

COMPARACION DE TRES METODOS DE CRIA MASIVA DE PHYTOSEIIDAE EN PROGRAMAS DE CONTROL BIOLOGICO DE AGAROS TETRANYCHIDAE EN EL CULTIVO DE LA YUCA, Manihot esculenta CRANTZ



Jorge Iván Lenis
Nora Cristina Mesa ^{Robo}
Myriam Cristina Duque S.
Ann Braun
Anthony C. Bellotti

INTRODUCCION.

La familia Phytoseiidae es un grupo de ácaros predadores de gran importancia en los procesos de regulación biológica -Natural y Dirigida- de ácaros de la familia Tetranychidae en diversos cultivos entre ellos la yuca Manihot esculenta.

Dicha preferencia alimenticia, unida a ventajosas cualidades como ciclos de vida corto y buena capacidad a sobrevivir a bajas densidades de presa, les merece especial interes como promisorios agentes benéficos en planes de manejo integrado de plagas Mesa & Bellotti (1986).

Lo anterior implica la necesidad de adelantar estudios tendientes a colonizar y estudiar varias especies de estos fitoseidos. El proposito de los programas de crias masivas es la de producir con un minimo de trabajo y espacio el número máximo de hembras fertiles dentro de periodos cortos de tiempo y lo más económico posible (Paul de Bach, 1977).

Con base en lo anterior se planeó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

1. determinar la eficiencia comparativa entre tres métodos de cria masiva respecto a la capacidad de incremento poblacional de seis especies de Phytoseiidae: Neoseiulus californicus, Phytoseiulus macropilis, Amblyseius aerialis, Typhlodromalus limonicus, T. tenuiscutus y Typhlodromips neotunus.
2. Establecer el tiempo requerido por cada una de las especies probadas, para desarrollar su máxima expresión poblacional.
3. Relacionar el aumento de la población de cada una de las seis especies en las condiciones establecidas para los tres métodos probados.

De acuerdo a observaciones realizadas en el Proyecto, se seleccionaron estas seis especies con el siguiente criterio:

Dos especies que se alimentaran de Mononychellus progresivus como T. limonicus y T. tenuiscutus, dos que consumieran preferiblemente T. urticae como P. macropilis y N. californicus y por último dos que se alimentaran de huevos de las presas y polen en el metodo McMurry & Scriven. Estas observaciones se conocian pero no se tenia una cuantificación del crecimiento de la población en cada metodo.

Las especies escogidas tienen una amplia distribución geográfica Figura 1. Encontrándose desde Mexico hasta Paraguay. Vale la pena señalar que en Colombia se han encontrado todas las especies seguido por Ecuador donde se encontraron cinco de ellas.

MATERIALES Y METODOS.

Establecimiento de colonias de T. urticae y M. progresivus

Para el establecimiento de las colonias de las dos presas, representadas por las dos especies de Tetranychidae, se utilizó la variedad de yuca CMC-40, caracterizada por hojas de tamaño grande, escogida por su alta susceptibilidad al ataque de las dos especies fitofagas y además por su abundante producción de follaje.

En casas de malla del CIAT a 30 ± 10 °C y $70 \pm 10\%$ de HR, se colocaron plantas de yuca de uno a dos meses de edad y se infestaron con hojas atacadas por las especies fitofagas; al cabo de dos semanas, las plantas presentaban altas poblaciones de los Tetranychidos. Cabe anotar que cada especie se colonizó en forma separada.

Establecimiento de las colonias de los Phytoseiidae

- Metodo Mesa y Bellotti

Este metodo de cria fué descrito por Mesa y Bellotti en 1986 y consiste en una bandeja plástica transparente, de 30 x 25 x 20 cm con tapa hermética acondicionada con un orificio de 10 cm de diametro cerrado con papel filtro para facilitar la aireación del material colocado en el recipiente. Dentro de esta unidad se dispusieron a distintos niveles dos parrillas constituidas por una malla metálica ~~ubicada a diferentes niveles~~, permitiendo mantener el follaje aireado y fresco. La primera parrilla se colocó a cinco centímetros de la base de la bandeja y la segunda a cinco centímetros de la primera.

Estas colonias se establecieron en cabinas climatizadas a 25°C y $70 \pm 5\%$ de HR. Inicialmente se colocaron en la parrilla inferior: hojas de yuca infestadas con las especies presa en asocio con 50 hembras del fitoseido, un día de por medio despues los tetraniqui-

dos eran consumidos y las hojas empezaban a deshidratarse, entonces se procedió a colocar este primer nivel con el enves hacia arriba y sobre ellas, 15 hojas frescas con abundante presa para que los fitoseidos por sus propios medios pasaran a las hojas nuevas.

Día y medio despues se retiraron las hojas más recientes y se colocaron en la segunda parrilla con el enves hacia arriba y sobre estas y sobre las iniciales del nivel inferior nuevamente se agregó follaje fresco; un día y medio despues pasados de cuatro a cinco días el follaje inicial estuvo casi en descomposición, entonces se retiró de la bandeja y las hojas más frescas se reparten en los dos niveles con el enves hacia arriba y sobre ellas se agregan hojas nuevas.

Es decir lo que se propone es que los fitoseidos migren de un nivel de hojas a otro sin manipularlos sino por sus propios medios y conservar el máximo de tiempo el follaje para que los huevos eclosionen y los estados inmaduros que son más lentos se desplacen.

En el fondo de la bandeja se colocaron toallas de papel para así evitar el exceso de humedad.

Con este intercambio sucesivo se manejo la colonia durante todo el experimento. Las unidades de cria se colocaron sobre bandejas con agua como barrera física y los bordes de la tapa se sellaron con cinta de enmascarar para evitar el posible escape de los fitoseidos.

- Metodo Holandes Modificado.

Esta fué una metodología adoptada de Frank Baker de Holanda y consiste en un recipiente dentro del cual se coloca abundante cantidad de agua y sobre este se coloca un ladrillo tipo farol es decir con huecos que al entrar en contacto con el agua se saturan. Encima de este se coloca una parrilla metálica y sobre ella toallas de papel para eviattr el exceso de humedad de las hojas que se van a colocar sobre esta unidad.

para iniciar las crias con este metodo se colocan aproximadamente quince hojas con abundante cantidad de presa en asocio con 50 hembras del fitoseido.

Los cambios de estas unidades se hacen adicionando hojas una encima de otra cada día de por medio, al cabo más o menos de unos diez días las hojas de la base se encuentran totalmente descompuestas, entonces se procede a retirarlas de la unidad de cria y se continua agregando hojas una encima de otra.

- Metodo McMurtry & Scriven

Fué descrito por McMurtry & Scriven (1965), es ampliamente conocido en la literatura para cria de Phytoseiidae.

Consiste en un recipiente de uso doméstico de 35x25x5 cm dentro del cual se coloca una lámina de espuma de las mismas dimensiones y de un centímetro de espesor, y saturada de agua y sobre ella una lámina de plexiglas negra; en los extremos de esta lámina se colocan pañuelos faciales desechables Kleenex que al humedecerse sirve de barrera para evitar el escape de los fitoseidos. Sobre la lámina de plexiglas se coloca como alimento huevos de T. urticae y polen de higuera Ricinus communis, además de este alimento se colocan sobre la lámina motas finas de algodón impregnadas con miel. Como lugar de reposo y oviposición dentro de la unidad de cría se colocan hilos de algodón los cuales se presan con laminillas cubreobjetos para evitar que se pierdan con la manipulación.

Para cambiar estas unidades de cría cada 8 a 10 días se transfieren a otra unidad nueva todos los individuos que se tengan en la cría uno por uno.

Obtención de los huevos de T. urticae.

Los huevos de T. urticae son obtenidos de las colonias provenientes de la casa de malla de la siguiente manera:

Las hojas de yuca y frijol altamente infestadas son colectadas y colocadas dentro de una máquina que por turbulencia desprende los huevos de las hojas y estos a su vez son filtrados por diferentes tamices hasta obtener una masa abundante de huevos. Este alimento se conserva a 4 °C en la nevera y se suministra día de por medio al igual que el polen.

Evaluaciones.

Este experimento se inició con una población inicial de 50 hembras gravidas para cada método y con dos repeticiones, las evaluaciones se realizaron a los 8, 14, 21, 28, 35, 49 y 56 días excepto para T. limonicus que se hicieron a los 9, 15, 22, 29, 36, 43 y 52 días.

Para cada evaluación se pasaban todos los estados de los fitoseidos representados en huevos, larvas, ninfas y adultos a nuevas unidades de cría.

Método Estadístico utilizado.

Como el comportamiento de estas poblaciones no tiene una tendencia ascendente sino oscilante, el método utilizado fue el de área bajo la curva; el cual se calcula de la siguiente manera.

De acuerdo a la Figura 2, donde A es el área sombreada la cual puede descomponerse en a: líneas horizontales y b: líneas verticales claramente $A = a + b$.

El área a es la del rectángulo cuya base es (Fecha 2 - Fecha 1) y cuya altura es P_1

$$a = (\text{fecha } 2 - \text{fecha } 1) \times P_1$$

El área b corresponde al triángulo que tiene igual base y por altura $(P_2 - P_1)$ por lo tanto:

$$b = 1/2 (\text{fecha } 2 - \text{fecha } 1) \times (P_2 - P_1).$$

Después de manipulaciones algebraicas obtenemos:

$$A = \frac{(F_2 - F_1) \times (P_1 + P_2)}{2}$$

El área total será la sumatoria sobre todas las fechas de evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Eficiencia de tres métodos de cría en términos de área bajo la Curva.

Como se observa en la tabla 1 de las seis especies probadas con los métodos Mesa & Bellotti y Holandes modificado en los cuales se usó como sustrato de cría hojas de yuca infestadas con las presas, se pudo establecer que N. californicus, P. macropilis, T. tenuiscutus y T. limonicus presentaron el mayor incremento. Este desarrollo exitoso sobre estos dos métodos podría relacionarse en el caso de T. limonicus y T. tenuiscutus con una estrecha relación de estas especies de Typhlodromalus y las hojas de yuca, Moraes y Mesa (sin publicar) y en el caso de P. macropilis y N. californicus se puede explicar no solo como el efecto del sustrato vegetal, sino que en esta forma se ofrece mayor cantidad de presa en todos los estados de desarrollo en una forma natural. Esto contrasta con lo obtenido para A. aequalis y T. neotunus con los cuales en estas dos metodologías se encontró una respuesta negativa, es decir, la población inicial prácticamente desapareció después de la tercera fecha de evaluación.

Al analizar lo obtenido con el método McMurry & Scriven se encuentra que se pueden obtener poblaciones de A. aequalis, T. neotunus, P. macropilis y N. californicus sobre este método de cría con sustrato artificial, sin embargo para las dos últimas especies el grado de eficiencia en términos de área bajo la curva es muy inferior a lo obtenido con los métodos Mesa & Bellotti y Holandes.

Esto se podría interpretar de varias formas. El método McMurry & Scriven constituye una unidad de cría abierta, o sea no tiene un confinamiento como en el Mesa & Bellotti y esto puede favorecer el escape de especies como P. macropilis y N. californicus, que son muy activos y móviles.

De otra parte la cantidad de alimento (Presas) suministrado es bastante bajo y solo está representado por huevos de T. urticae y en el caso de estas dos especies no se observó que consumieran polen o miel como alimento adicional.

En contraste A. aeralis y T. neotunus, que tal vez si requieren para su subsistencia estos dos alimentos complementarios.

De acuerdo a lo que se mencionó anteriormente en cuanto a que las especies de Typhlodromalus mostraron una estrecha relación con el sustrato vegetal se pudo corroborar plenamente al someterlas a este metodo de cria donde desaparecieron despues de las tres primeras evaluaciones, es decir sucede algo similar a lo que acontece con A. aeralis y T. neotunus con el método Mesa & Bellotti.

En términos de eficiencia por el tiempo invertido por el cambio de alimento se pudo establecer que los métodos donde se usan las hojas como sustrato de cria, resultan ser más ventajosos comparados con el metodo McMurtry & Scriven, pues el follaje contiene la presa y no es necesario someterlo a un lavado para la obtención de huevos.

De otra parte las unidades de cria Mesa & Bellotti y Holandes modificado no es preciso cambiarlas cada determinado tiempo, mientras que en las McMurtry este proceso se hace cada 9 a 12 días y en esta forma se hace una manipulación de todos los individuos de la colonia lo cual puede afectar sensiblemente la población.

Capacidad de Incremento de la Población de seis especies de fitoseidos sobre tres metodos de cria masiva.

El crecimiento de la colonia de cada especie esta relacionado directamente con la capacidad de incremento natural de la especie. En la tabla 3 se presentan los parametros vitales de cada una de las especies estudiadas.

Los picos de población más altos se alcanzaron para N. californicus y P. macropilis con los metodos Mesa y Bellotti y Holandes y esto coincide con las dos especies que presentan los mayores valores para R_0 y R_m y los menores tiempos de duplicación, en contraste con lo obtenido para A. aeralis que entre todas las especies presentó la menor capacidad de incremento de la población.

Existen muchos factores en relación al número de dias requeridos para alcanzar una población alta por ejemplo:

Las especies de Typhlodromalus fueron criadas con M. progresivus y esto implica que la cantidad de presa ofrecida es bastante reducido, lo cual repercute directamente con el aumnto de la población del predador, observaciones realizadas en el alboratorio han demostrado que a las colonias de estas especies cuando se les suministra M. caribbeanae se obtiene un sensible incremento aunque aún no se ha cuantificado.

Con relación a P. macropilis y N. californicus que tuvieron como presa a T. urticae, vale la pena mencionar que durante el experimento se presentó un descontrol de la Humedad relativa de la cabina donde se tenian las unidades de cria y las hojas sufrieron

rapidamente un proceso de descomposición afectando a los huevos y estados inmaduros principalmente. En el caso de A. aerialis despues de colocar 50 hembras se observó un fuerte incremento a los 8 dias sin embargo el crecimiento de la población disminuyó con el tiempo.

CONCLUSIONES.

1. Se pudo establecer que N. californicus, P. macropilis, T. limonicus y T. tenuiscutus tuvieron el mayor incremento poblacional con el metodo Mesa y Bellotti y el Holandes modificado, mientras que A. aerialis y T. neotunus alcanzaron sus más altas poblaciones con el metodo de McMurtry y Scriven.
2. Se determinó que a partir de una población básica de 50 hembras al inicio de una colonia (para cada una de las especies), se necesito entre 21 a 27 dias con el metodo Holandes modificado 21 a 45 dias con el metodo Mesa y Bellotti y entre 8 a 35 dias con el de McMurtry y Scriven.
3. Se demostró que las especies T. neotunus y A. aerialis requieren en su dieta alimenticia polen, miel y huevos de T. urticae y por lo tanto solo es posible criarlas con el metodo McMurtry & Scriven, en tanto que las especies que tienen como alimento preferencial los ácaros Tetranychidae, mostraron mayor incremento poblacional con los metodos Mesa y Bellotti y Holandes modificado donde se suministró la presa sobre hojas de yuca.

TABLA 1

EFICIENCIA DE LOS TRES METODOS DE CRIA EN TERMINOS DE AREA BAJO LA CURVA. (MAYOR AREA - MAYOR EFICIENCIA).

ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE	MESA & BELLOTTI	HOLANDES MODIFICADO	McMURTRY & SCRIVEN
<u>N. CALIFORNICUS</u>	124.922.8 A*	69541.3 A	6683.0 B
<u>P. MACROPILIS</u>	52649.0 A	45481.5 A	3681.5 B
<u>A. AERIALIS</u>	474.0 B	551.3 B	4496.8 A
<u>I. LIMONICUS</u>	29520.7 A	13885.5 B	-
<u>TYPHLODROMALUS SP.</u>	31419.0 A	17876.8 A	-
<u>I. NEOTUNUS</u>	-	-	32506.8

* PROMEDIOS SEGUIDOS POR LA MISMA LETRA EN LAS FILAS NO DIFIEREN SIGNIFICATIVAMENTE DUNCAN (P=0.05)

TABLA 2.

CALCULO DE INDIVIDUOS DE PHYTOSEIIDAE PRODUCIDOS MEDIANTE TRES METODOS DE CRIA EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

n° = 50 ♀

ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE	METODOS DE CRIA					
	MESA & BELLOTTI		HOLANDES MODIFICADO		McMURTRY & SCRIVEN	
	DIA	\bar{X}	DIA	\bar{X}	DIA	\bar{X}
<u>N. CALIFORNICUS</u>	28	4159	21	2457	8	338
<u>P. MACROPILIS</u>	35	3694	35	5369	28	273
<u>A. AERIALIS</u>					8	318
<i>manibotae</i> <u>I. LIMONICUS</u>	45	1265	29	502		-
<i>tenuiscutus</i> <u>TYPHLODROMALUS</u>	28	1162	28	765		-
NUEVA ESPECIE						
<u>I. NEOTUNUS</u>		-		-	35	1254

Tabla 3. PARAMETROS VITALES DE LAS ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE ESTUDIADAS EN LOS METODOS DE CRIA.

		R_o	T	R_m		T. Dupl.	T. Desarrollo
<u>N. californicus</u>	<u>T. urticae</u>	46.6	16.0	0.24	1.3	2.9	4.4
<u>P. macropilis</u>	<u>T. urticae</u>	72.3	18.5	0.23	1.3	3.0	4.3
<u>A. aerialis</u>	<u>T. urticae</u>	1.3	30.1	0.008	1.0	84.7	5.4
<u>T. limonicus</u>	<u>M. progresivus</u>	19.4	14.2	0.20	1.2	3.3	6.9
<u>T. tenuiscutus</u>	<u>M. progresivus</u>	12.1	15.9	0.15	1.2	4.4	5.0
<u>T. neotunus</u>	<u>T. urticae</u>	11.5	18.1	0.13	1.1	5.1	9.3



FIGURA 1. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE ESTUDIADAS EN LOS METODOS DE CRIA.

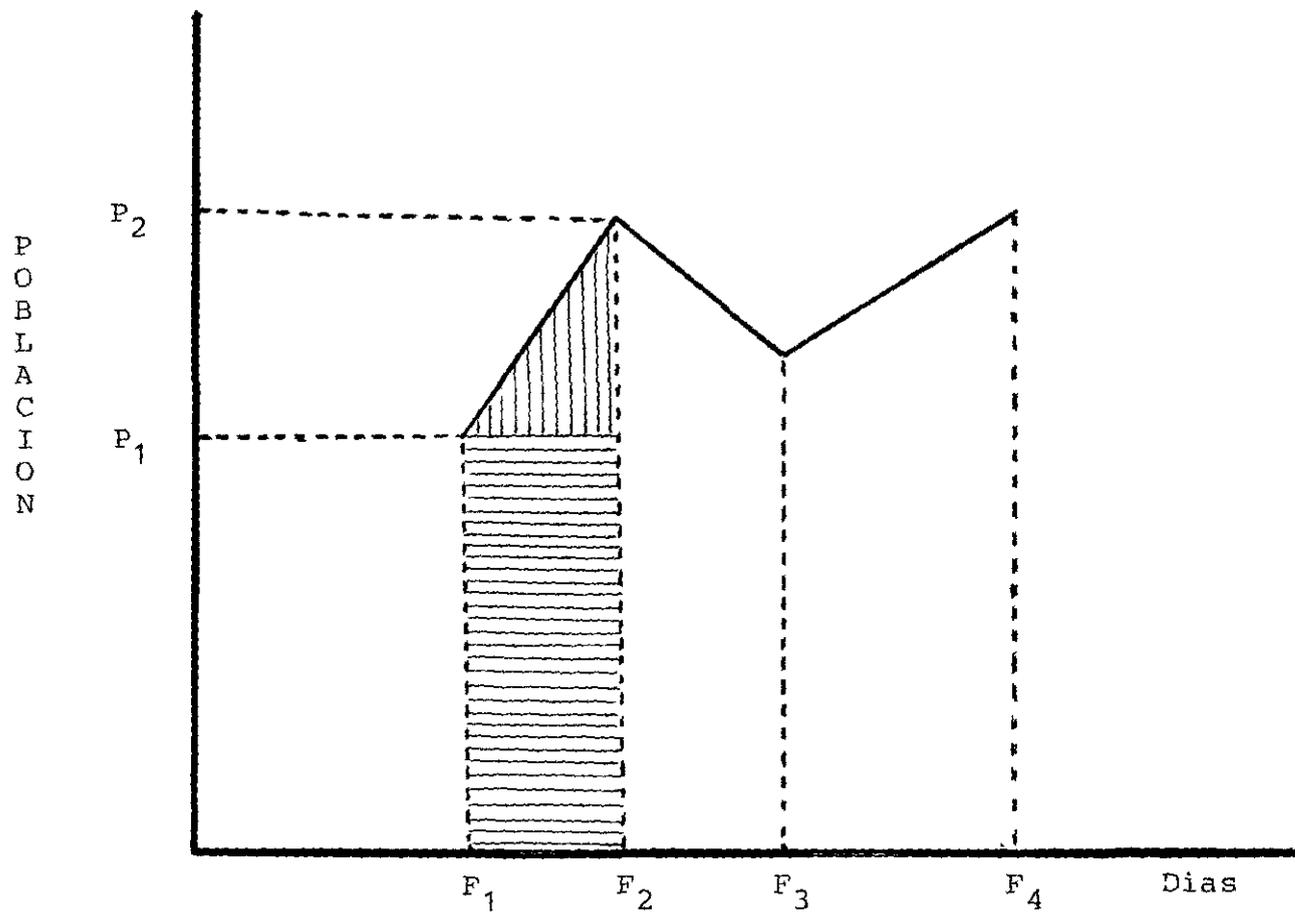


Figura 2. METODOLOGIA PARA CALCULAR EL AREA BAJO LA CURVA

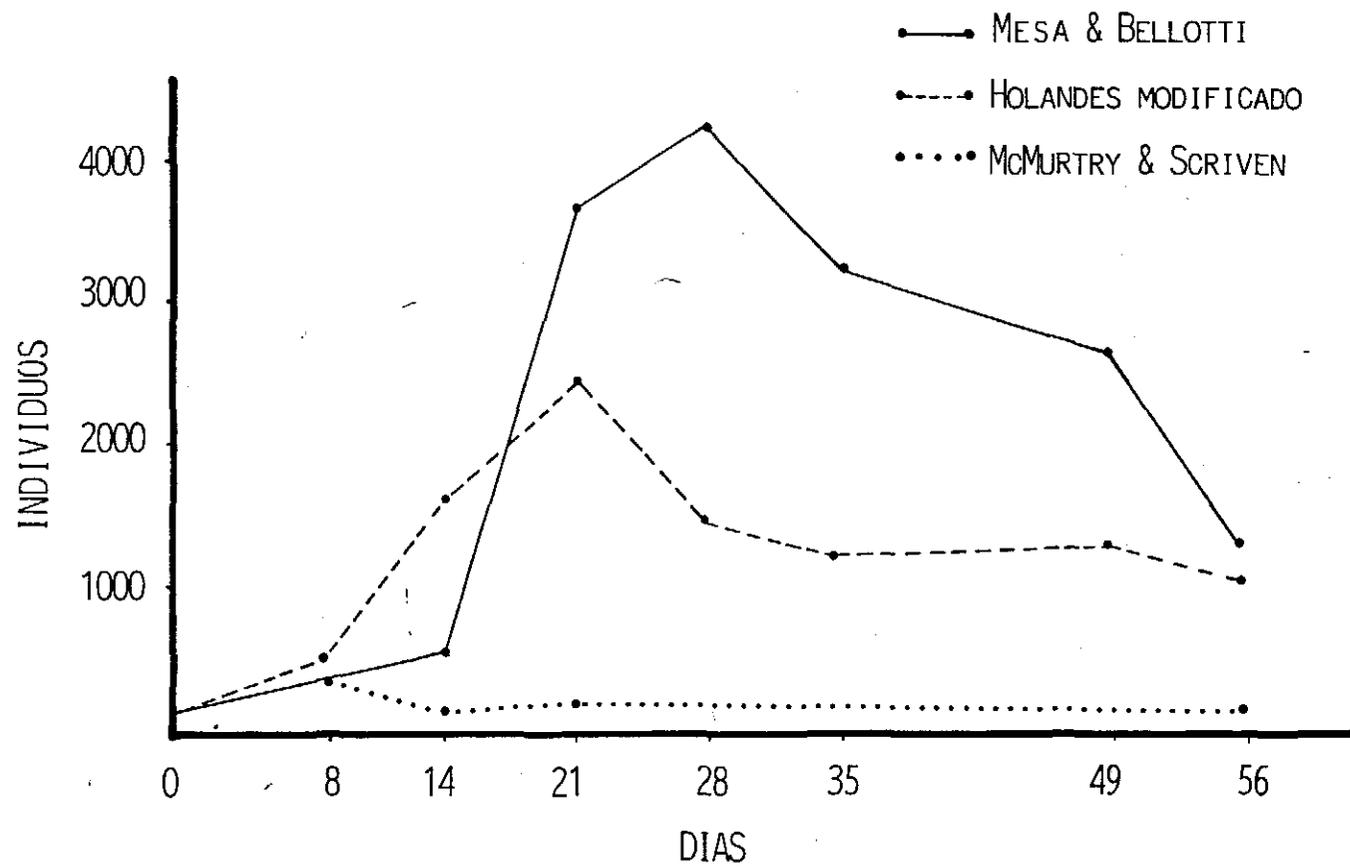


Figura 3. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE *N. CALIFORNICUS* SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

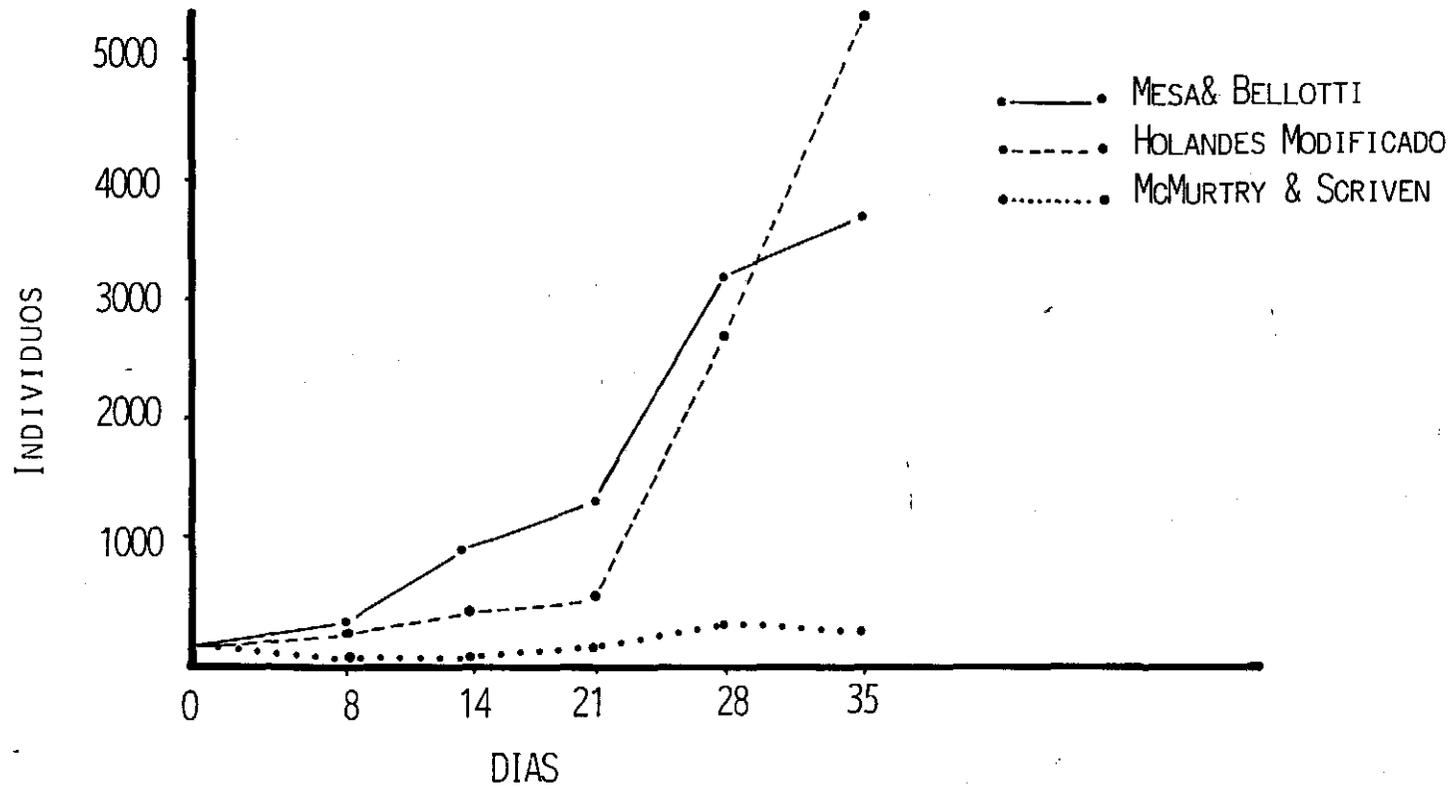


Figura 4. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE *P. MACROPILIS* SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

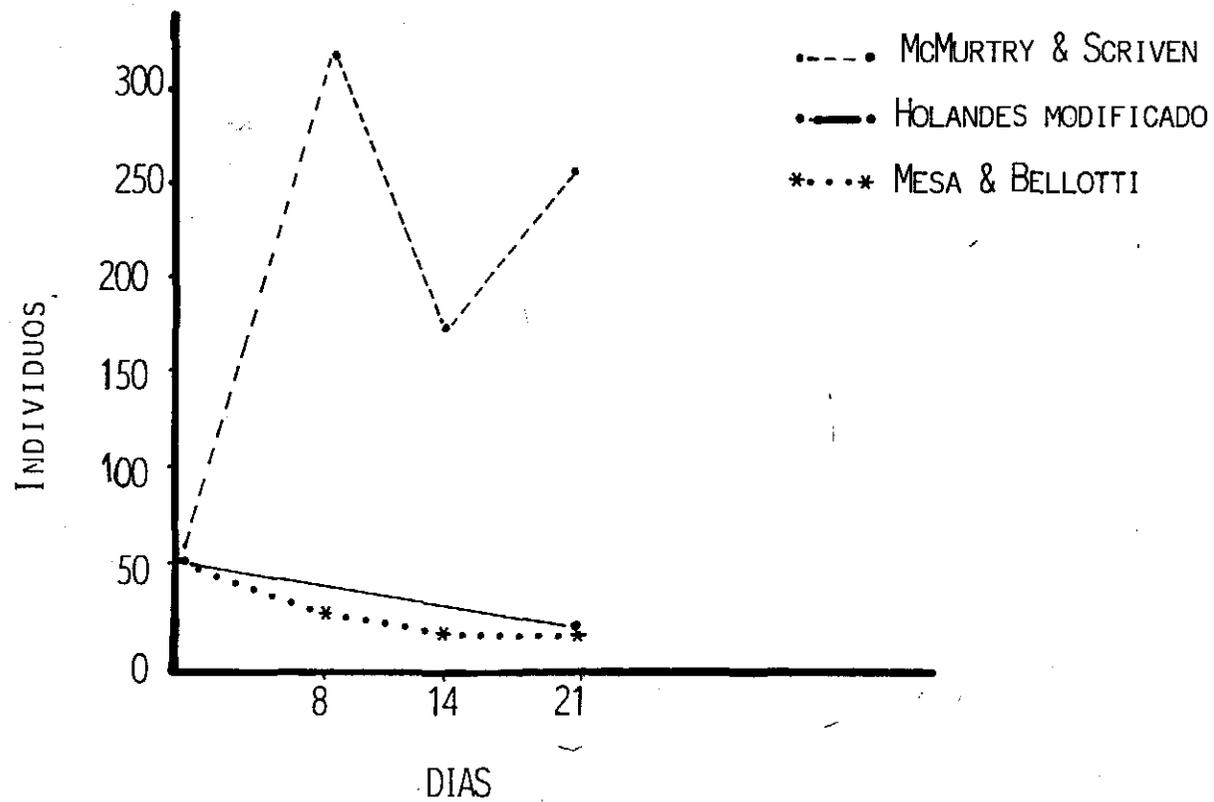


Figura 5. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE *A. AERIALIS* SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

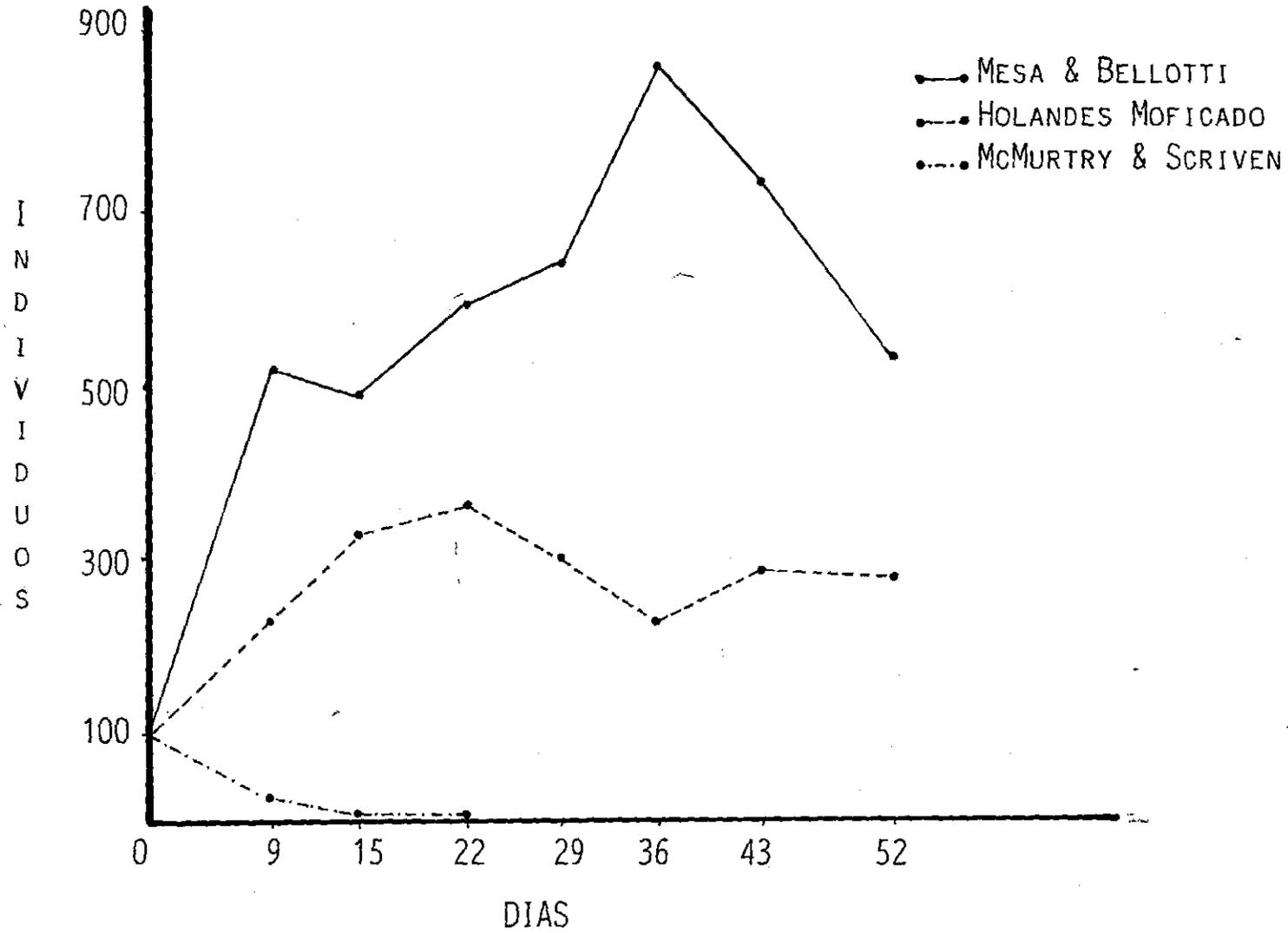


Fig.6. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE *I. LIMONICUS* SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

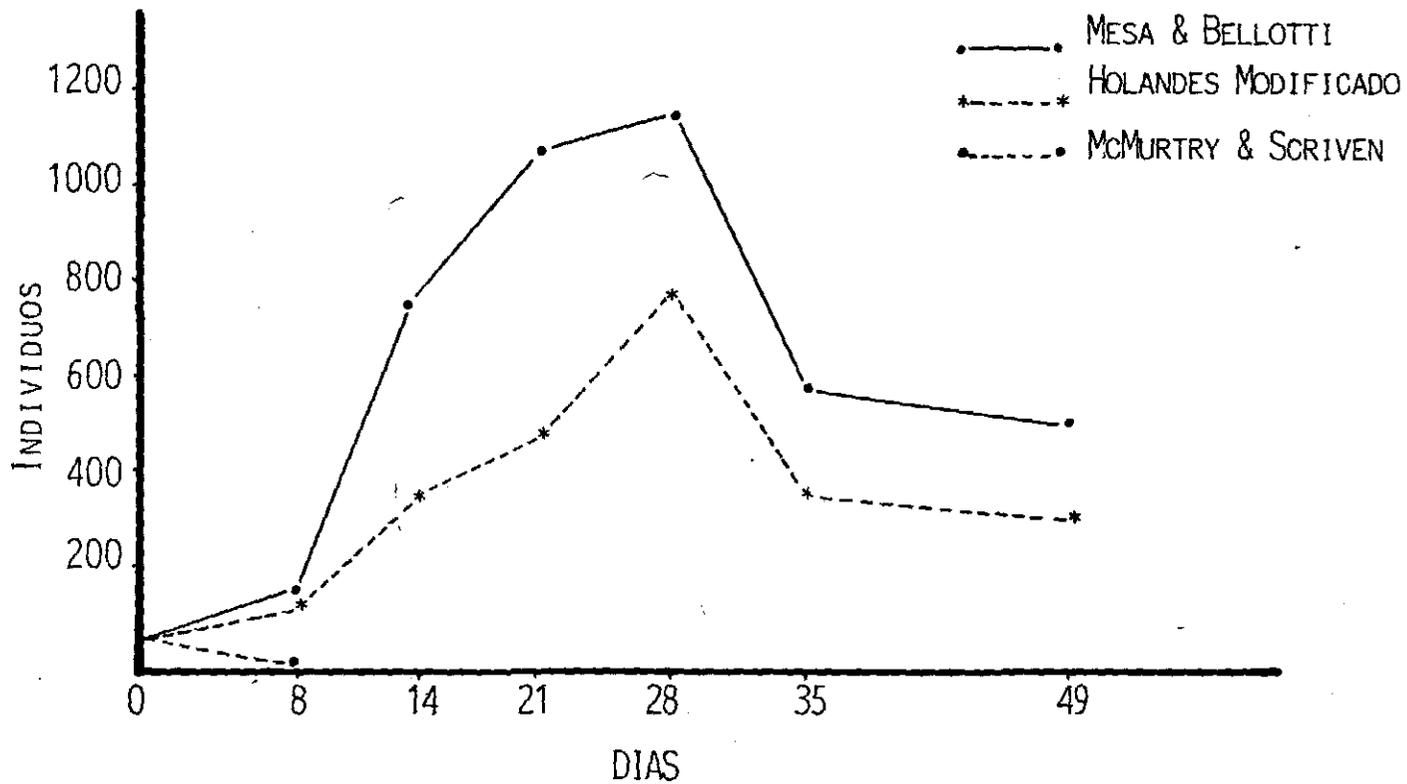


Figura 7. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE *IYPHLODROMALUS* SP. SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

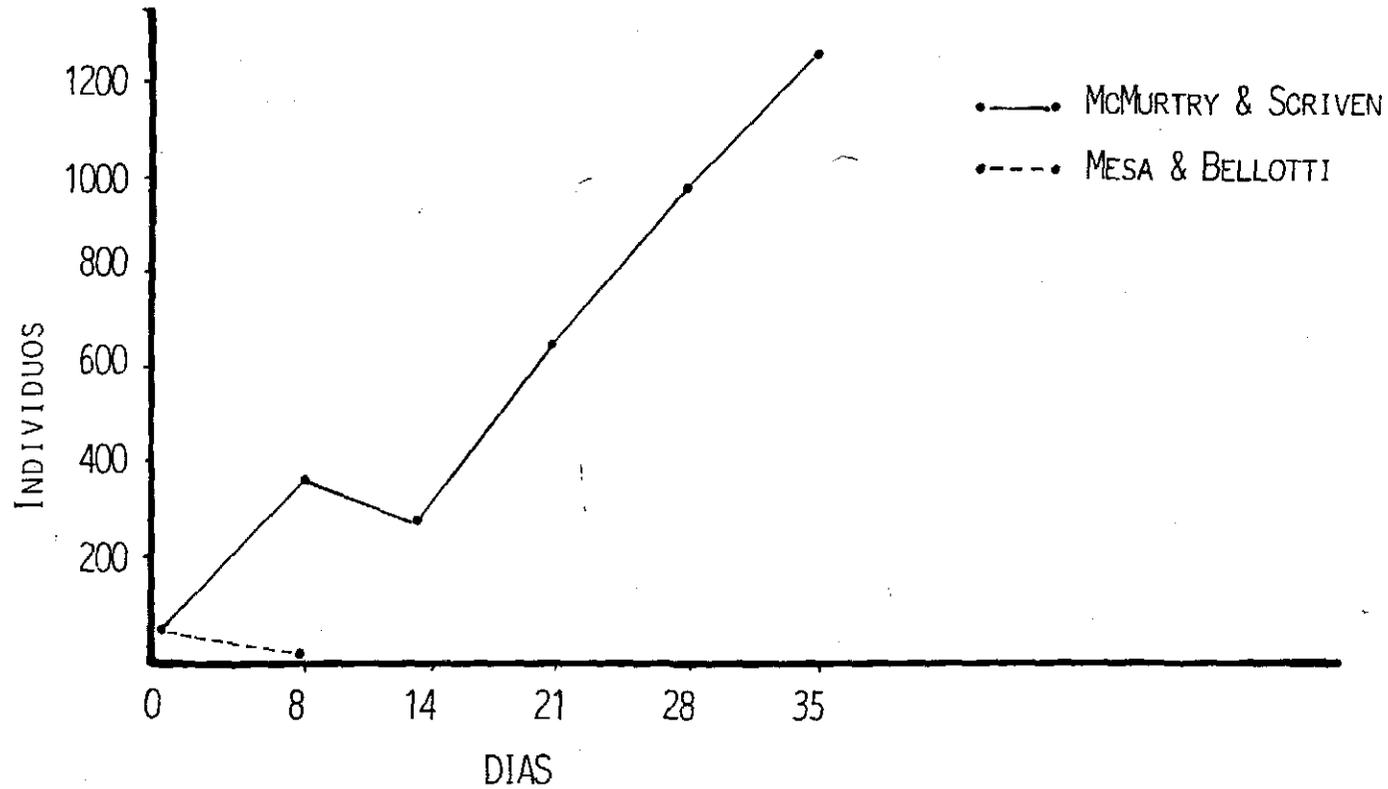
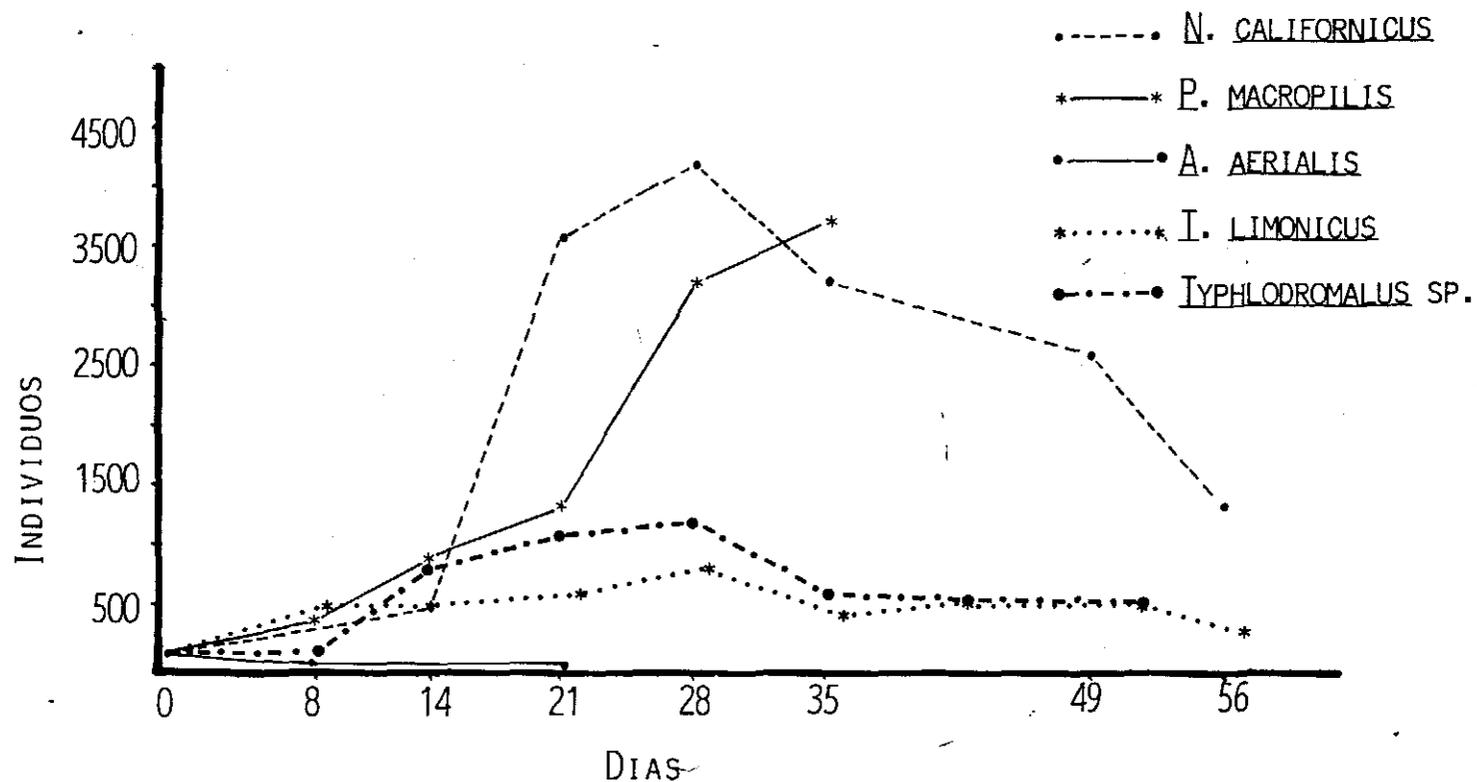
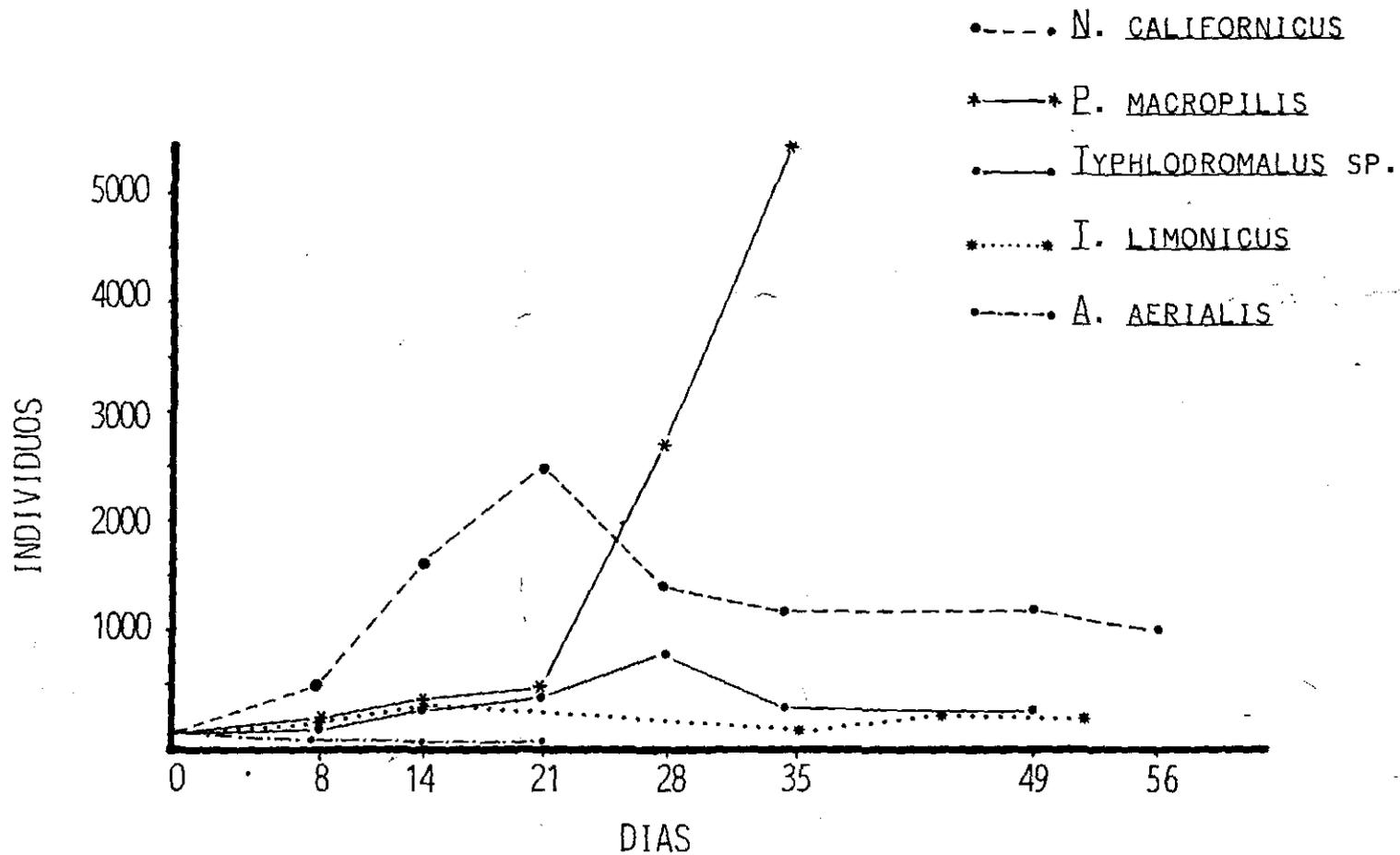


Figura 8. CAPACIDAD DE INCREMENTO DE LA POBLACION DE I. NEOTUNUS SOBRE TRES METODOS DE CRIA MASIVA.

ANEXOS



COMPORTAMIENTO DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE CRIADAS EN EL METODO MESA & BELLOTTI.



COMPORTAMIENTO DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES DE PHYTOSEIIDAE CRIADAS EN EL METODO HOLANDES MODIFICADO.