pérdida con letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Las causas de descarte de bulbos fueron diferentes en importancia. Las que causaron mayor impacto fueron los bulbos pequeños y los bulbos rajados, en segundo lugar el efecto de las plagas y los bulbos dobles, las causas restantes tuvieron menor grado de importancia en causar descarte de los bulbos.

Detectar estas pérdidas es un paso importante para empezar a evitar la disminución en los rendimientos en el campo. Las labores para reducir estas pérdidas como selección de plántulas al momento del trasplante y modificación del método de deshierbe, son relativamente fáciles de implementar para los productores y estas podrían ser adoptadas en un período corto de tiempo para ayudar a mantener y crecer la industria cebollera en Nicaragua.

3. Estimación de pérdida en los rendimientos

Es importante identificar y cuantificar las causas que reducen los rendimientos en los campos cebollero. Esto permitiría valorar el impacto en la reducción del ingreso que puede dejar de tener el productor o lo que podría aumentar haciendo unas simples prácticas de manejo como lo puede ser la selección de plántulas al momento del trasplante. Para medir este efecto en el ingreso, se hicieron los siguientes cálculos:

Asumiendo que se trasplantan 200,000 plantas/ha, solamente por efecto de la mala selección de plántulas al

momento del trasplante (plantas de pobre desarrollo en el almácigo) y deshierbe con espátula se pierden aproximadamente 11% de la densidad poblacional inicial, lo que equivalen a 21,600 bulbos/ha que dejan de producirse, estimándose que lleguen a ser jumbos el 50% de los mismos (10,800 bulbos), representan cerca de 127 cajas de 50 lb exportables por ha que se están perdiendo en los primeros 30 días después del trasplante. En términos monetarios, la caja de 50 lb alcanzó precios de US \$ 17.00 en marzo de 1995, lo que sería igual a US \$ 2,159/ha.

V. CONCLUSIONES

1. Una de las conclusiones más importantes en este estudio, es que solamente el 42.8% de la población inicial llegó a ser bulbos con calidad de exportación, incluyendo bulbos de tamaño medium-large que normalmente no son aceptados en el mercado de los Estados Unidos.
2. Cerca de un 11% de la densidad inicial se pierde en los primeros treinta días después del trasplante, por efecto de la mala selección de plántulas y de la muerte de plantas causadas por la espátula cuando se realizaban las deshierbes manuales.
3. La mayor causa de pérdidas al momento de la cosecha fue por tamaño, por características propias de la variedad y por mal manejo del cultivo siendo este de dos tipos agronómico y fitosanitario en algunas fincas. La segunda en importancia fueron los bulbos rajados, estos eran de tamaño exportable pero al usar una frecuencia e intensidad de riego inadecuada se rajaban. Bulbos dobles y bulbos perforados por larvas de *Spodoptera* se reflejaron en la misma proporción. Estas larvas causaron mayor problema durante los últimos meses del ciclo (marzo y abril).
4. Causas como pudrición, quemaduras de sol y daño mecánico tuvieron menor importancia durante el período 1993-94.

VI. RECOMENDACIONES

El cultivo de cebolla para exportación en Nicaragua es relativamente nuevo. De las causas de pérdidas encontradas en este estudio, y con el objetivo de disminuirlas para los próximos ciclos de producción de cebolla se recomienda:

1. Realizar investigaciones en: a) Evaluación de variedades, para utilizar las más adaptadas a la zona, sincronizar con las fechas óptimas de siembra, y así evitar altas cantidades de bulbos dobles. b) Evaluación de fertilizaciones tanto macro como micro nutrientes, y aprovechar al máximo las inversiones en los mismos. c) En cuanto a riego se conoce muy poco en la zona acerca de las frecuencias e intensidades óptimas para ese cultivo, así se reduciría el número de bulbos perdidos por rajaduras. d) Investigaciones acerca de umbrales económicos para el manejo de las plagas.
2. Uso de adecuadas densidades poblacionales en semillero, para reducir el número de plántulas con pobre desarrollo selección de las mismas al momento de trasplante, disminuyéndose así la muerte de las mismas (Capítulo III).

3. Mejor manejo de las malezas antes del ciclo cebollero, principalmente coyolillo (*Cyperus rotundus*), para evitar que la densidad poblacional de plantas de cebolla en el campo causen daño mecánico a los bulbos ya formados.
4. Implementar un sistema de muestreo en las fincas que no se realiza y mejorarlo en las que ya existe para una mejor toma de decisiones en cuanto a la calidad de aplicaciones, momento adecuado, selección del producto, etc.
5. Nivelación adecuada del terreno reduciría los problemas de anegamiento y consecuentemente los problemas de pudrición de bulbos.
6. Manejo adecuado del curado, evitando escaldaduras causadas por el sol, y reduciría el tiempo de los bulbos expuestos a las larvas de lepidopteros.

VII. RESUMEN

El presente estudio se realizó durante el ciclo 1993-1994 en el valle de Sébaco, departamento de Matagalpa en Nicaragua. Los objetivos fueron: a) determinar y cuantificar las causas que disminuyen los rendimientos de cebolla y b) determinar el porcentaje de pérdida atribuida a plagas. Se realizaron muestreos al azar al momento de la cosecha en 13 fincas de productores de cebolla tomando una estación por ha y 100 bulbos por estación en lotes que variaban de 1 a 3.5 ha. En la parcela de cada productor se hicieron tres muestreos durante la cosecha. Durante el primer mes después de trasplante se perdió el 11% de la densidad poblacional inicial, fue debido a mala selección de plántulas y efecto de la espátula al momento de desmalezar. El 15% de las cebolla no alcanzaron el tamaño mínimo de exportación, que fue el mayor de 2 5/8 pulgadas de diámetro, las causas a que se le atribuye es competencia con malezas, y plagas del complejo Spodoptera y Thrips spp. Un 12 % de bulbos se rajaban durante las últimas etapas del ciclo. Los bulbos dobles representaron 6.2%, las larvas de lepidopteros perforaron el 5.9% de los bulbos durante el período de cosecha. Otros factores, daño mecánico, quemaduras de sol por período prolongado durante el curado representaron un 4.2%. Solamente un 42.8% de la población inicial llegó a producir bulbos exportables, incluyendo medium large. Los bulbos perdidos fueron por manejo inadecuado de malezas, plagas y enfermedades; el 15% no alcanzaron el tamaño para exportación y un 25% se perdieron por aspectos agronómicos.

RESUMEN GENERAL

Los trips de la cebolla son reconocidos como plaga en muchas partes del mundo. En Matagalpa, Nicaragua, se realizaron dos estudios con el objetivo de determinar un sistema de muestreo que represente la densidad poblacional de los trips y evaluar el efecto de estos en el rendimiento de los bulbos de cebolla. Para el primero, se realizaron muestreos en lotes comerciales de cebolla, tomando los trips/planta y el % de plantas infestadas. Se muestrearon 100 plantas distribuidas en 10 sitios de 10 plantas. Se determinó una alta relación entre el % de plantas infestadas con el promedio de trips/planta. Esto facilitaría la técnica de muestreo, porque solamente se tiene que revisar la ausencia o presencia de los trips y se estimaría el número de insectos/planta. El número de muestras a tomar varió con la densidad de la plaga y el tamaño de la muestra. Siendo más eficiente tomar 10 plantas/sitio ya que representaron menos varianza, pero tomando 4 plantas por sitio el tiempo necesario fue menor. Para determinar el efecto de los trips en el rendimiento se trasplantaron plántulas de cebolla en bolsas plásticas, las que se colocaron en jaulas y se inocularon con los trips. Se determinó que poblaciones entre 10 y 15 trips/planta, 50 días después de trasplante hasta la cosecha, no redujeron peso ni afectaron el diámetro de los bulbos cebolla.

Debido a que el cultivo de cebolla para exportación, es relativamente nuevo en Nicaragua, existen una serie de problemas que causan descarte de bulbos al momento de la cosecha. Se realizó un estudio con el objetivo de identificar esos problemas y orientar el manejo de los mismos. Se muestrearon los lotes de 13 productores al momento de la cosecha tomando 3 estaciones de 100 bulbos consecutivos. Se tomaron un total de 3 muestras por productor. Los bulbos se clasificaron en base a dos parámetros tamaño y calidad. Se consideró la disminución en la densidad poblacional de plantas durante las etapas post-trasplante alcanzando cerca de un 11% por dos factores, mala selección y daño durante el desyerbe. Al momento de la cosecha, se determinó que 15% de bulbos no tuvieron tamaño de exportación, siendo esta la de mayor importancia. Una segunda causa fueron bulbos rajados por efecto de mal manejo de riego, a esta le siguió en importancia bulbos dobles y bulbos perforados por larvas de Spodoptera. Se estimó que solamente un 42.8% del total de bulbos se pudieron exportar. Para reducir la pérdida de población es necesario llevar al campo una plántula vigorosa. Se evaluaron densidades de siembra (0.25, 0.3, 0.35, 0.4 y 0.5 lb semilla/50 m²) en semillero con el objetivo de determinar el mayor rendimiento de plantulas óptimas de trasplante. El tratamiento mejor fue 0.3 lb aprovechándose 72%, el más bajo fue 0.5 con 62%. En términos monetario, 0.3 lb, significó un ahorro de 8%.

BIBLIOGRAFIA

- AMADO, T.J.; TEXTEIRA, L.A. 1991. Cover crop effects on nitrogen supply and onion yield. Onion newsletter for the tropics. Natural Resources Institute. United Kingdom. No. 3:13-15.
- ANDREWS, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. MIPH-EAP-7. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 87 p.
- ANDREWS, K.L.; CABALLERO, R. 1989. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. Cuarta edición. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centroamérica. Publicación MIPH-EAP 36. pp 73-74.
- ANDREWS, K; BARNES, M; HOFFMAN, H. 1989. Utilización del control químico. EN ANDREWS, K y QUEZADA, J. (Ed). 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. pp. 300-326.
- ANDREWS, K; HOWELL, H. 1989. Utilización de controles culturales. EN ANDREWS, K y QUEZADA, J. (Ed). 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. pp. 243-253.
- ANDREWS, K; NAVAS, D. 1989. La relación entre la plaga y el cultivo. EN ANDREWS, K y QUEZADA, J. (Ed). 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. pp. 129-144.
- APENN. 1995. For export. Revista del exportador. Asociación nicaragüense de productores y exportadores de productos no tradicionales. Managua, Nicaragua. (Junio 1995). pp 3-7.
- AVENDAÑO, S.; LOPEZ, P. s.f. Poda en plántulas de cebolla en el valle de Sébaco, Nicaragua. Presentado en la XXX reunión anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua.

- BARFIELD, C.S. 1989. El muestreo en el manejo integrado de plagas. EN ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. pp. 145-162.
- BUNTIN, G.D. 1994. Developing a primary sampling program, pp 100-115. EN Pedigo, L.P. y G.D. Buntin. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. C.R.C. Press, Boca Raton, Florida, EE.UU.
- CAÑAS, L.A. 1993. Evaluación técnico-económica de diferentes niveles críticos para el control de *Spodoptera frugiperda* en sorgo para grano. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 145 p.
- CHISHOLM, I.F.; T. LEWIS. 1984. A new look at thrips (Thysanoptera) mouthparts, their action and effects of feeding on plant tissue. Bull. Entomol. Res. 74:663-675.
- EDELSON, J.V.; CARTWRIGTH, B; ROYER, T.A. 1989. Economics of controlling onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions with insecticides in south Texas. J. Econ. Entomol. 82:561-564.
- DE LYRA NETTO, A.M.; CANDEIAS, J.; WANDERLEY, L; MENEZES, D. 1988. Controle de *Thrips tabaci* (Lindeman, 1988) (Thysanoptera: thripidae) e de *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1980) (Diptera: Agromyzidae) em cebola. An. Soc. Entomol. Bras. 18(1):43-50.
- DOMICIANO, N.; OTA, A.; TEDARDI, T. 1993. Momento adecuado para controle químico de tripses *Thrips tabaci* Lindemam, 1988 em cebola, *Allium cepa* L. An. Soc. Entomol. Brasil. 22(1):71-75.
- FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (FHIA). 1993. Guía sobre producción de cebolla para exportación. La Lima, Cortez, Honduras. 60 p.
- FUSAGRI. 1986. Cebolla y ajo. Serie Petroleo y Agricultura No 9-1986. Fundación servicio para el agricultor. Venezuela. 89 p.
- GAJON, C. 1949. Cultivo de ajos y cebollas. Ed. por B. Truco. El Semillero, S.A. Mexico D.F., Mexico. pp 95-131.

- GALMARINI, C. 1992. Recursos genéticos de cebolla (*Allium cepa* L.): importancia, recolección, conservación, caracterización y uso en Argentina. La Consulta. INTA. (Argentina). Onion newsletter for the tropics No.4:26-31.
- GOMEZ, A.K.; GOMEZ, A.A. 1976. Statistical procedures for agricultural research. 2nd. ed. International Rice Research Institute (IRRI). Manila, Phillipines. 680 p.
- GUDIEL, V.M. s.f. Manual Agrícola Superb. VI Edición. Ed por Productos Superb. Guatemala, Guatemala. pp 102-114.
- HALL, R. 19??. The use of pathogens of control whiteflies in Europe and the tropics: Possibilities for integrated control. EN Memoria II taller latinoamericano y del caribe sobre moscas blancas y geminivirus. pp 35-48.
- HANSEN, L.S. 1988. Control of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on glasshouse cucumber using large introductions of predatory mites *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae). Entomophaga. 33(1):32-42.
- HILL, D.S.; WALLER, J.M. 1988. Pest and diseases of tropical crops. Volumen 2 Field handbook. Intermediate tropical agriculture series. pp. 235-238.
- HRUSKA, A.J.; ROSSET, P.M. 1987. Estimación de los niveles del daño económico para plagas insectiles. EN: Memorias del curso/taller sobre estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Proyecto MIP/CATIE/CR. San José, Costa Rica. pp 30-44.
- HUNTER, W.B.; ULLMAN, D.E. 1989. Analysis of mouthparts movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae). J. Insect Morphol. Embryol. 18(2/3):161-171.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1979. El cultivo de la cebolla. Boletín divulgativo No. 24. Estación experimental La Platina. Santiago, Chile. pp 35-39.
- JONES, H.A.; MANN, L.K. 1963. Onions and their allies. Interscience Publishers, Inc. New York. 286 p.
- KAISER, W.J.; WYATT, S.D. Y PESHO, G.R. 1982. Natural hosts and vectors of tobacco streak virus in eastern Washington. Phytopathology 72:1508-1512.

- KATO, T. 1964. Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. III. Effects of some environmental factors and chemicals on the dormancy process of bulbs. *Journal of Japanese Society for Hort. Sci.* 35:49-56.
- KENDALL, D.M.; CAPINERA, J.L. 1987. Susceptibility of onion growth stages to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) damage and mechanical defoliation. *Environmental Entomology.* 16(4):859-863.
- KING, A.B.; SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres, Inglaterra. 182 p.
- LEWIS, T. 1973. Thrips: their biology, ecology, and economic importance. Academic, London.
- LORENZ, O.A.; MAYNARD, D.N. 1988. Handbook for vegetable growers. 3. ed. U.S.A. John Wiley & Sons. 456 p.
- LORINI, I.; FERRETO, M. 1990. Evaluation of damage of Thrips tabaci Lindemann, 1888 (Thysanoptera: Thripidae) on onion crop. *An. Soc. Entomol. Bras.* 20(2):271-275.
- MASIS, C.; AAGESEN, T. 1993. Control químico del trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*). Manejo integrado de plagas. Costa Rica. No. 26:5-7
- MAYER, D.F.; LUNDEN, J.D.; RATHBONE, L. 1987. Evaluation of insecticides for Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae) and effects of thrips on bulb onions. *J. Econ. Entomol.* 80(4):930-932.
- MCKENZIE, C.L.; CARTWRIGHT, B.; MILLER, M.E.; EDELSON, J.V. 1993. Injury to onions by Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae) and its role in the development of purple blotch. *Environmental Entomology.* 22(6):1266-1277.
- MONTES, A.; HOLLE, M. s.f. El cultivo de las amarilidáceas cebolla, ajo y puerro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 46 p.
- MOUND, L.A. 1971. The feeding apparatus of thrips. *Bull. Entomol. Res.* 60:547-548.

- PANDEY, U.B.; SINGH, L.; CHAUHAN, K.L.; SINGH, S.P. 1991. Effect of water application before and after transplanting on onion growing during the rainy season. Onion newsletter for the tropics. Natural Resources Institute. United Kingdom. No. 5:28-30.
- PEDIGO, L.P.; ZEISS, M.R. 1995. Analyses in insect ecology and management. Iowa State University Press. Iowa, U.S.A. pp. 11-59.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J.K.; BRUTON, B.D.; MILLER, M.; CARTWRIGTH, B.O.; EDELSON, J.V. 1991. Postharvest quality in short-day onions affected by purple blotch and thrips. Hortscience. 26(6):694
- QUEZADA, J.R. 1989. La manipulación y aumento de los enemigos naturales. EN ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. pp. 188-193.
- SAKIMURA, K. 1940. Evidence for the identity of the yellow-spot virus with the spotted wilt virus. Experiments with the vector, *Thrips tabaci*. Phytopathology 30:281-299.
- _____ 1962. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) vector of the tomato spotted wilt virus with special reference to colour forms. Ann. Entomol. Soc. Am. 55:387-389.
- _____ 1963. *Frankliniella fusca* an additional vector for the tomato spotted wilt virus with notes on *Thrips tabaci*, another vector. Phytopathology 53:412-415.
- _____ 1969. A comment on the color forms of *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) in relation to transmission of the tomato spotted wilt virus. Pac. Insects 11:761-762.
- SALAS, J.; MENDOZA, O.; PARRA, A.; ALVAREZ, C. 1993. Evaluación de trampas adhesivas de diferentes colores en la atracción y captura de *Thrips palmi* Karry (Thysanoptera: Thripidae). Appl. Ent. Zool. 21(3):482-84.
- SALAS, J.; CERMELI, M. 1995. Manejo integrado del trips o piojito amarillo de la caraota *Thrips palmi* Karry en Venezuela. Trifolio. Asociación de horticultores del estado de Lara. Venezuela.

- SAUNDERS, J.; KING, A.; VARGAS, C. 1983. Plagas de cultivos en América Central. Una lista de referencia. Boletín técnico N° 9. Departamento de producción vegetal. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. pp 42-43.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES DE HONDURAS (SRN). 1979. Cultivo tecnificado de la cebolla. Boletín técnico N°1. Tegucigalpa, Honduras. p 22.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES DE HONDURAS (SRN). 1987. Cultivo de la cebolla amarilla con riego. Programa de recursos hídricos para pequeños productores. Boletín técnico N°1. Tegucigalpa, Honduras. p 23.
- SHELTON, A.M.; NYROP, J.P.; NORTH, R.C.; PETZOLDT, C.; FOSTER, R. 1987. Development and use of a dynamic sequential sampling program for onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), on onions. J. Econ. Entomol. 80(5):1051-1056.
- SITES, R.W.; CHAMBERS, W.S.; NICHOLS, B.J. 1992. Diel periodicity of thrips (Thysanoptera: Thripidae) dispersion and the occurrence of *Frankliniella williamsi* on onions. J. Econ. Entomol. 85(1):100-105.
- TDRI. 1986. Pest control in tropical onions. Tropical development and research institute. London, England. 109 p.
- THE ORGANIC gardener's handbook of natural insect and disease control. 1992. Ed. por Ellis B. y Bardley F. Rodale Press. Emmaus, Pennsylvania, U.S.A.
- VALDIVIA, A.R.; MAYORGA, R.; VANEGAS, H. 1994. Programa manejo integrado de plagas en cebolla. Primer informe de actividades ciclo 1993-1994 (Enero a abril 1994). Escuela agrícola panamericana, El Zamorano. Managua, Nicaragua (Julio 94).
- VALDIVIA, A. 1995. Programa manejo integrado de plagas en cebolla. Informe de actividades ciclo 1994-1995. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Managua, Nicaragua (Agosto 1995).
- WIEDENFELD R.; SCULLY, B.; MILLER, M.; EDELSON, J.; JIANDONG, WANG. 1990. Foliar nitrogen effects on onion production and damage by thrips and purple blotch. Hortscience. 25(8):864.

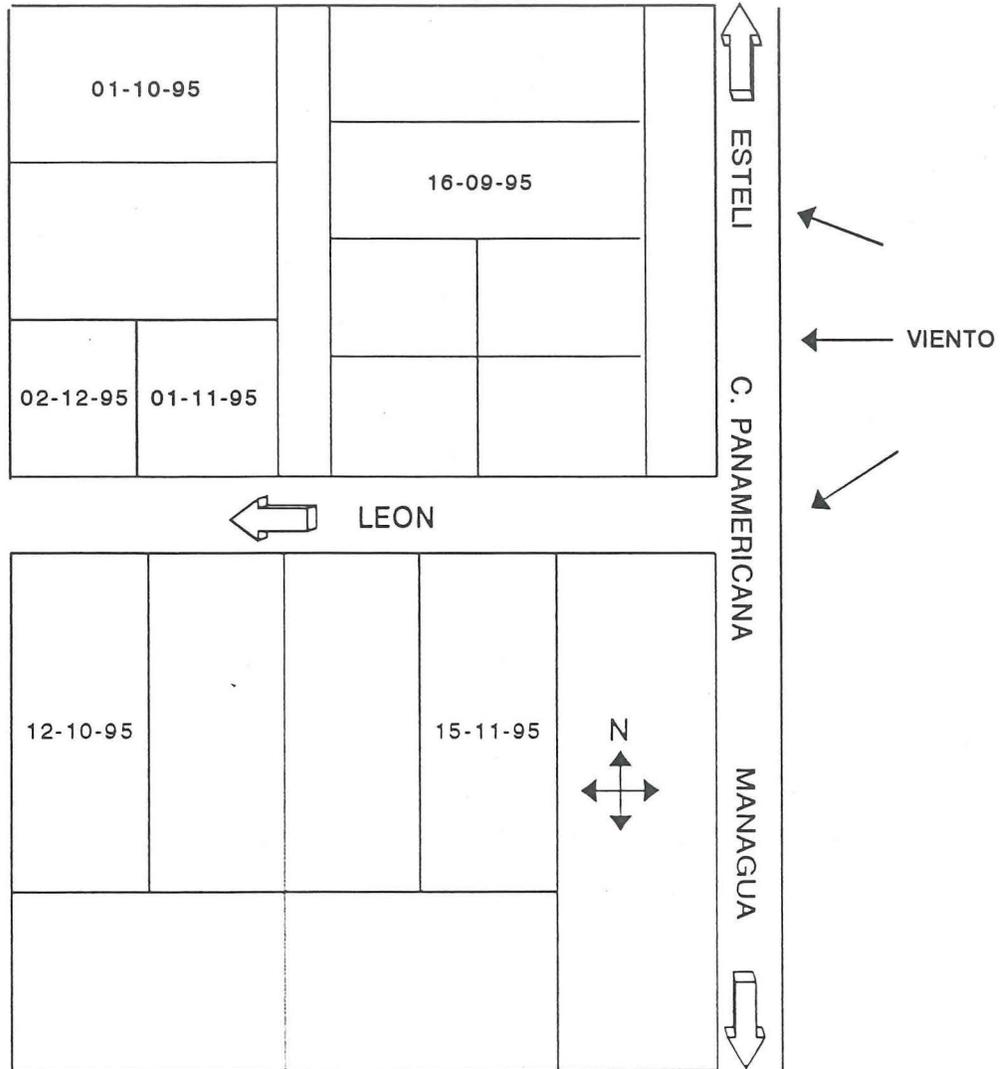
ZAMAN, M. 1989. Effect of foliar insecticides against thrips on onion in Peshawar, Pakistan. Tropical pest management. 35(3):332-333.

ZEISS, M. 1995.a ¿Cuántas muestras tomar?. (Apuntes mimeografiados). Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.

ZEISS, M. 1995.b Estimating number of samples needed por desired precision. (Apuntes mimeografiados). Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.

ANEXO 1.

Ubicación de los lotes muestreados en Finca Barbacoa, San Isidro, Matagalpa. Número dentro del cuadro es la fecha de trasplante de dicho lote. Ciclo 1994-1995.



ANEXO 2

HOJA DE MUESTREO
PROGRAMA MIP CEBOLLA ZAMORANO

FINCA: _____

LOTE: _____

DDT: _____

FECHA: _____

REVISO: _____

ESTACIONES	ESTACIONES										TOTAL	PROMEDIO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Gorgojos													
Gallina ciega													
Gusano alambre													
Tortuguillas													
Spodoptera masa huevo													
Spod. masa eclosionada													
Spod. larva pequena													
Spod. larva grande													
Heliothis huevo													
Heliothis larva pequena													
Heliothis larva grande													
Plantas con trips													
ENEMIGOS NATURALES													
L. de Afido A													
L. de afido H/L													
Mariquitas													
Aranas													
Otros													
ENFERMEDADES													
Damping off													
Fusarium													
Alternaria													
Mildiu													
Raiz rosada													
Sclerotium													
Erwinia													
OTRAS													
No. plantas/ 1 m-l													
Numero de trips/planta													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
PERDIDAS													
Bulbos pequenos													
Bulbos dobles													
Bulbos rajados													
Bulbos podridos													
Bulbos quemados sol													
Bulbos dano mecanino													
Bulbos perforados													

OBSERVACIONES _____

ANEXO 3.

Costos de semillero de cebolla. Tomado de Ficha de costo de MANPROSA. Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Ciclo 94-95.

DESCRIPCION	COSTO HECTAREA C\$	COSTO/BANCO 128 bancos/ha
I. Preparacion de tierra	1464.29	16.27
Chapoda	71.43	0.79
Arado	225.71	2.51
Grada	600.00	6.67
Nivelacion	214.29	2.38
Voleo fertilizante	70.00	0.78
Punteo	71.43	0.79
Rotavator	107.14	1.19
Encamado	107.14	1.19
II. Mano de obra	5272.94	58.59
Siembra y surqueo	905.14	10.06
Tapado de cantero	90.51	1.01
Destape de cantero	90.51	1.01
Aplicacion Nema-cur	20.11	0.22
Tapado de tela	321.83	3.58
Destape de tela	160.91	1.79
Cultivo y deshierba	1357.71	15.09
Aplicacion de urea	40.23	0.45
Aplicacion plaguicidas	120.69	1.34
Acarreo de personal e insumos	500.00	5.56
Arranque y seleccion	905.00	10.06
Acarreo de plantulas	603.43	6.70
III. Insumos		
Semilla	42428.57	****
Fertilizantes	652.29	9.47
Herbicidas	335.36	3.73
Insecticidas	1232.27	13.69
Fungicidas	519.80	5.78
IV. Otros		
Energia	43.09	0.48
V. Material de cobertura *		
Tela	13500	****
Estacas	900	****
Nylon	255	****
TOTAL	9720.03	128.00

* No se considero debido a que este se deprecia en mas de un ciclo

ANEXO 4

Productores de cebolla para exportación y áreas de siembra en el Valle de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua.

