

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**COMPORTAMIENTO PREDADOR DE *Amblyseius chungas* Denmark &
Muma (Acari: *Phytoseiidae*) SOBRE *Tetranychus* sp. (Acari:
Tetranychidae) EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.)**

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:
ATILIO MIGUEL VILLANUEVA RUITÓN

Asesor:
Ing. Mg. Sc. JHON ANTONY VERGARA COPACONDORI

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Atilio Miguel Villanueva Ruitón
DNI: 42619027
Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía
2. **Asesor:** Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori
Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:** COMPORTAMIENTO PREDADOR DE *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: *Phytoseiidae*) sobre *Tetranychus* sp. (Acari: *Tetranychidae*) EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp).
6. **Fecha de evaluación:** 14/01/2026
7. **Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 5%
9. **Código Documento:** oid:3117:546117357
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 14/01/2026

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori
DNI: 40660663



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veinticinco días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 416-2024-FCA-UNC de fecha 09 de setiembre del 2024, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "COMPORTAMIENTO PREDADOR DE *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) sobre *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa* sp.)", realizada por el Bachiller ATILIO MIGUEL VILLANUEVA RUITÓN para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las once horas y nueve minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las doce horas y quince minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. Alonso Vela Ahumada
PRESIDENTE

Ing. José Lizandro Silva Mego
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
VOCAL

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios.

Por permitirme llegar hasta este momento y haberme dado salud y fuerzas para lograr mis objetivos, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis padres.

Con eterna gratitud dedico este trabajo de Investigación a los seres que me dieron la vida y que me guiarón por el sendero del bien e hicieron de mi un profesional, con amor a mis padres María y Jesús.

A mi esposa Marita y a mi hija Britany.

Por ser el motivo e impulso para mi superación cada día. Con todo mi amor.

A mis hermanos.

Consuelo, Benito, Julio, Víctor y Pilar que sin su apoyo no hubiese sido posible alcanzar esta meta tan anhelada.

A mis amigos.

Alex, Rosario, Isaías, Fredy y Enrique, gracias por su amistad y por los tan innumerables buenos ratos que hemos pasado y a todos mis compañeros integrantes de la promoción 2012 por el apoyo y momentos compartidos durante mi carrera profesional.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza para no rendirme y permitir haber concluido mis estudios satisfactoriamente.

Al Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori y al Ing. Alonso Vela Ahumada por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación, por su apoyo y asesoramiento en todo momento para poder culminar este trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de Cajamarca: Un total y profundo agradecimiento a mi "ALMA MATER" por la atención, preparación y cobijo que me dio durante mi estancia en ella logrando mi formación profesional.

Al señor Pedro Suarez Sáenz propietario del invernadero de rosas en el cual se instaló el experimento, gracias por la oportunidad brindada.

A todos mis maestros de mi escuela profesional de "Agronomía" por transmitirme sus conocimientos, experiencias y orientarme por mí paso en la universidad logrando integrar un profesional más al mundo laboral.

EL AUTOR

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 Cultivo de Rosa	6
a. Generalidades	7
b. Taxonomía	7
c. Fenología	7
c.1 Fase vegetativa	7
c.2 Fase reproductiva	7
2.2.2 Araña Roja	4
a. Taxonomía	4
b. <i>Morfología</i>	4
b.1 Huevo	4
b.2 Larva	4
b.3 Protoninfe	4
b.4 Deutoninfe	5
B.5 Adulto	5
c. Biología	5
c.1 Huevo	5
c.2 <i>Larva</i>	6
c.3 Protoninfe	6
c.4 <i>Deutoninfe</i>	6
c.5 Adulto	6

2.2.3	Ecología	7
a.	Temperatura	7
b.	Humedad	7
c.	<i>Estado vegetativo de la planta</i>	7
d.	Enemigos naturales	8
2.2.4	Ácaros predadores	8
a.	Taxonomía	9
b.	Biología y morfología	10
b.1	Huevo	10
b.2	Larva	10
b.3	Protoninfa	10
b.4	Deutoninfa	10
c.	Método de Liberación	11
d.	Respuesta funcional	12
d.1	Tipo I	13
d.2	Tipo II	13
d.3	Tipo III	14
CAPÍTULO III. MATERIALES Y METODOS		15
3.1	Ubicación geográfica del trabajo de Investigación	15
3.2	Materiales	15
3.2.1	Material Biológico	15
3.2.2	Material de Campo	15
3.3.1	Material y equipo de laboratorio	15
3.3	Metodología	16
3.3.1	Trabajo de Campo	16
3.3.2	Trabajo de Laboratorio	17
3.3.2.	Trabajo de Gabinete	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		18
4.1	Primera Liberación	22
4.2	Segunda Liberación	27
4.3	Tercera Liberación	34
4.4	Comparación de la Liberación	42

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1 Conclusiones	45
5.2 Recomendaciones	45
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPÍTULO VII: ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	<i>Escala de grados para la evaluación de Tetranychus sp.</i>	16
2	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en hojas de plantas de rosa</i>	18
3	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en brotes de plantas de rosa</i>	20
4	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en botones florales de plantas de rosa</i>	21
5	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en botones florales de plantas de rosa</i>	23
6	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en brotes de plantas de rosa</i>	24
7	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp., en botones florales de plantas de rosa</i>	25
8	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en las hojas de la planta</i>	27
9	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en brote</i>	28
10	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en botón floral</i>	30
11	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp en la hoja de la planta</i>	31
12	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en brote de la planta</i>	32
13	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en el botón de la planta.</i>	35
14	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en el botón de la planta.</i>	36
15	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en botón floral</i>	37
16	<i>Densidad poblacional de Tetranychus sp en la hoja de la planta</i>	38
17	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en brote de la planta</i>	40
18	<i>Densidad poblacional de tetranychus sp en brote de la planta</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Croquis del experimento	17
2	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	19
3	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	20
4	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	22
5	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	25
6	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	26
7	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	26
8	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	28
9	<i>Comparación del efecto entre Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae y Lecanicillium lecanii.</i>	36
10	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	30
11	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	31
12	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	32
13	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	34
14	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	35
15	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	36
16	<i>Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación</i>	37
17	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	39
18	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	40
19	<i>Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación</i>	42
20	<i>Número de individuos predados en hojas</i>	42
21	<i>Número de individuos predados en brotes</i>	43
22	<i>Núcleo de Amblyseius chungas</i>	53

23	<i>Evaluación de Tetranychus sp</i>	53
24	<i>Unidad de muestreo para la evaluación de Tetranychus sp.</i>	54
25	<i>Liberación de Amblyseius chungas</i>	54
26	<i>Individuo de Amblyseius chungas predando huevos de Tetranychus sp.</i>	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1	<i>Cartilla de evaluación de Tetranychus sp., en rosa (Rosa sp.)</i>	51
2	<i>Evaluación de temperatura y humedad relativa</i>	52
3	<i>Galerías Fotografías</i>	53

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Llacanora, provincia y departamento Cajamarca, teniendo como objetivo determinar el Comportamiento predador de *Amblyseius chungas* sobre *Tetranychus* sp en el cultivo de rosa bajo condiciones de invernadero. El campo de cultivo fue dividido en cinco sectores, el cual se realizó cinco paradas y en cada una de ellas se evaluaron cuatro plantas al azar, teniendo por lo tanto cien muestras. La investigación consistió en liberar ácaros predadores (*Amblyseius chungas*), con una frecuencia de liberación de 10, 20 y 30 días. En cada tercio de la planta (inferior, media y superior), se escogió una hoja completa al azar constituida por cinco a siete foliolos, la cual se marcó con una cinta roja, con el fin de liberar en estas hojas marcadas los ácaros predadores, se liberaron 15 ácaros en las hojas de cada tercio de la planta, incluyendo brotes nuevos y botón floral. Se realizaron evaluaciones a las 24 horas y después cada 5 días de haber liberado el ácaro predador. Durante las evaluaciones se registró que el ácaro predador *Amblyseius chungas* causó mayor predación en el estado ninfal con un promedio de predación de 18 ninfas diarias, mientras que en el estado adulto se registró menor predación con un promedio de predación de 5 adultos diarios.

Palabras claves: Ácaro, plaga, comportamiento predador, liberación, rosa

ABSTRACT

This research was carried out in the Llacanora district, in the Cajamarca region, with the objective of determining *Amblyseius chungas*' predatory capacity on the mobile states of red spider mites in the cultivation of roses under greenhouse conditions. The crop field was divided into five sectors, which made five stops and in each of them four randomized plants were evaluated, thus having one hundred samples. The investigation consisted of releasing predatory mites (*Amblyseius chungas*) in each part of the plant (lower, middle and upper), a day before the release a previous evaluation was carried out to know the population level of the pest mite (*Tetranychus* sp), He chose four random plants from each sector, 15 to 20 mites were released on two leaves of each part of the plant, including new buds and floral buds, the following evaluations were made after five days of releasing the predatory mite. During the evaluations it was recorded that the predatory mite *Amblyseius chungas* caused greater predation in the nymphal states, while in the adult states less predation was recorded.

Keywords: Mite, pest, predatory capacity, rose.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú cuenta con ventajas naturales para el cultivo de flores y otros productos de la floricultura. De este modo, en el país, existen 28 microclimas y 84 zonas que favorecen la siembra de flores tropicales, de desierto, de montaña y de pisos intermedios y, en algunos casos, no se requieren de invernaderos. Gracias a los diversos microclimas, en Perú, se obtienen alrededor de 20,000 especies de plantas con flores, aunque solamente 1,600 se exportan (Flores, 2012). Según Miranda (2014), Ecuador ha obtenido una ventaja sobre el Perú que representa 30 años de desarrollo en el sector.

Los ácaros son artrópodos pequeños, pertenecen al *Subphyllum Chelicerata*, poseen cuatro pares de patas a excepción de la familia *Eriophyidae*. El cuerpo consta de una sola región denominada idiosoma de la que sobresalen las piezas bucales y forman el gnatosoma (Doreste, 1988). Los ácaros pueden ser saprófagos, depredadores y fitófagos; estos últimos causan daños severos a los órganos de las plantas cultivadas y de la vegetación silvestre al succionar el contenido celular mediante sus piezas bucales picadores chupadoras (Estrada et al., 2012).

Los ácaros son una plaga considerada como una de las más dañinas que resultan por el uso excesivo e inadecuado de los plaguicidas, que ha originado resistencia a los compuestos químicos e incremento de especies fitófagas que antes no eran problema, debido a la destrucción de sus enemigos naturales (De Liñán, 1998). Sin embargo, estos organismos poseen enemigos naturales para su control, como los microorganismos patógenos, insectos y ácaros depredadores.

El empleo de acaricidas para el control de ácaros en diversos cultivos, se ha convertido en la táctica común empleada por los agricultores, lo que ha contribuido al incremento de los costos de producción, desarrollo de resistencia y reducción de la fauna benéfica. En la actualidad, las tácticas de control en

armonía con el ambiente que permiten disminuir sus densidades poblacionales, incluyen las del tipo biológico. Guanilo y Martínez (2008), mencionan que el ácaro predador *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) ha sido registrado predando al ácaro *Panonychus citri* en la costa central del Perú, así como en los Departamentos de Cuzco, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima y San Martín.

1.1 Problema de la investigación

En el cultivo de rosa, uno de los principales problemas sanitarios son los ácaros, los cuales disminuyen la calidad del producto cosechado, al debilitar a las plantas produciendo la caída de las hojas y el manchado de las flores. Los floricultores han considerado disminuir la densidad poblacional de los mismos mediante el empleo desmedido de acaricidas, generando efectos adversos como resistencia y desequilibrio en el ecosistema agrícola. Tomando en consideración lo antes mencionado, es importante determinar la capacidad predatora de *Amblyseius chungas*, con la finalidad de ser considerado como parte de las tácticas biológicas dentro de un Manejo Integrado de *Tetranychus* sp.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento predador de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) sobre *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.).

1.2.2 Objetivo específico

Determinar los factores ecológicos que influyen sobre el comportamiento predador de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) en Cajamarca.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

En el Perú, se han realizado pocos estudios sobre identificación, taxonomía y biología en ácaros phytoseidos y en general, de los investigadores más destacados se mencionan, Dr. Carlos W. Fletchamnn, Dr. Gilberto de Moraes, y el Biga. Alberto Guanilo. Dentro de estos estudios se encuentran la especie nativa que más predomina en el Perú es *Amblyseius chungas*, donde fue encontrado por primera vez en Motupe y son considerados como ácaros generalistas de la investigación de (Guanilo y Martinez, 2008) se identifica las siguientes especies predatoras asociadas a *Panonychus citri*: *Amblyseius chungas* Denmark & Muma 1989, *Phytoseiu/us persimilis* Athias-Henriot 1957, *Neoseiulus californicus* McGregor 1954.

Se han realizado diversos estudios sobre ácaros depredadores. La familia más conocida y estudiada es Phytoseiidae, sus individuos criados masivamente son utilizados para el control de ácaros e insectos tanto en invernaderos como en campo abierto (Cervantes et al., 2003) y además forman parte del manejo integrado de plagas (MIP) en diversos cultivos (Mirabal, 2003). En España para controlar los estados de desarrollo de *Frankliniella occidentalis* “trips de las flores” se usó *Amblyseius andersoni* como la especie más agresiva en comparación con *Amblyseius barkeri*, *Neoseiulus californicus*, *Euseius stipulatus* y *Typhlodromus occidentalis* (Rodríguez et al., 1992).

En Cuba en los años 70, se iniciaron los estudios de la familia Phytoseiidae, seguido de estudios poblacionales en cultivos de interés como cítricos, plátano, papa y arroz, así como se evidenció su impacto en la regulación de poblaciones de ácaros fitófagos (Rodríguez et al., 2013). En Chile reportan que *N. californicus* es el depredador más importante de *Panonychus ulmi* y *Tetranychus urticae* en frutales caducifolios. En Perú, Gonzáles y Flechtmann (1977) realizaron un inventario de ácaros fitófagos. Pulcha (1989) en Arequipa (Perú), realizó el inventario de especies de ácaros depredadores asociados a cultivos a *Angistemus* sp. (Stigmaeidae) y *Amblyseius* sp. (Phytoseiidae).

Guanilo y Martínez (2008) refieren a *Amblyseius chungas* como el depredador más frecuente y abundante en los cítricos asociado a *Panonychus citri*. Calla (2013) en Omate, región Moquegua, realizó crianza masiva de *E. stipulatus* para el control con éxito de *Oligonychus* sp. “ácaro del palto”.

Guanilo y Martínez (2008), en Perú identificaron 15 especies de predadores asociados a *Panonychus citri* en la costa central del Perú. Estos fueron: *Amblyseius chungas* Denmark & Muma, *Phytoseiulus persimilis* AthiasHenriot, *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *evectus* (Schuster), *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *transvaalensis* (Nesbitt), *Typhlodromina subtropica* Muma & Denmark, *Mexechesles* sp., *Cheletogenes* sp. y *Armascirus* sp. Los insectos predadores fueron *Stethorus tridens* Gordon, *Stethorus histrio* Chazeau, *Oligota* sp., *Chrysoperla externa* Hagen, *Ceraeochrysa cincta* Schneider y *Aeolothrips* sp. Las especies predatoras asociadas más frecuentes fueron *A. chungas*, y *N. californicus*.

Guanilo y Martines (2008), indica que en el Fundo Santa Patricia estableció una alianza con la UNALM para encontrar una salida biológica a la plaga que amenazaba con reducir dramáticamente la productividad de las paltas en el fundo. sin embargo, lo que llamó la atención del equipo que investigaba el caso fue su descripción: un predador eficiente, agresivo y voraz, las investigaciones del peruano Alberto Guanilo se daba cuenta de que otro ácaro enemigo de la arañita marrón, el *Amblyseius chungas*, se encontraba en distintos puntos del territorio peruano, dando pistas sobre su ubicación específica.

Primero encontraron a *A. chungas* y en el segundo a *N. californicus*. Aunque ambos tenían algunas diferencias físicas, se trataba de ácaros rojos, más grandes que la misma arañita marrón, que caminaban muy ávidamente por los cultivos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 EL CULTIVO DE ROSA

a. Generalidades

Desde tiempos remotos la rosa ha representado una parte en los mitos populares, leyendas y literatura. La historia de la rosa es larga, se han descubierto rosas fosilizadas que tienen 30 millones de años de antigüedad. El género Rosácea consta de multitud de especies, distribuidas ampliamente por todo el mundo (López, 2008).

Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *R. chinensis* dieron como resultado la "rosa de té" de carácter refloreciente. Las rosas cultivadas hoy en día son el resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección, que han dado lugar al establecimiento de tipos de acuerdo al tamaño y números de flores y al uso que se destinan, pero los llamados híbridos de té son los más utilizados (Caballero, 1999).

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes y cuarto los claveles. Ninguna flor ornamental ha sido y es tan estimada como la rosa. A partir de la década de los 90 su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades, ampliación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda. Sus principales mercados de consumo son Europa, donde figura Alemania en cabeza, Estados Unidos y Japón (Ferrer, 2008).

b. Taxonomía

Cronquist (2010), refiere la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida

Sub clase	:	Arquiclamídeas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Rosaceae
Tribu	:	Rosoideas
Género	:	<i>Rosa</i>

c. Fenología

Al ser una planta angiosperma se distinguen dos fases de crecimiento: una fase vegetativa y otra fase reproductiva, las cuales van desde un brote axilar hasta un tallo maduro o listo para ser cosechado (Villaseca, 1998).

Según López (2008), se conoce como fenología a las fases del ciclo biológico relacionados con los factores climáticos, o al periodo en el cual, los órganos de la planta aparecen, se transforman o desaparecen.

c.1 Fase vegetativa

El periodo vegetativo se subdivide en la inducción del brote y desarrollo del tallo floral, presentándose en la mayoría de los casos una tonalidad rojiza en particular. Por lo tanto, la brotación es considerada como una fase fenológica, en la cual se forma una yema axilar, la misma que brota siendo la base estructural para la formación de la planta (Rodríguez y Flórez, 2006).

El brote axilar es la base de la estructura de la planta y la producción de rosas, en la propagación vegetativa este es el punto de partida para la parte aérea de la nueva planta. Un brote axilar es un brote no alargado, parcialmente desarrollado y que se sitúa en la axila de una hoja rosa (Villaseca, 1998).

c.2 Fase reproductiva

Según Rodríguez y Flórez (2006), mencionan que el periodo productivo o reproductivo se inicia con la inducción del primordio floral que coincide con una

variación de rojo a verde del tallo y las hojas, seguido de este evento se reconocen los siguientes estados fenológicos:

Botón arroz: Botón floral con un diámetro menor a 0,5 cm.

Botón arveja: Botón floral con un diámetro que va de 0,5 cm a 0,8 cm.

Botón garbanzo: El botón floral va de 0,8 cm a 1,2 cm de diámetro.

Mostrando color: También conocido como “Rayar color”, indica el momento en el cual se separan ligeramente los sépalos del botón dejando visualizar el color de los pétalos.

Cosecha: Conocido también como punto de corte, momento en el cual la flor llega al punto de apertura comercial más no fisiológica.

2.2.2 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

La arañita roja, *Tetranychus urticae* (Koch) es una plaga en muchas especies de plantas en el mundo, incluyendo varios cultivos agrícolas y ornamentales, se le ha reportado en 180 especies de plantas en invernadero o en condiciones de campo (Ochoa, 2009). Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes (Pulcha, 1989).

Es un ácaro que deposita sus huevos en las hojas, se alimenta de los contenidos celulares de las hojas, absorbiéndolos célula a célula, dejando una leve y pálida mancha que contrasta con el verde de la epidermis. Aunque individualmente las lesiones son muy pequeñas, hay que tener en cuenta que a una planta pueden atacarle cientos o miles, lo cual puede suponer una importante reducción de la fotosíntesis que la planta puede realizar, por lo que reduce enormemente la producción de nutrientes, a veces incluso llegando a matar la planta (Cervantes et al., 2003).

Este ácaro suele ser de color verde a rojo con dos manchas oscuras en el dorso. En el caso del rosal *Tetranychus urticae* infesta principalmente las hojas produciendo pequeños puntos cloróticos en el haz y cubre algunas áreas del

envés con una red telarañosa fina de color blanco sucio. Cuando la infestación es fuerte no solo suelen verse ácaros en las hojas sino hasta en las flores, provocando defoliación y flores de baja calidad (García, 2005).

a. Taxonomía

López (2008), señala que la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	:	Animalia
Filo	:	Arthropoda
Clase	:	Arachnida
Subclase	:	Acari
Orden	:	Prostigmata
Familia	:	Tetranychidae
Género	:	<i>Tetranychus</i>
Especie	:	<i>Tetranychus urticae</i>

b. Morfología

b.1. Huevo

Miden en promedio entre 110 y 150 μm , son de color traslúcidos a opaco blanquecinos y cambian a color pardo conforme se va desarrollando el embrión. La superficie del corión es lisa con leves irregularidades. En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Chant, 2013).

La hembra pone sus huevos durante 10 días (a 35°C) y por encima de 40 días (a 15°C). A una temperatura de 20°C pone alrededor de 40 huevos en total, pero en condiciones óptimas puede llegar hasta 100. Especialmente con temperaturas altas y un ambiente seco, las arañas rojas pueden reproducirse muy rápidamente (García, 2005)

b.2. Larva

Son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín. Conforme pasa el tiempo se torna de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes (Martínez et al., 2004).

Según Cervantes et al., (2004), la larva recién emergida es hexápoda y de color cristalino, 6 horas después adquiere un color amarillento y más tarde se torna de color verde, debido a la alimentación, posteriormente entra en un periodo de quiescencia, proyectando hacia adelante el primer y segundo par de apéndices, el tercero proyectado hacia atrás.

b.3 Protoninfa

Son ovaladas y poseen cuatro pares de patas. Son de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritremas en forma de hoz (García, 2005).

La protoninfa es de color crema, con cuatro pares de patas, en algunas ocasiones se pueden apreciar dos manchas en el idiosoma. Cuando se ha alimentado lo suficiente entra en estado de quiescencia, para dar paso al segundo estado ninfal (Pulcha, 1989).

b.4 Deutoninfa

Es muy similar a la protoninfa de tal forma que resulta difícil diferenciarlas, es ligeramente más oscura, de mayor tamaño y en esta fase de desarrollo ya se puede identificar el sexo (Pulcha, 1989).

Según Martínez et al., (2004), la deutoninfa con 4 pares de patas al igual que la protoninfa, de forma globosa, más alargada y de color crema, en comparación con la protoninfa, más evidente el par de manchas en el idiosoma.

b.5 Adulto

El macho adulto es de coloración más pálida y es más pequeño que la hembra. Posee un abdomen puntiagudo y el mismo número de setas. Las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris. El primer tarso presenta cuatro pares de setas táctiles y dos sensoriales próximas a los dúplex proximales. La primera tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales. Por su parte la hembra es oblonga, más grande y de color verde olivo (Chant, 2013).

La hembra es de color verde con dos manchas oscuras en el dorso y distalmente es redondeada; tarso I con dos pares de setas dobles que dividen al tarso en tres partes más o menos iguales, cuerpo estriado, con estrías dorsales más anchas que altas. Las estrías hiterosomales entre la dorsocentral son longitudinales (García, 2005).

El macho es más pequeño que la hembra, de color crema, con apéndices locomotores relativamente largos con respecto al tamaño del cuerpo, distalmente de forma cónica, con un aedeago curvo en ángulo recto hacia el dorso, con el margen dorsal de la protuberancia arqueado y ligeramente contrario, con la angulación anterior y posterior agudas e iguales, o sea en forma de flecha (Gavilán, 2001).

c. Biología

c.1 Huevo

Recién ovipositado es esférico, hialino y se pueden apreciar un patrón de manchas, 36 horas después se torna opaco, hasta llegar a un color blanco, posteriormente se torna de un color amarillento, 72 horas después se logran apreciar dos puntos color rojo carmín que corresponden a los ocelos de la larva próxima a emerger (Chant, 2013).

Según Ochoa (2009), se inicia el ciclo cuando la hembra deposita huevos color cristalino de forma redonda, cubriéndolos con una fina telaraña para fijarlos al hospedero al inicio es incoloro y una vez maduro se torna amarillento

transparente en el cual se puede ver con facilidad los ojos rojos de la larva. Los huevos eclosionan en menos de 3 días.

c.2 Larva

Recién eclosionada es hexápoda y de color cristalino, aproximadamente 6 horas después adquiere un color amarillento y más tarde se torna color verde debido a la alimentación, posteriormente entrará en un periodo de quiescencia, proyectando hacia adelante el primer y segundo par de apéndices, el tercero proyectado hacia atrás, se puede identificar por su quetotaxia ventral dos setas ventrales (Cervantes et al., 2004).

Son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín. Conforme pasa el tiempo se torna de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes (Martínez et al., 2004).

c.3 Protoninfa

Es de color crema, con cuatro pares de apéndices locomotores en algunas ocasiones se puede apreciar dos manchas en el idiosoma. Cuando se ha alimentado lo suficiente entra en estado de quiescencia, para dar pasar al segundo estadio ninfal o bien dar origen al macho adulto y se identifica por la quetotaxia ventral (Pulcha, 1989).

Según García (2005), Para este momento el individuo ya tiene 8 patas, 4 hacia adelante y 4 ubicadas muy hacia atrás. Es un estado de gran movilidad donde explora la planta y se alimenta ávidamente. La duración es de aproximadamente 1,5 días.

c.4 Deutoninfa

Presenta cuatro pares de patas al igual que la protoninfa, es de forma globosa, más alargada en comparación con la protoninfa y de color crema, más evidentes el par de manchas en el idiosoma. Al final del estadio entrará en reposo o quiescencia para dar origen al adulto (Cervantes et al., 2004).

Según Martínez et al., (2004), en este estado se puede notar la diferencia entre los machos y las hembras, estas últimas muestran cuerpos más grandes y redondeados que los cuerpos de los machos.

c.5 Adulto

Las hembras pueden ovipositar hasta 300 huevos en todo su ciclo, lo que les permite tener alto potencial reproductivo. Si no se toman las medidas adecuadas para su manejo, esta plaga puede ocasionar deshidratación masiva del follaje y muerte de las plantas en pocos días, rebasando así los umbrales económicos de los cultivos afectados como frutales y hortalizas (Martínez et al., 2004).

La duración del desarrollo total varía mucho con la temperatura, la humedad y la planta hospedera. En general, la relación hembra: macho es de 3:1. A menudo un macho hace la guardia encima de una deutoninfa en su etapa de reposo para aparearse en cuanto haya terminado su desarrollo. Las hembras no fecundadas solo producen descendientes machos. La hembra pone la totalidad de sus huevos en 10 días a 35 °C y en 40 días a 15 °C, mientras que a 20 °C pone aproximadamente 40 huevos en total. Bajo circunstancias favorables puede poner hasta 100 huevos (García, 2005).

2.2.3 ECOLOGÍA

a. Temperatura

Las temperaturas por encima de los 35 a 40 °C son letales para todas las formas móviles, siendo el huevo el estado más resistente en estas condiciones y el macho el más sensible (Martínez et al., 2004). Las bajas temperaturas prolongan el tiempo de desarrollo, sobre todo del huevo, y reducen la actividad de las formas móviles. La temperatura óptima para la puesta de huevos y desarrollo de los estados inmaduros es 25 °C (Ochoa, 2009).

Cuando existen temperaturas altas y condiciones de baja humedad favorecen el incremento poblacional que pueden alcanzar niveles perjudiciales y causar graves daños a las plantas hospederas. En climas fríos, este ácaro

presenta baja actividad, mientras que, en zonas con temperaturas templadas puede presentarse en cualquier época del año (García, 2005).

b. Humedad

Es el factor que determina el número de huevos producidos por la hembra. La humedad relativa baja es especialmente perjudicial para el ácaro, pues reduce mucho la fecundidad de las hembras y aumenta la mortalidad de las formas móviles (Martínez, 2004).

Según Ochoa (2009), la humedad relativa ideal para el desarrollo de la araña roja (*Tetranychus urticae*) es de 60 a 70%. A temperaturas de 30°C o menos y con una humedad relativa inferior al 30%, los huevos y las larvas de la araña roja mueren

c. Estado vegetativo de la planta

Es un factor determinante en la dinámica poblacional de la “arañita roja”. Las máximas poblaciones suelen tener lugar tanto en primavera como en otoño. Aunque ciertas variaciones poblacionales parecen estar ligadas a factores climáticos, se estima que estos no actúan directamente, sino que lo hacen indirectamente a través de las modificaciones que provocan en la fisiología de la planta, concluyendo que es el ciclo de crecimiento el factor más importante en las fluctuaciones poblacionales de los ácaros (García, 2005).

La rosa se presentan dos fases fenológicas la vegetativa que va, desde la formación de una yema axilar la misma que forma parte importante en la estructura de la planta y la reproductiva con la formación de un tallo con las estructuras florales (López, 2008).

d. Enemigos naturales

A nivel mundial se han descrito numerosos enemigos naturales de “la arañita roja” en diferentes cultivos. Está comprobado que algunos de ellos pueden ejercer un control eficaz de las poblaciones de la plaga. Se sabe también que diversos ácaros, sobre todo los incluidos en la familia *Phytoseiidae*, pueden tener una influencia decisiva en la regulación de las poblaciones (Calla, 2013).

Según Chant (2013), las condiciones de almacenamiento y distribución de los enemigos naturales son de vital importancia al momento de garantizar la supervivencia de los individuos hasta el momento de su liberación en campo.

2.2.4 Ácaros predadores

2.2.4.1 Familia Phytoseiidae

Incluye especies que ejercen un importante control de especies de ácaros plaga y algunos otros insectos. Las especies más interesantes son depredadores de otros ácaros, especialmente tetraníquidos. Muchas especies son polífagas, y pueden alimentarse también de otros insectos. Esto les convierte en un grupo de ácaros de especial interés en Control Biológico e Integrado, especialmente cuando tienen capacidad para controlar las poblaciones de artrópodos plaga (Chant, 2013).

Otra característica interesante de la mayoría de especies de fitoseidos es que son omnívoros, pudiendo ingerir otros alimentos, como polen, melazas de homópteros, hongos, ciertas secreciones de las plantas, etc., como alternativa o complemento a su dieta normal, pudiendo sobrevivir y permanecer en las plantas, aunque no dispongan de sus presas habituales (Krantz, 1998).

Son ácaros de vida libre, de movimientos rápidos, que se desplazan ágilmente por hojas de plantas, corteza, humus, suelo, etc., donde están sus presas. Se encuentran en las plantas, tanto cultivadas como espontáneas, lo que implica en ciertas ocasiones y cultivos un manejo adecuado de éstas plantas para mantener una población en la parcela (Mirabal, 2003).

2.2.4.2 *Amblyseius chungas* Denmark & Muma

Es un ácaro de la familia Phytoseiidae, depredador de arañas rojas de la familia Tetranychidae, especialmente de la araña roja (*Tetranychus urticae*), se caracteriza por su capacidad para detectar los daños que la araña roja causa en las hojas, localizando con facilidad las colonias. Gracias a esta capacidad de identificación y a la gran movilidad de las hembras puede explorar grandes superficies. *Phytoseiulus* sp. tiene preferencia por los individuos más jóvenes de araña roja, pero actúa sobre todos los estadios de desarrollo. Es un ácaro bien

adaptado a las condiciones climáticas del área mediterránea, y en condiciones óptimas su ciclo de desarrollo es más rápido que el de sus presas (Rodríguez et al., 2003).

Los ácaros de esta familia presentan una gran diversidad de hábitos alimenticios, algunos se alimentan estrictamente de arañas rojas, este tipo de alimentación es la base para el desarrollo de programas de control biológico de plagas porque incluyen las presas animales como fuente alimenticia para los ácaros fitoseidos y que permiten su desarrollo y reproducción normal. Mientras que otros se alimentan de polen, ya que constituye una fuente alimenticia que involucra el menor gasto energético de obtención para los ácaros y, además, es reconocida su importancia en el éxito del establecimiento de programas de control biológico de ácaros fitófagos (Ochoa, 2009).

a. Taxonomía

Lindquist (2009), menciona lo siguiente:

Phylum	:	Arthropoda
Clase	:	Acarida
Orden	:	Mesostigmata
Suborden	:	Monogynaspida
Familia	:	Phytoseiidae
Género	:	<i>Amblyseius</i>
Especie	:	<i>Amblyseius chungas</i>

b. Biología y morfología

b.1 Huevo

Son ovales, transparentes a blancos y depositados en el reverso de las hojas y cuando están cercanos a su eclosión su color se torna lechoso (Guanilo y Martínez, 2008).

Los huevos se distinguen por su apariencia inicial transparente, luego adquieren un tono anaranjado y finalmente se oscurecen (Mirabal, 2003).

b.2 Larva, Protoninfa y Deutoninfa

La larva recién emergida es pequeña, de $0,30 \pm 0,02$ mm de longitud, transparente, su cuerpo poco esclerotizado, con 3 pares de patas siendo el primer par de mayor longitud. Son hexápodos, con un par de setas largas en el margen posterior del opistosoma, con escudos en el dorso y en el vientre del idiosoma, está poco esclerotizado y frecuentemente de difícil visualización. La larva emerge de la parte más ancha del huevo, utilizando el primer par de patas y los apéndices del gnatosoma; el cuerpo de la larva se sostiene por los dos últimos pares de patas y el primer de patas tiene una función primordialmente sensorial (Rodríguez et al., 2013).

b.3 Protoninfa

Es pequeña, de $0,37 \pm 0,04$ mm de longitud, ligeramente más grande que la larva, y el cuerpo ovalado un poco amarillento con cuatro pares de patas (Ochoa, 2009).

La primera etapa de desarrollo de los acaros fitofagos, se conoce como protoninfa, momento en el cual comienza a alimentarse de manera activa (Krantz, 1998).

b.4 Deutoninfa

Es similar a la protoninfa, pero de mayor tamaño, de $0,54 \pm 0,03$ mm de longitud de forma ovalada, de color amarillento y con cuatro pares de patas (Guanilo y Martínez, 2008).

Durante esta etapa, su tonalidad adquiere un matiz rosa pálido, y es necesario que consuman al menos 30 huevos para completar su ciclo de desarrollo y alcanzar la fase adulta (Ochoa, 2009).

b.5 Adulto

Poseen un mayor tamaño que los estadios ninfales, las hembras de $0,64 \pm 0,02$ mm de longitud y los machos $0,48 \pm 0,01$ mm. El cuerpo de las hembras es similar a una pera mientras que la de los machos es similar a las deutoninfas. En ambos sexos el cuerpo es traslúcido, que varía por el alimento ingerido y poseen cuatro pares de patas. El cuerpo está formado por idiosoma y en el gnatosoma se encuentran las piezas bucales conformadas por un par de palpos con cinco segmentos, los quelíceros con un dígito fijo y uno móvil, ambos dígitos con dentición; además en los machos el espermatodactilo que es usado para la transferencia del esperma a la espermateca de las hembras (Guanilo y Martínez, 2008).

Los adultos de los fitoseidos poseen cuatro pares de patas, observando sólo en el primer par de patas un tarso de mayor tamaño, también posee setas sensoriales y con una función muy parecida a las antenas de los insectos. Los machos mantienen una media de ingestión de presas por unidad de tiempo bastante regular; sin embargo, la tasa de consumo de las hembras, se incrementa exponencialmente hasta que comienza la oviposición, ya que la producción de huevos requiere de una gran cantidad de alimento (Estrada et al., 2012).

c. Método de liberación

Para la implementación de los ácaros depredadores en un programa MIP, que permite reducir la aplicación de acaricidas, es necesario realizar ensayos previos para determinar la distribución de *T. urticae* dentro del área de muestreo y posteriormente, tomar decisiones de manejo (Rodríguez y Ramos, 2003).

Para el manejo de cualquier plaga agrícola con liberaciones de enemigos naturales es necesario establecer los criterios de liberación, con el fin de generar las condiciones más favorables que permitan obtener máximos índices de control. Montoya (2008), concluye que el criterio de liberación debe de estar basado de la siguiente forma:

c.1 Realización de un muestreo de área vegetal afectada por *T. urticae*, teniendo en cuenta un muestreo por etapas en hojas por plantas, plantas por cuadros y cuadros por área de muestreo. El número de muestras a tomar dependerá del promedio de individuos encontrados por hoja, que se encuentren en la edad susceptible de ser consumidos por *Amblyseius chungas*. Con el fin de reducir tiempo en el muestreo y obtener una estimación más precisa de la población de la plaga, el muestreo de hojas debe estar dirigido hacia el tercio medio y superior de la planta y se debe contar el total de individuos de cada estadio presentes en los primeros cuatro folíolos de la hoja.

c.2 Aplicación de la relación predador-presa, que es el máximo número de individuos que puede consumir un individuo de *Amblyseius chungas* por unidad de tiempo determinada en 24 h para estimar el número de depredadores que se debe liberar según la población de *T. urticae* susceptible de ser consumida que se estimó en el muestro anterior.

Rodríguez et al., (2003) implementaron el método presencia-absencia en cultivos comerciales de flores, en el cual realizaron una comparación entre el control químico y biológico para el manejo de *T. urticae*, ellos concluyeron que el método convencional no es aplicable cuando se utilizan depredadores y sugiere que se debe utilizar la máxima capacidad de depredación proveniente de ensayos de respuesta funcional como criterio de liberación del ácaro depredador en campo.

d. Respuesta funcional

La respuesta funcional de los depredadores expresa la influencia del comportamiento de los enemigos naturales como individuos sobre la dinámica poblacional. Sin embargo, existen numerosas limitaciones inherentes al proceso de estimación que afectan la confianza en los resultados y, en consecuencia, en las conclusiones biológicas. Estas limitaciones incluyen el diseño experimental, el método estadístico y el modelo de respuesta funcional usados para analizar los datos y estimar sus parámetros (Holling, 1959).

El término de respuesta funcional, fue usado originalmente por Solomon (1949), el cual describe la relación entre el número de presas consumidas por un

depredador en función de la densidad de la presa, en un espacio e intervalo de tiempo fijo. La ecuación de depredación propuesta por Lotka-Volterra asume dos respuestas posibles de los depredadores a los cambios de la densidad de las presas. A corto plazo, respondiendo funcionalmente; consumiendo más presas a medida que las presas se incrementan. O, a mediano y largo plazo, respondiendo numéricamente, aumentando su número, transformando lo que comen en hijos, o a través de la llegada de más depredadores desde otros sitios

La respuesta funcional es central para cualquier descripción sobre parasitismo o depredación, precisamente porque el número de presas consumidas determina el desarrollo, supervivencia y reproducción de los depredadores o parasitoides. La respuesta funcional, que implica la habilidad que tienen los depredadores para identificar a sus presas, atraparlas, consumirlas y digerirlas, está determinada por las adaptaciones de los depredadores, pero también por las condiciones ambientales en las que ocurre la depredación (Bayliss, 2002).

La respuesta funcional indica la capacidad depredadora de un individuo del depredador en función del cambio de la densidad de la presa, es decir, se refiere al número de los individuos de la presa destruida por un individuo del depredador a la medida que la densidad poblacional de la presa se incrementa, o dicho de otra manera sencilla, la respuesta funcional es la capacidad de asesinar de la presa por una unidad del depredador (Holling, 1959), este mismo autor clasifica la respuesta funcional en tres tipos:

d.1 Tipo I

En este tipo de respuesta funcional, el depredador destruye un porcentaje fijo de la densidad de la presa en función del incremento de densidad poblacional de la misma. Numéricamente hablando, a medida que la densidad de la presa aumente, el depredador mata más individuos de la presa proporcional a la densidad de la presa y en forma lineal hasta que el número de las presas atacadas llega a un nivel estable denominado asíntota. Por tanto, el número total de la presa destruida por el depredador por unidad de tiempo, se incrementa con

el aumento de la densidad de la presa. La matanza y por ende la depredación cesa cuando el depredador llega a un nivel de saciedad.

d.2 Tipo II

En este tipo de respuesta funcional, el número de individuos de la presa atacada y destruida por el depredador se incrementa, pero con una tasa decreciente, en función del incremento de la densidad de la presa. Considerado en porcentajes, este por ciento de las presas destruidas por el individuo del depredador se disminuye en función del aumento de la densidad de la población de la presa. En la respuesta funcional Tipo II, el tiempo requerido para perseguir, dominar, comer y digerir la presa se denomina el tiempo de manipuleo, lo cual es un limitante muy importante con respecto a la tasa al cual el depredador toma y luego procesa las presas capturadas. Como consecuencia del tiempo de manipuleo, el incremento en el número de las presas atacadas por el depredador desacelerará hasta llegar a nivel asintótica a pesar de que el número de las presas está incrementándose.

d.3 Tipo III

En este tipo de respuesta funcional, el depredador aprende a concentrarse sobre la presa cuando la población de la presa se incrementa. Este tipo de respuesta funcional es generalmente, característica de los vertebrados, sin embargo, también se encuentra en algunas especies de invertebrados. La respuesta funcional de Tipo III, usualmente involucra dos o más especies de presas, y el depredador destruye aquella presa la cual tiene su densidad poblacional por encima de un nivel mínimo y cambio del depredador de una presa a otra ocurre con el cambio en las densidades de las presas.

En la respuesta funcional de Tipo III, el número de los individuos de la presa destruida por depredador se incrementa en forma sigmoideal (letra "S") para llegar finalmente a un nivel asíntota, es decir, en este tipo de respuesta funcional hay dos niveles asíntotas, una a nivel baja de densidad de la presa (es cuando depredador aprende a concentrarse sobre la densidad baja de la presa la cual se está incrementándose), y el otro a nivel alta de densidad poblacional de la presa (tal como ocurre con las respuestas funcionales Tipo I y

Tipo II) debido a factor de la saciedad del depredador y también debido a que hay un límite de número de las presas que un depredador puede consumir dentro una cierta duración de tiempo de manipuleo. Hay que acordar que el nivel de asíntota en cualquier tipo de respuesta funcional (I, II o III) indica una disminución en el cociente de los individuos de la presa destruidas por el depredador sobre las presas disponible

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La investigación fue realizada en un invernadero de cultivo de rosa (*Rosa* sp.) de la variedad Freedom con fines comerciales, ubicado en el distrito de Llacanora, provincia y región de Cajamarca, geográficamente se encuentra ubicado a 7° 10' 03" de latitud sur, 78° 29' 35" de longitud oeste y a una altitud de 2536 msnm; temperatura promedio anual de 15 °C, humedad relativa de 65 - 70 %, precipitación promedio de 795 mm.

3.2 Materiales

3.2.1 Material biológico

Estados de desarrollo de *Tetranychus* sp.

Núcleo de *Amblyseius chungas*

Plantas de rosa (*Rosa* sp.) de la variedad Freedom.

3.2.2 Material de campo

Cámara fotográfica.

Cartillas de evaluación.

Lapiceros.

Lápiz.

Libreta de apuntes.

Lupa entomológica.

Pincel.

Tablero acrílico.

Viales de vidrio.

3.2.3 Material y equipo de laboratorio

Alcohol metílico al 70 %.

Algodón.

Computadora.

Estereoscopio.

Etiquetas de colección.

Frascos de plástico con tapa hermética de ¼ de litro.

Placas petri de vidrio.

3.3 Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

a. Evaluación de infestación de *Tetranychus* sp.

Tomando en consideración la metodología propuesta por Sánchez y Sarmiento (2000), el campo de cultivo fue dividido en cinco (05) sectores, realizando cinco (05) paradas y en cada una de ellas se evaluarán cuatro (04) plantas, evitando aquellas que se encuentren al borde del campo, teniendo por lo tanto cien (100) muestras, las evaluaciones se realizaron en horas de la mañana, antes y después de cada liberación.

La planta de rosa fue dividida en tres tercios (inferior, medio y superior), en cada tercio se evaluó al azar una hoja completa, un brote y un botón floral, observando en ella la presencia de los diferentes estadios de desarrollo de *Tetranychus* sp., tomando en cuenta la siguiente escala de evaluación:

Tabla 1

Escala de grados para la evaluación de Tetranychus sp.

Grado	Descripción
1	No existen Arañita roja
2	1 – 5 Arañitas roja
3	6 – 10 Arañitas roja
4	11 - 25 Arañitas roja
5	26 - 50 Arañitas roja
6	Más de 50 Arañitas roja

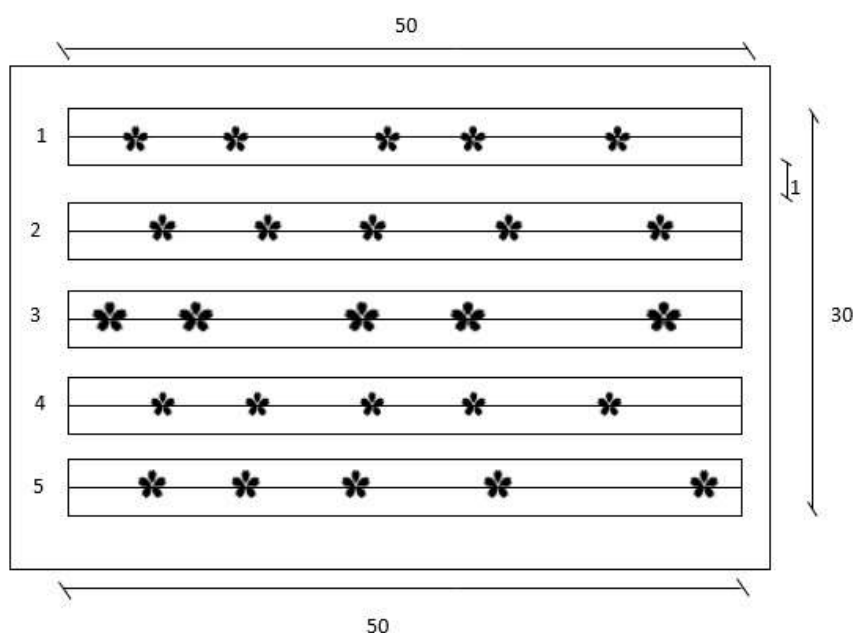
Fuente: Sánchez y Vergara (2003)

b. Liberación de *Amblyseius chungas*

El ácaro predador *Amblyseius chungas*, fue adquirido del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Sede Lima, para ser liberado luego de 24 horas de la evaluación de *Tetranychus* sp.

Figura 1.

Croquis del experimento



c. Evaluación de la predación de *Amblyseius chungas*

Fue realizada al primer y quinto día posterior a la liberación.

3.3.2 Trabajo de laboratorio

Los ácaros colectados y colocados en frascos de vidrio con alcohol al 70 % durante las evaluaciones, fueron llevados al Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para su respectivo montaje y posterior identificación taxonómica.

3.3.3 Trabajo de gabinete

La información obtenida en las evaluaciones fue sistematizada, para luego realizar la redacción del trabajo de investigación, haciendo uso de la estadística descriptiva.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Primera liberación

4.1.1 Evaluación de la predación de *Amblyseius chungas* al día posterior de su liberación

a. Hojas

En la Tabla 2, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 68 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 21 °C, humedad relativa de 62%, por otro lado, el día 17 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 53 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 20,9 °C y humedad relativa de 63 %.

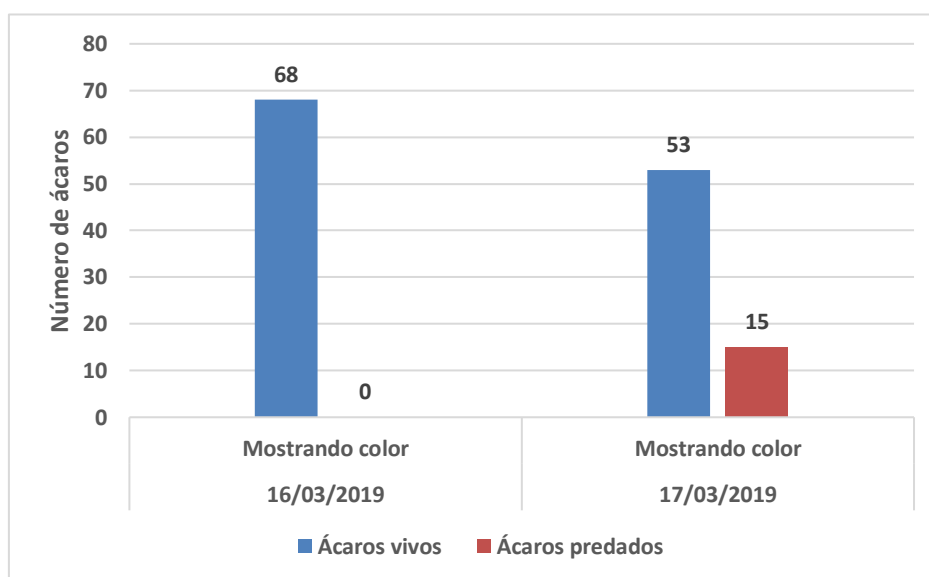
Tabla 2.

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en hojas de plantas de rosa

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos predados	Grado
16/03/2019	68	6	0	1
17/03/2019	53	6	15	4
Promedio	60,5	6	7.5	3

Figura 2

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 2, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), el 17 de marzo durante el estado fenológico mostrando color fueron registrados 15 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a incrementarse a los días posteriores a la liberación, esto debido a los factores ecológicos favorables que influyen en la predación y oviposición del agente predador. Según Guanilo y Martínez (2007), las condiciones más favorables de temperatura oscilan entre 20 y 25 °C y una humedad relativa entre 70 y 85 %, para garantizar una alta tasa de reproducción y predación. Por otro lado, Salazar (1999), menciona que las bajas humedades relativas pueden reducir la fecundidad, viéndose afectado la viabilidad de los huevos.

b. Brotes

En la Tabla 3, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 125 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 21 °C, humedad relativa de 62 %, por otro lado, el día 17 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 104 individuos

(Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 20,9 °C y humedad relativa de 63 %.

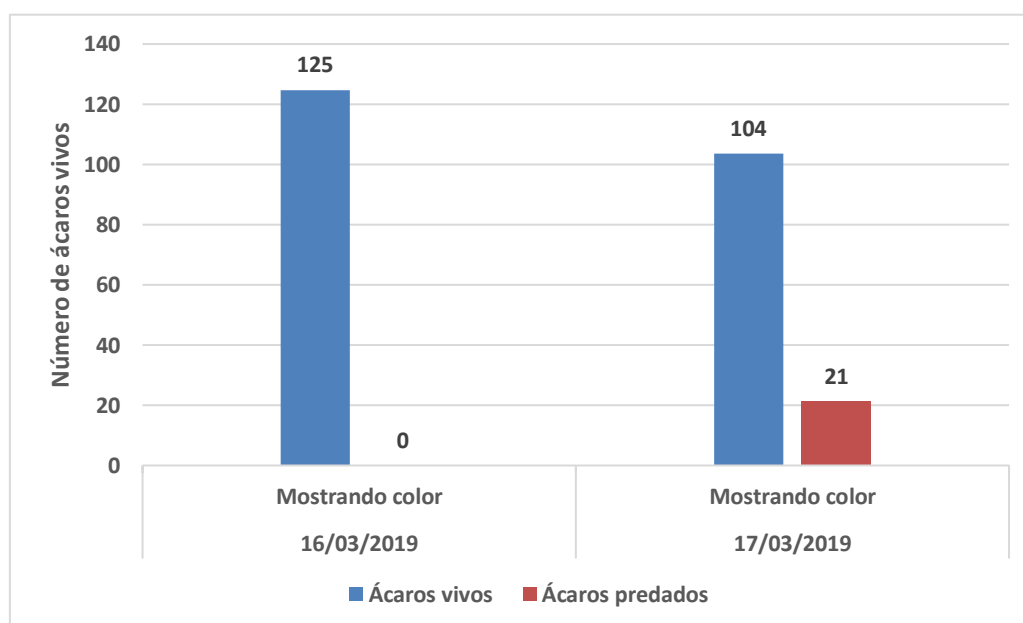
Tabla 3

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en brotes de plantas de rosa

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
16/03/2019	125	6	0	1
17/03/2019	104	6	21	4
Promedio	114,15	6	10,5	4

Figura 3.

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 3, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), durante el estado fenológico de punto mostrando color, fueron

registrados 21 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a incrementarse a los días posteriores a la liberación, esto debido a los factores ecológicos favorables, como también, mayor densidad poblacional de ácaros plaga en los brotes nuevos y mayor preferencia por estados ninfales que por adultos. Según Guanilo y Martínez (2007), observaron que *Amblyseius chungas* tiene preferencia por estadios ninfales que por adultos de *Panonychus citri* cuando son ofrecidas altas densidades de la presa. Por otro lado, Cedola y Botto (1996), afirman que ácaros depredadores de la especie *Amblyseius* sp., presentan preferencia por larvas y ninfas de *Tetranychus urticae* y no por adultos.

En la Tabla 4, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 121 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 21 °C, humedad relativa de 62 %, por otro lado, el día 17 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 102 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 20,9 °C y humedad relativa de 63 %.

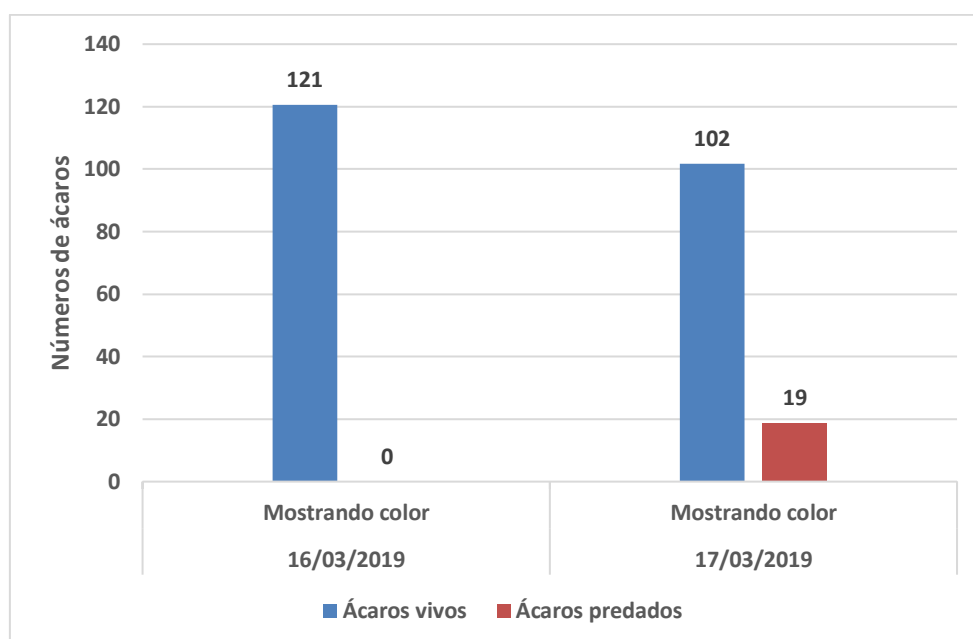
Tabla 4

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en botones florales de plantas de rosa

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de ácaros evaluados	Grado	Número de ácaros predados	Grado
16/03/2019	121	6	0	1
17/03/2019	102	6	19	4
Promedio	111,5	6	9,5	3

Figura 4

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 4, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), en los estados fenológicos de punto mostrando color, fueron registrados 19 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a mantenerse constante, debido a las condiciones ambientales favorables, por lo que, a altas densidades de presa, el predador no emigra a otra planta. Guanilo y Martínez (2007), mencionan que cuando hay altas densidades de presa, la predación se mantiene constante, este hecho puede estar relacionado con el nivel de saciación del predador y/o porque la hembra tuvo que emplear tiempo en la oviposición.

Al respecto, Mesa y Duque (2006) mencionan que las hembras consumen mayor cantidad de alimento, debido a que poseen un gasto de energía extra relacionado con el desarrollo de huevos, lo que probablemente influye en el mayor consumo de presas. Por otro lado, Salazar (1999), mostró que cuando el predador es alimentado de un número fijo de presas, la mayor cantidad de presas consumidas ocurre durante las primeras 24 horas. En los días

subsiguientes se observa una menor tasa de predación, posiblemente debido a que las hembras quedaron saciadas.

4.1.2 Evaluación de la predación de *Amblyseius chungas* a los cinco días posteriores de su liberación.

a. Hojas

En la Tabla 5, el día 22 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 42 individuos (Grado 5) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 %, por otro lado, el día 27 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 30 individuos (Grado 5) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 22,8 °C y humedad relativa de 63 %.

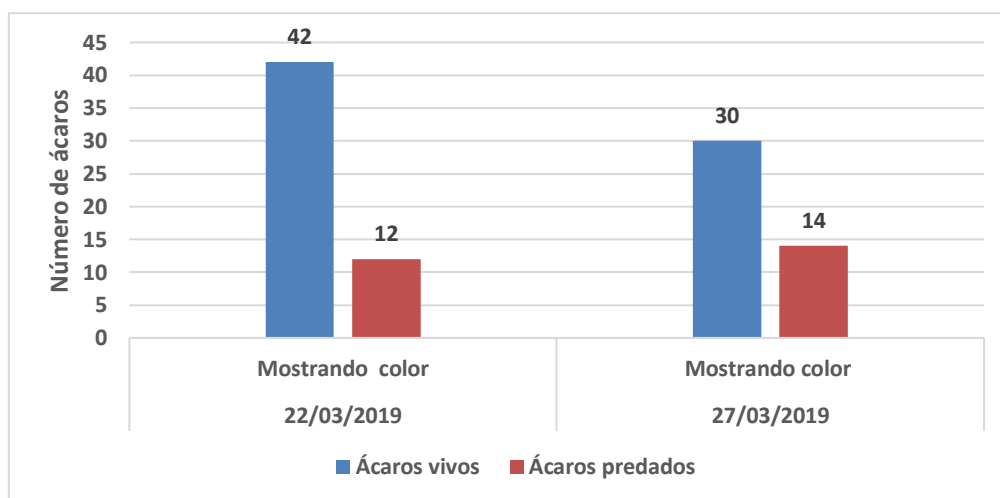
Tabla 5

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en hojas de plantas de rosa

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/03/2019	42	5	12	4
27/03/2019	30	5	14	4
Promedio	36	5	13	4

Figura 5

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la Figura 5, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 22 de marzo y el 27 de marzo, durante los estados fenológicos mostrando color, fueron registrados 12 y 14 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a aumentar, debido a las condiciones ambientales favorables, fácil adaptabilidad y menor ciclo biológico que favorece el crecimiento poblacional del ácaro predador. Calvo y Urbaneja (2004), observaron que la predación y supervivencia del ácaro predador, del mismo modo el tiempo de desarrollo de huevo a adulto se da a temperaturas de 25 °C y una humedad relativa de 75 %.

b. Brotes

En la Tabla 6, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 22 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 92 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 21 °C, humedad relativa de 62 %, por otro lado, el día 27 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 74 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 20,9 °C y humedad relativa de 63 %.

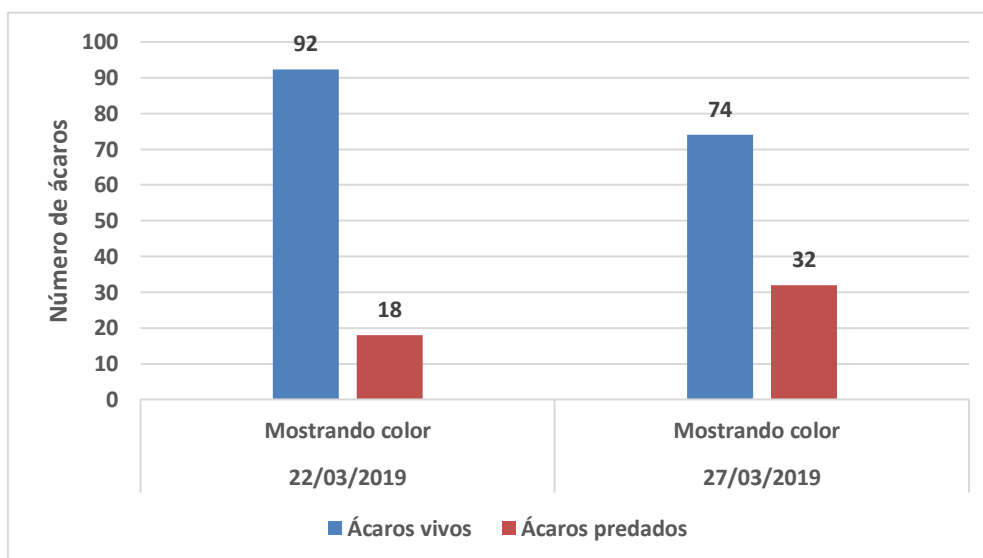
Tabla 6

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en brotes de plantas de rosa

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	Número de individuos vivos	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/03/2019	92	6	18	4
27/03/2019	74	5	32	4
Promedio	83	6	25	4

Figura 6.

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la Figura 6, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 22 de marzo y el 27 de marzo, durante los estados fenológicos mostrando color, fueron registrados 18 y 32 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a aumentar, debido a las condiciones ambientales favorables, fácil

adaptabilidad y menor ciclo biológico que favorece el crecimiento poblacional del ácaro predador. Chávez (2003) menciona que un excelente control de *Tetranychus urticae* se produjo a temperaturas de 25 °C, y con un menor control a los 15° y 20 °C, sin ningún control aparente por el depredador a 30 °C, por lo que la temperatura juega un papel importante en la predación.

c. flor

En la Tabla 7, se observa que el día 22 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, fueron registrados 84 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 %, por otro lado, el día 27 de marzo, en el estado fenológico mostrando color, se registraron 58 individuos (Grado 6) de *Tetranychus* sp., a una temperatura de 22,8 °C y humedad relativa de 63 %.

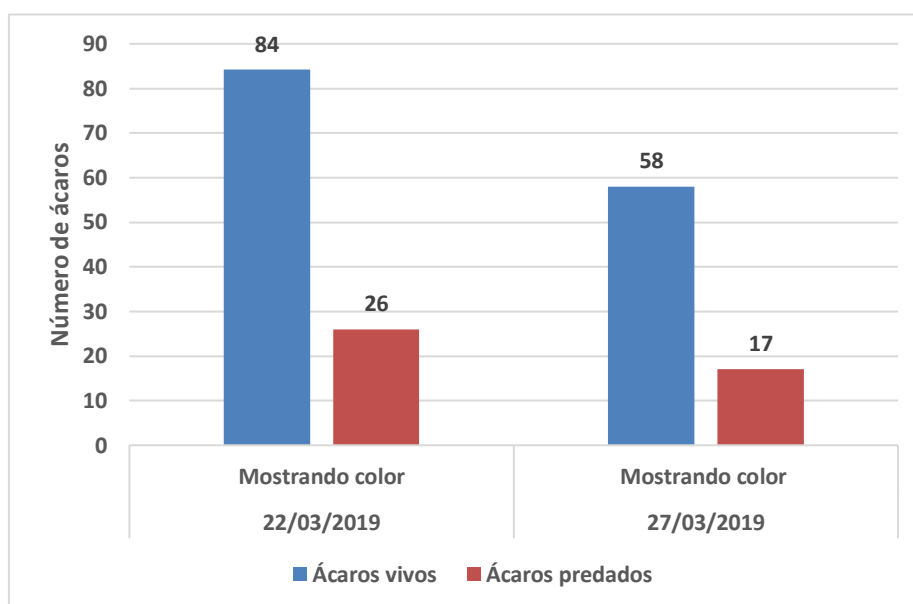
Tabla 7

Densidad poblacional de Tetranychus sp., en botones florales de plantas de rosa

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/03/2019	84	6	26	4
27/03/2019	58	6	17	4
Promedio	71	6	21.5	4

Figura 7

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la Figura 7, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp., después de cinco días de la liberación del agente predador, el 22 de marzo y el 27 de marzo, durante los estados fenológicos mostrando color, fueron registrados 26 y 17 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a aumentar, debido a las condiciones ambientales favorables, fácil adaptabilidad y menor ciclo biológico que favorece el crecimiento poblacional del ácaro predador. Calvo y Urbaneja (2004), mencionan que el crecimiento de su población depende de la disponibilidad y tipo de alimento, la temperatura, humedad y el cultivo.

4.2 SEGUNDA LIBERACIÓN

4.2.1 LIBERACIÓN DEL PRIMER DÍA

a. Hojas

En la Tabla 8, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 29 de marzo de 2019, en el estado fenológico botón arroz, fueron registradas 45 individuos (Grado 5) de *tetranychus* sp a una temperatura

de 22 °C, humedad relativa de 63 % por otro lado, el día 30 de abril, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 27 individuos (Grado 5) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

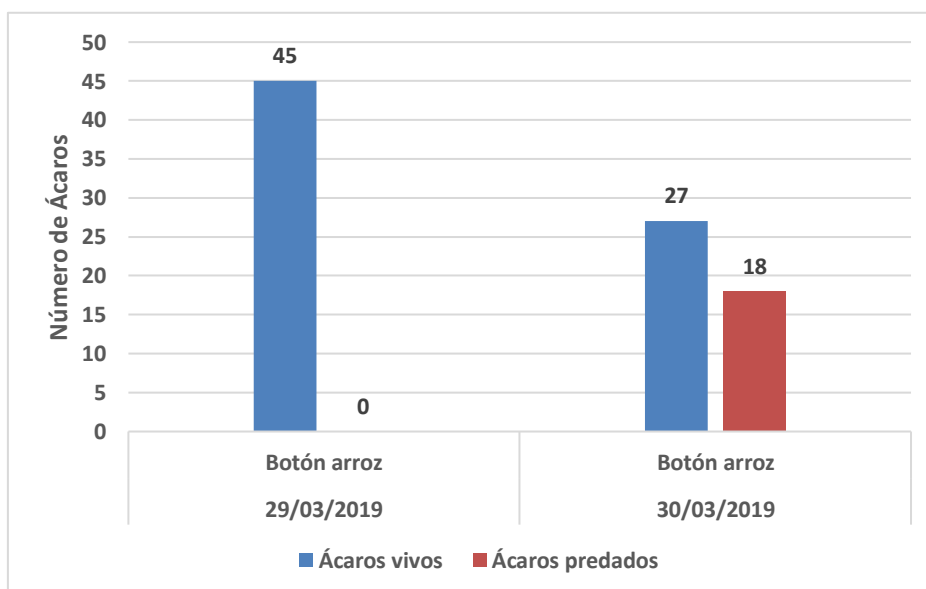
Tabla 8

Densidad poblacional de tetranychus sp en las hojas de la planta.

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
29/03/2019	45	4	0	1
30/03/2019	27	4	18	3
Promedio	36	4	9	2

Figura 8

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 8, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus* sp, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), el 30 de marzo durante el estado fenológico botón arroz fueron registrados 18 ácaros predados. El número de ácaros predados tiende a incrementarse a los días posteriores a la liberación, esto debido a los factores ecológicos favorables que influyen en la predación y ovoposición del agente predador.

b. Brote

En la Tabla 9, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 29 de marzo de 2019, en el estado fenológico botón arroz, fueron registradas 42 individuos (Grado 5) de *tetranychus* sp a una temperatura de 22°C, humedad relativa de 63 % por otro lado, el día 30 de abril, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 27 individuos (Grado 4) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

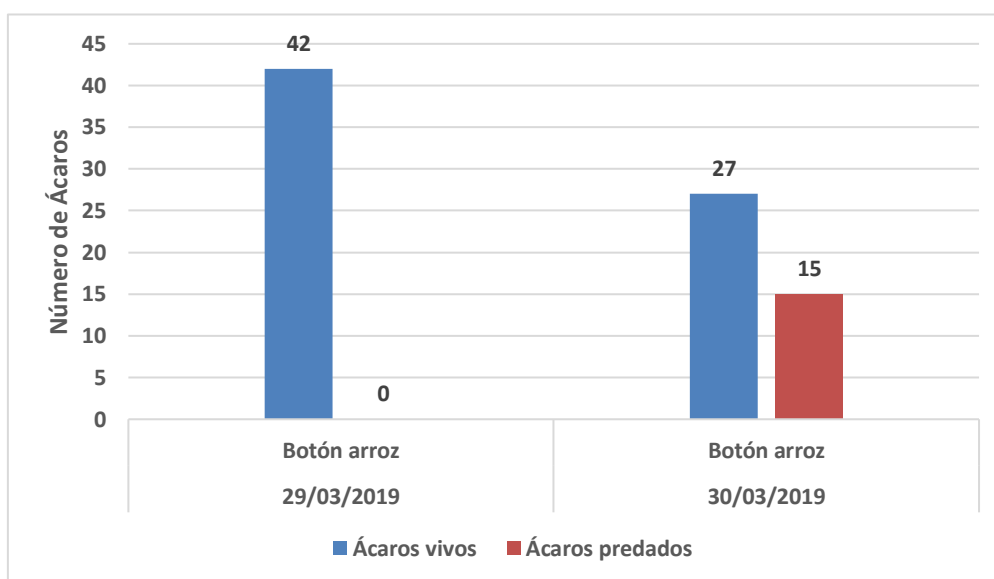
Tabla 9

Densidad poblacional de tetranychus sp en brote

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
29/03/2019	42	5	0	1
30/03/2019	27	4	15	4
Promedio	34.5	5	7.5	3

Figura 9

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 9, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus* sp, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), durante las 24 horas, en los estados fenológicos de botón arroz, fueron registrados 15 ácaros predados en los brotes de la planta.

c. Botón floral

En la Tabla 10, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 29 marzo de 2019, en el estado fenológico botón arroz, fueron registradas 38 individuos (Grado 5) de *tetranychus* sp a una temperatura de 22 °C, humedad relativa de 62 % por otro lado, el día 30 de marzo, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 24 individuos (Grado 4) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

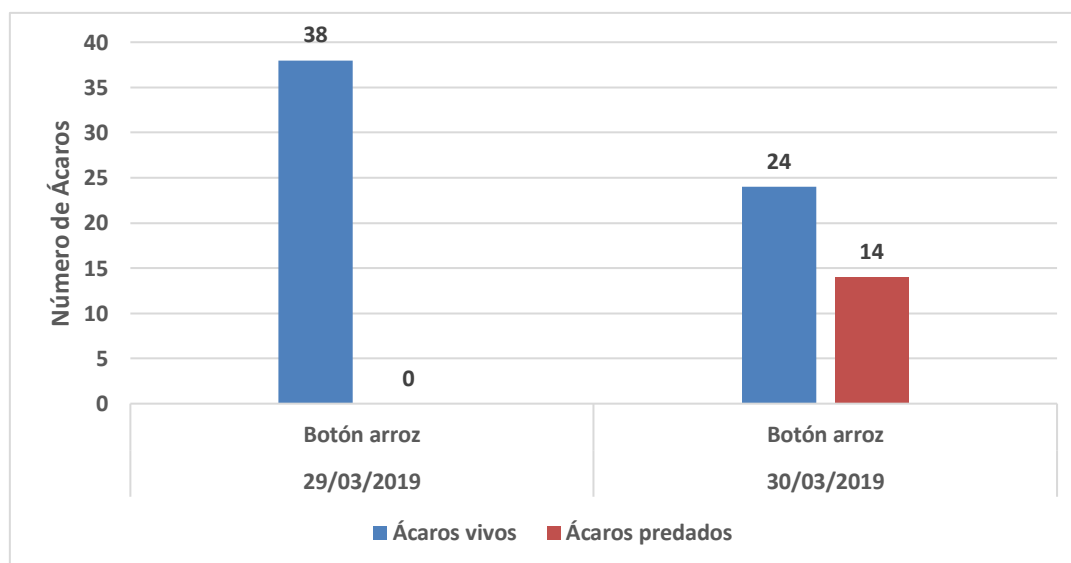
Tabla 10

Densidad poblacional de tetranychus sp en botón floral

Fecha de liberación	evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de ácaros evaluados	Grado	Número de ácaros predados	Grado
29/03/2019	38	4	0	1
30/03/2019	24	4	14	3
Promedio	31	4	7	2

Figura 10

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 10, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus sp*, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), durante las 24 horas, en los estados fenológicos botón de arroz, fueron registrados 14 ácaros predados en el botón floral de la planta.

4.2.2 Evaluación al quinto día

a. hojas

En la Tabla 11, el día 04 de abril de 2019, en el estado fenológico botón arroz, fueron registradas 22 individuos (Grado 4) de *Tetranychus* sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 14 de abril, en el estado fenológico de botón garbanzo, se registraron 13 individuos (Grado 4) de *Tetranychus* sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

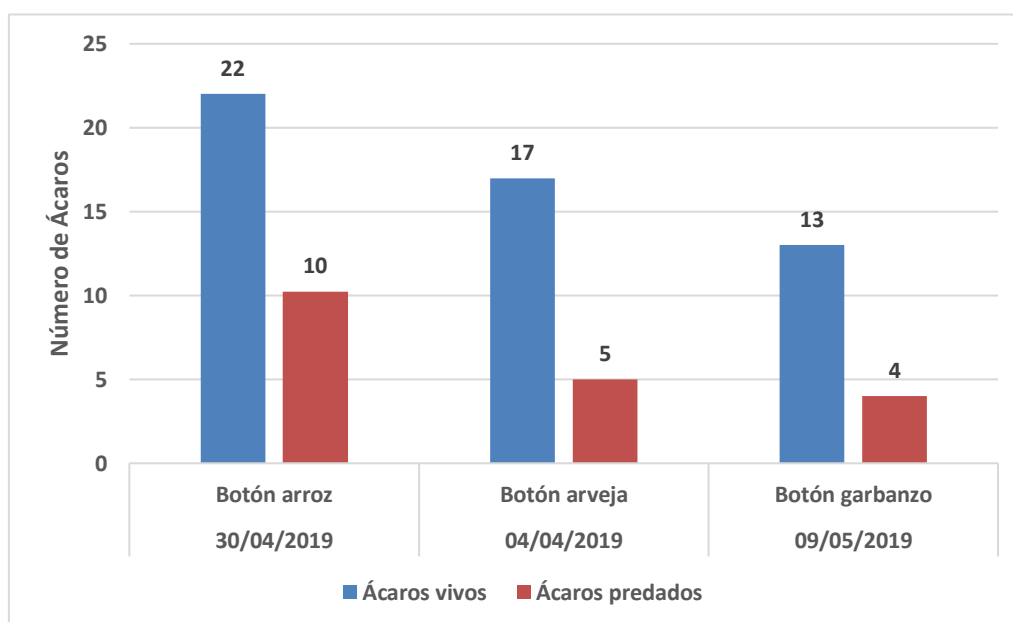
Tabla 11

Densidad poblacional de Tetranychus sp en la hoja de la planta

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	Quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
04/04/2019	22	4	10	3
09/04/2019	17	4	5	4
14/04/2019	13	4	4	3
promedio	17.33	4	10.33	3

Figura 11

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la figura 11, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 30 de abril y el 09 de mayo, durante los estados fenológicos botón arroz y botón garbanzo, fueron registrados 10 y 4 ácaros predados. Así mismo, el 04 de abril del 2019, durante el estado fenológico botón arveja, se registró 5 ácaros predados.

b. Brotes

En la Tabla 12, el día 04 de abril de 2019, en el estado fenológico boton arroz, fueron registradas 29 individuos (Grado 5) de *Tetranychus* sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 14 de abril, en el estado fenológico de botón garbanzo, se registraron 16 individuos (Grado 4) de *Tetranychus* sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

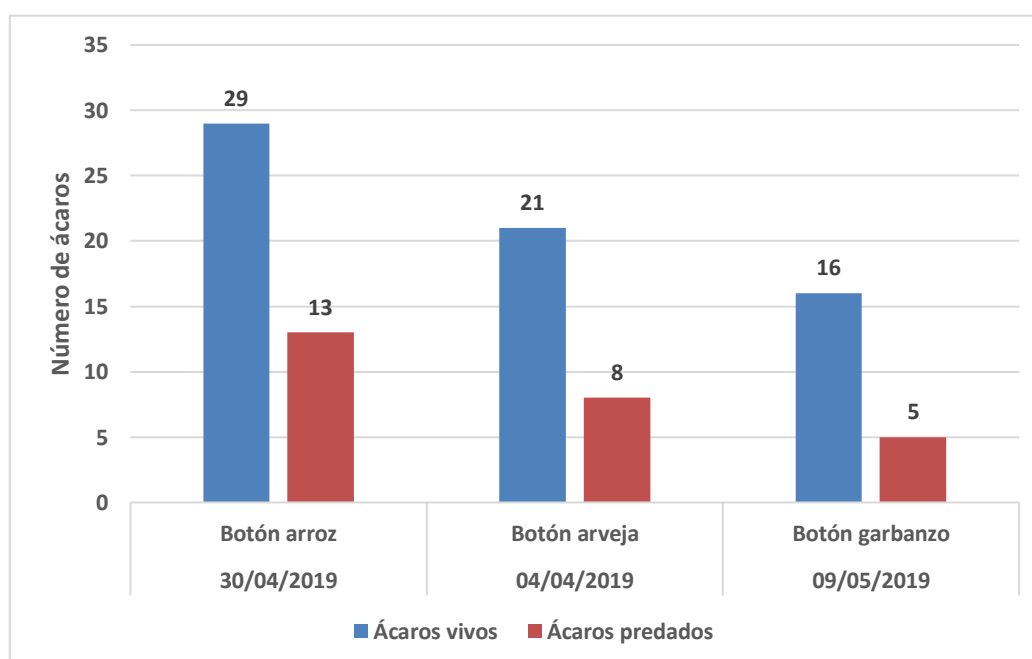
Tabla 12

Densidad poblacional de tetranychus sp en brote de la planta.

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
04/04/2019	29	5	13	4
09/04/2019	21	4	8	3
14/04/2019	16	4	5	4
promedio	22	4	12.33	4

Figura 12

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la figura 12, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 30 de abril y el 09 de mayo, durante los estados fenológicos botón arroz y botón

garbanzo, fueron registrados 13 y 5 ácaros predados. Así mismo, el 04 de abril del 2019, durante el estado fenológico botón arveja, se registró 8 ácaros predados.

c. Botón floral

En la Tabla13, el día 04 de abril de 2019, en el estado fenológico boton arroz, fueron registradas 23 individuos (Grado 4) de *Tetranychus* sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 14 de abril, en el estado fenológico de boton garbanzo, se registraron 11 individuos (Grado 4) de *Tetranychus* sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

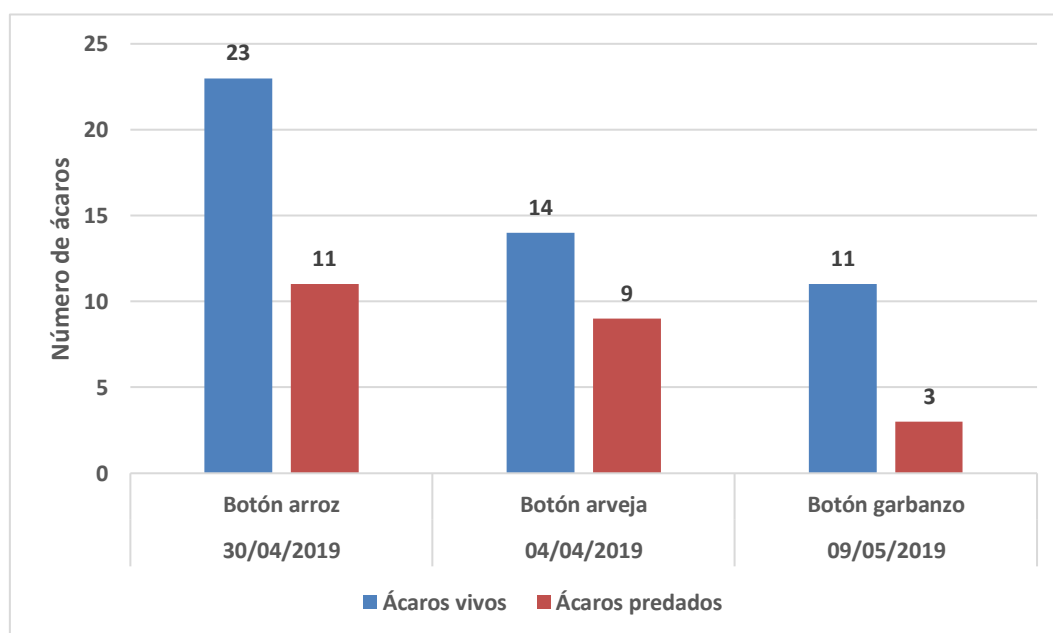
Tabla 13

Densidad poblacional de tetranychus sp en el botón de la planta.

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
04/04/2019	23	4	11	4
09/04/2019	14	4	9	3
14/04/2019	11	4	3	4
promedio	16	4	11	4

Figura 13

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la figura 13, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 30 de abril y el 09 de mayo, durante los estados fenológicos botón arroz y botón garbanzo, fueron registrados 11 y 3 ácaros predados. Así mismo, el 04 de abril del 2019, durante el estado fenológico botón arveja, se registró 9 ácaros predados.

4.3. TERCERA LIBERACIÓN

4.3.2 Liberación del primer día

a. Hojas

En la Tabla 14, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 11 individuos (Grado 4) de *tetranychus* sp a una temperatura de 22°C, humedad relativa de 63 % por otro lado, el día 17 de mayo, en el estado fenológico botón garbanzo, se registraron 7 individuos (Grado 3) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

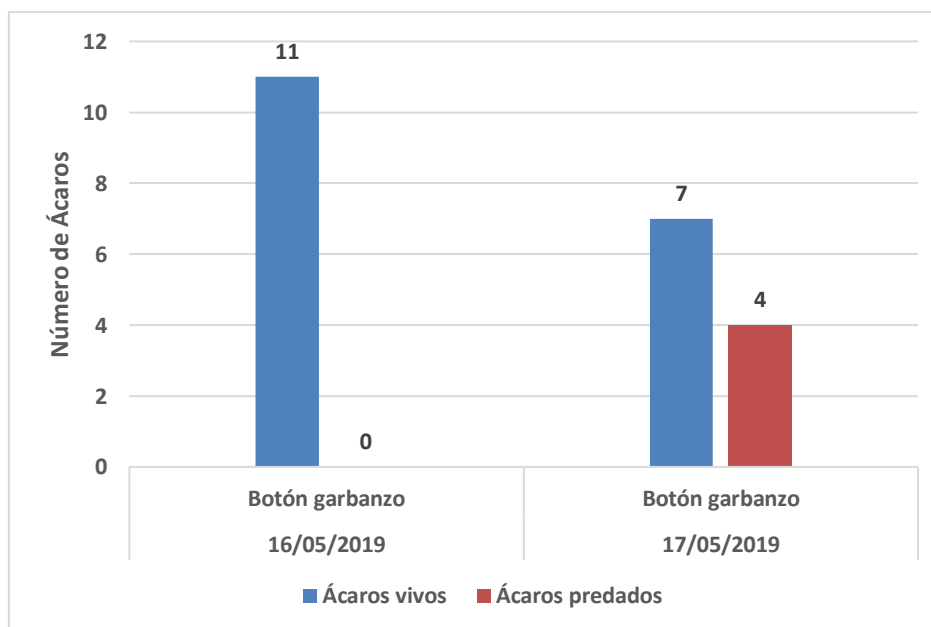
Tabla 14

Densidad poblacional de tetranychus sp en el botón de la planta.

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
16/05/2019	11	4	0	1
17/05/2019	7	3	4	2
Promedio	9	3	2	2

Figura 14

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 14, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus sp*, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), el 17 de mayo durante el estado fenológico botón garbanzo, fueron registrados 4 ácaros predados.

b. Brote

En la Tabla 14, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 13 individuos (Grado 4) de *tetranychus* sp a una temperatura de 22°C, humedad relativa de 63 % por otro lado, el día 17 de mayo, en el estado fenológico botón garbanzo, se registraron 9 individuos (Grado 3) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

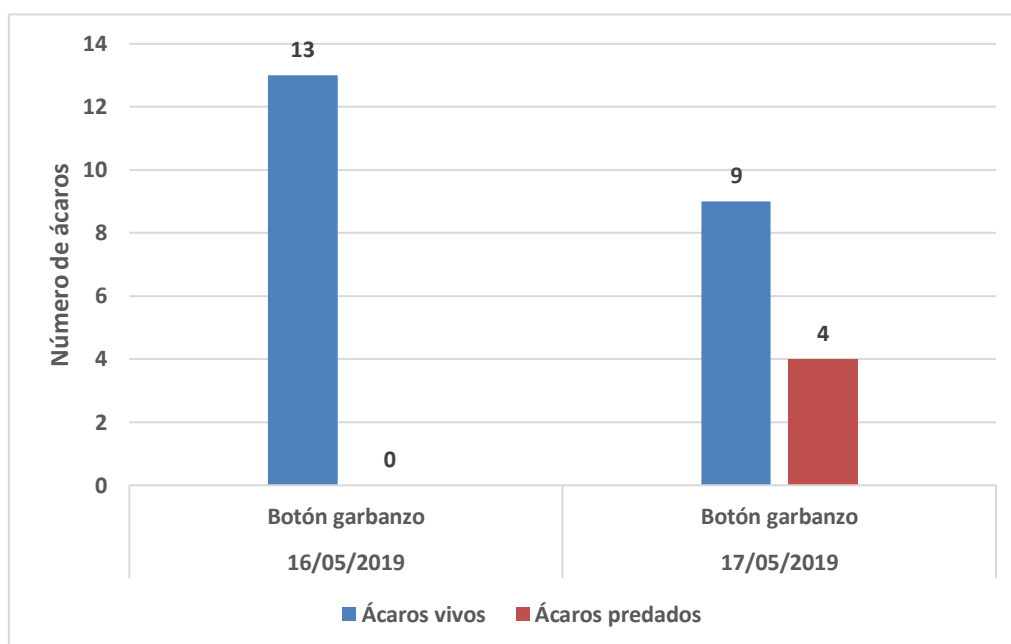
Tabla 15

Densidad poblacional de tetranychus sp en brote

Fecha de liberación	Evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
16/05/2019	13	4	0	1
17/05/2019	9	3	4	2
Promedio	11	4	2	2

Figura 15

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 15, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus* sp, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), el 17 de mayo durante el estado fenológico botón garbanzo fueron registrados 4 ácaros predados.

c. Botón floral

En la Tabla 15, se observa que, en la evaluación previa a la liberación del ácaro predador, el día 16 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 10 individuos (Grado 3) de *tetranychus* sp a una temperatura de 22°C, humedad relativa de 63 % por otro lado, el día 17 de mayo, en el estado fenológico botón garbanzo, se registraron 7 individuos (Grado 3) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 21°C, humedad relativa de 63 %.

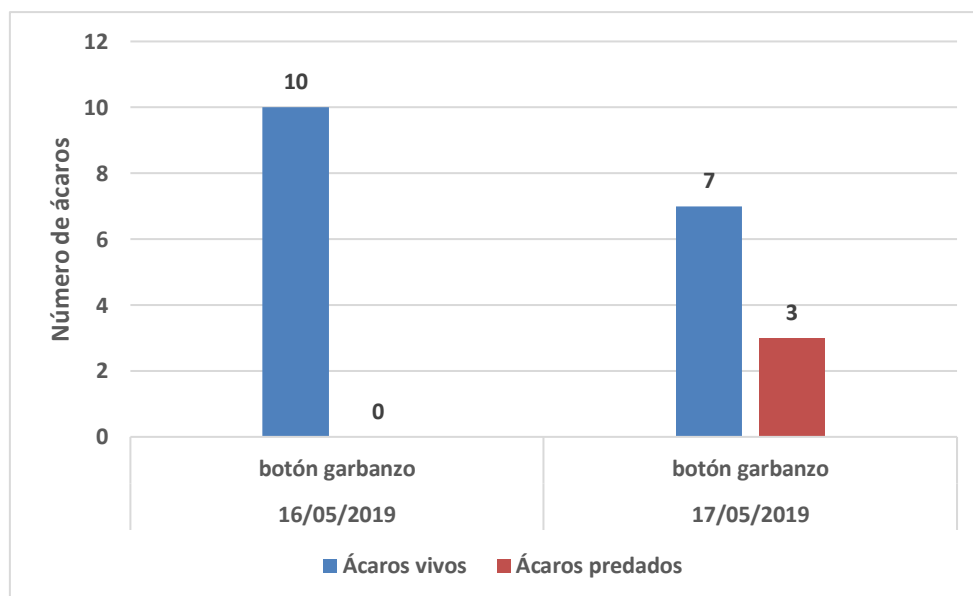
Tabla 16

Densidad poblacional de tetranychus sp en botón floral

Fecha de liberación	evaluación posterior			
	Primer día			
	Número de ácaros evaluados	Grado	Número de ácaros predados	Grado
16/05/2019	10	3	0	1
17/05/2019	7	3	3	2
Promedio	8.5	3	1.5	2

Figura 16

Número de ácaros vivos y predados al día posterior de la liberación



En la Figura 16, se observa que, en la evaluación de individuos de *tetranychus sp*, después de haber liberado el ácaro predador (*Amblyseius chungas*), el 17 de mayo durante el estado fenológico botón garbanzo fueron registrados 3 ácaros predados.

4.3.3 EVALUACIÓN AL QUINTO DÍA

a. Hojas

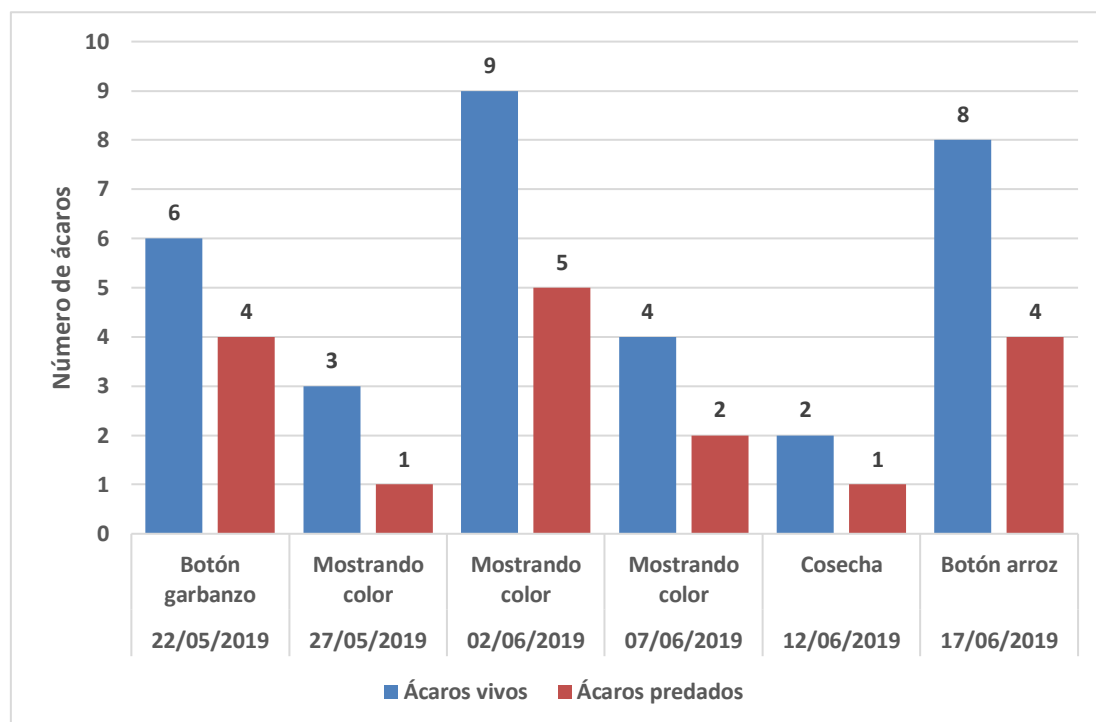
En la Tabla 17, el día 22 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 6 individuos (Grado 3) de tetranychus sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 17 de junio, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 8 individuos (Grado 3) de tetranychus sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

Tabla 17

Densidad poblacional de Tetranychus sp en la hoja de la planta

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/05/2019	6	3	4	2
27/05/2019	3	2	1	2
02/06/2019	9	3	5	2
07/06/2019	4	2	2	2
12/06/2019	2	2	1	3
17/06/2019	8	3	4	2
promedio	5.3	2	2.83	2

Figura 17. Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la figura 17, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 22 de mayo y el 17 de junio, durante los estados botón garbanzo y botón arroz, fueron registrados 4 y 4 ácaros predados, el 27 de mayo y el 12 de junio, durante los estados fenológicos mostrando color y cosecha, fueron registrados 1 y 1 ácaros predados, el 02 de junio y el 07 de junio, durante los estados mostrando color, fueron registrados 5 y 2 ácaros predados,

b. Brotes

En la Tabla 18, el día 22 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 3 individuos (Grado 2) de *tetranychus* sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 17 de junio, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 7 individuos (Grado 3) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

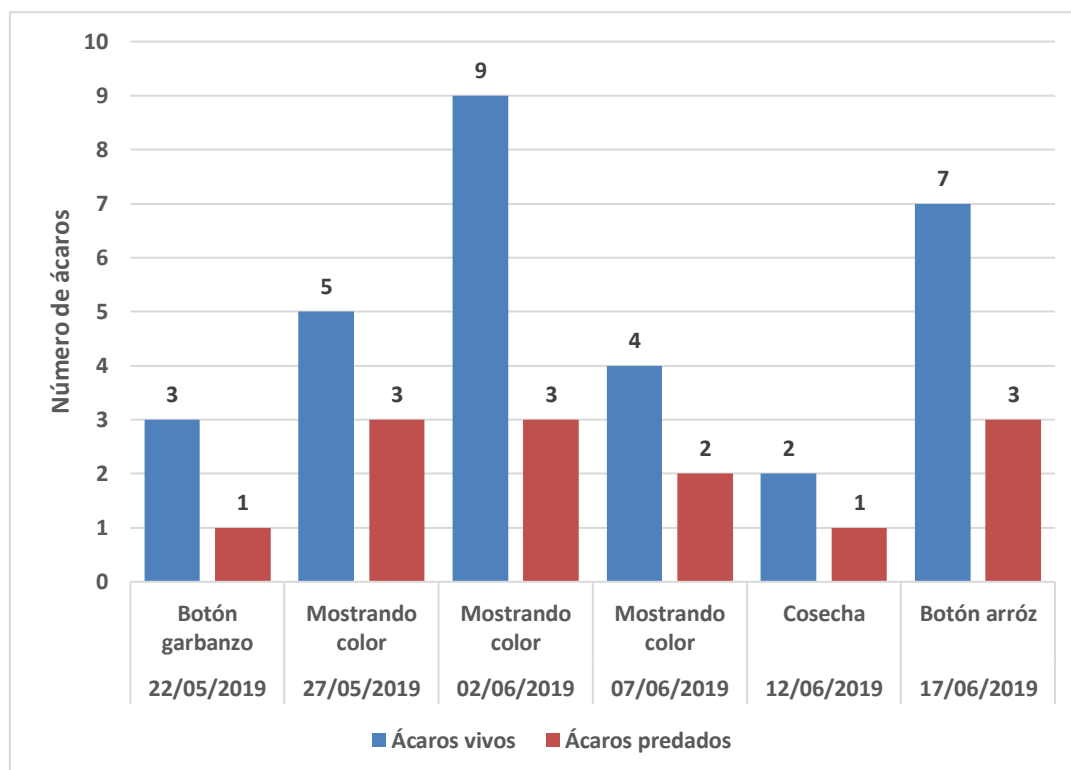
Tabla 18

Densidad poblacional de Tetranychus sp en brote de la planta.

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/05/2019	3	2	1	2
27/05/2019	5	2	3	2
02/06/2019	9	3	3	2
07/06/2019	4	2	2	2
12/06/2019	2	2	1	2
17/06/2019	7	3	3	2
promedio	5	2	2.16	2

Figura 18

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación



En la figura 18, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 22 de mayo y el 17 de junio, durante los estados botón garbanzo y botón arroz, fueron registrados 1 y 3 ácaros predados, el 27 de mayo y el 12 de junio, durante los estados mostrando color y cosecha, fueron registrados 3 y 1 ácaros predados, el 02 de junio y el 07 de junio, durante los estados mostrando color, fueron registrados 3 y 2 ácaros predados, .

c. Botón floral

En la Tabla 19, el día 22 de mayo de 2019, en el estado fenológico botón garbanzo, fueron registradas 4 individuos (Grado 2) de *tetranychus* sp a una temperatura de 24 °C, humedad relativa de 60 % por otro lado, el día 17 de junio, en el estado fenológico botón arroz, se registraron 3 individuos (Grado 2) de *tetranychus* sp, a una temperatura de 22.8°C, humedad relativa de 63 %.

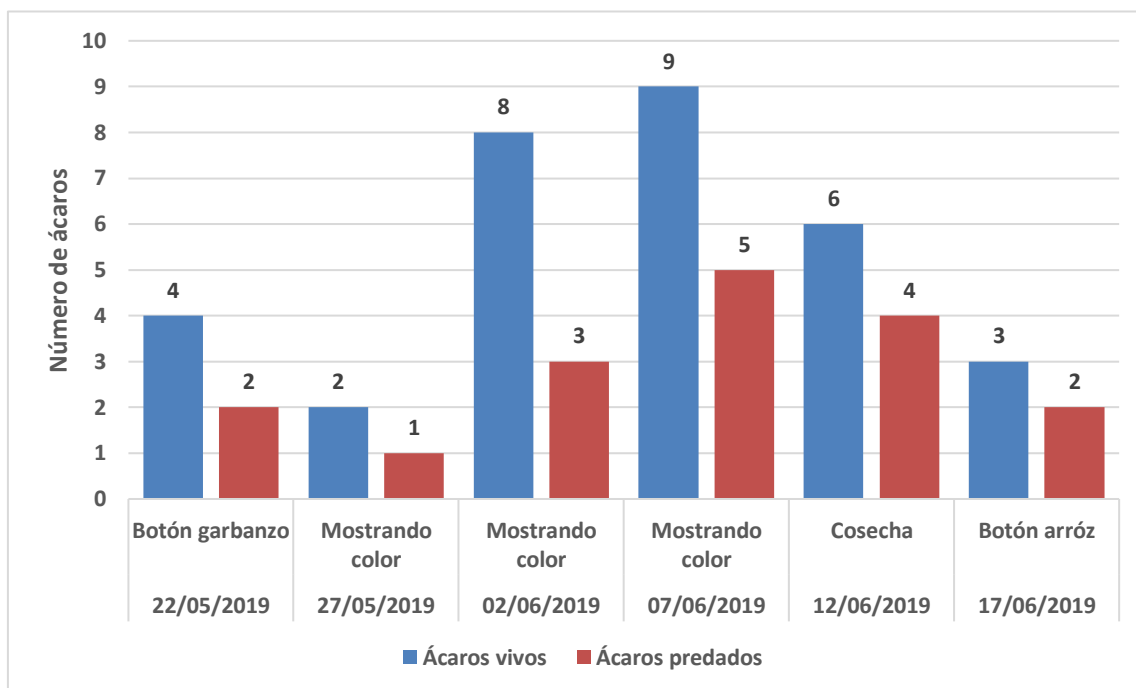
Tabla 19.

Densidad poblacional de tetranychus sp en el botón de la planta.

Fecha de evaluación	Evaluación posterior			
	quinto día			
	Número de individuos vivo	Grado	Número de individuos predados	Grado
22/05/2019	4	2	2	2
27/05/2019	2	2	1	2
02/05/2019	8	3	3	2
07/05/2019	9	3	5	2
12/05/2019	6	3	4	2
17/05/2019	3	2	2	2
promedio	5.3	2	2.83	2

Figura 19

Número de ácaros vivos y predados al quinto día de evaluación.



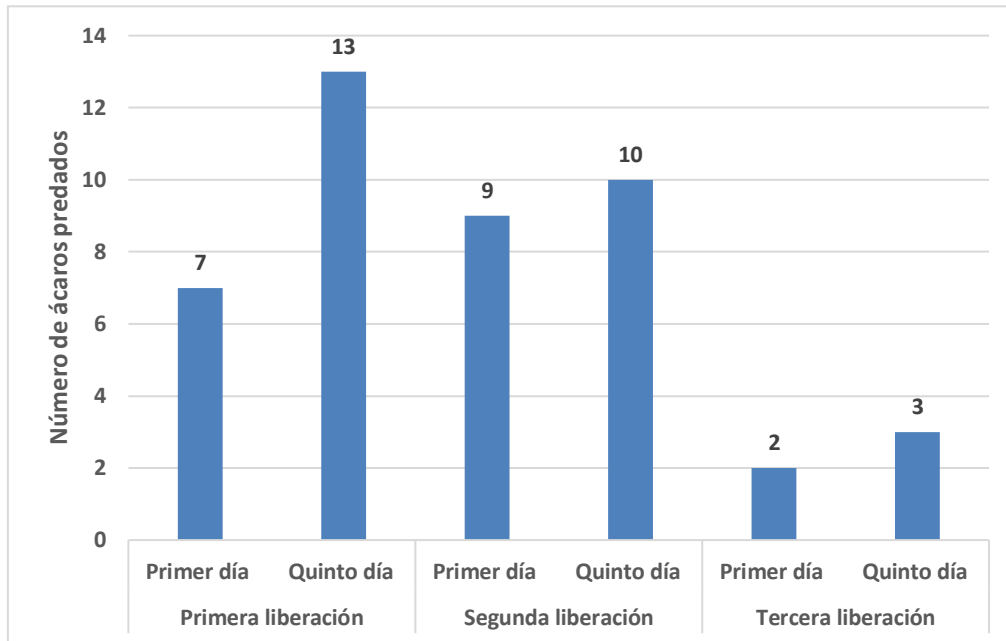
En la figura 19, se observa que, en la evaluación de individuos de *Tetranychus* sp, después de cinco días de la liberación del ácaro predador, el 22 de mayo y el 17 de junio, durante los estados botón garbanzo y botón arroz, fueron registrados 2 y 2 ácaros predados, el 27 de mayo y el 12 de junio, durante los estados mostrando color y cosecha, fueron registrados 1 y 4 ácaros predados, el 02 de junio y el 07 de junio, durante los estados mostrando color, fueron registrados 3 y 5 ácaros predados.

4.4. COMPARACIÓN DE LA PREDACIÓN

a. Hoja

Figura 20

Número de individuos predados en hojas.

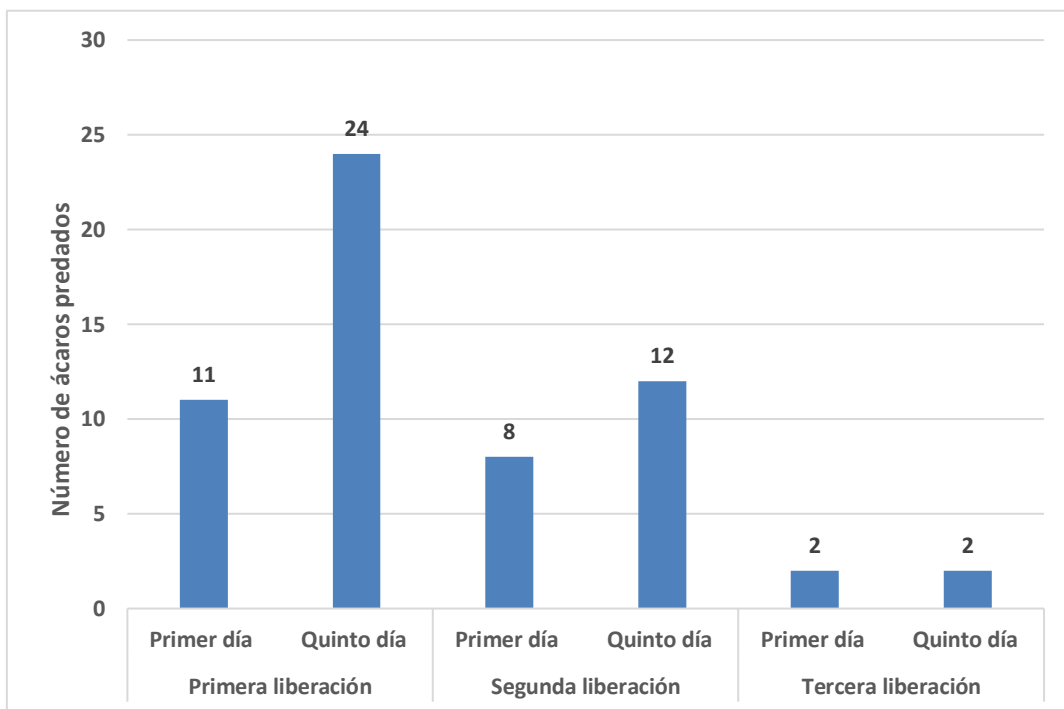


En la figura 20 se observa que, en la primera liberación, en la primera evaluación se registraron en promedio 7 ácaros predados, pasado cinco días se registraron en promedio 13 individuos, mientras en la segunda liberación, de la segunda evaluación se registraron en promedio 9 ácaros predados, y pasado cinco días se registraron 10 ácaros predados y finalmente en la tercera liberación de la tercera evaluación se registraron 2 ácaros predados y pasado cinco días se registró 3 ácaros predados

b. Brote

Figura 21

Número de individuos predados en brotes.

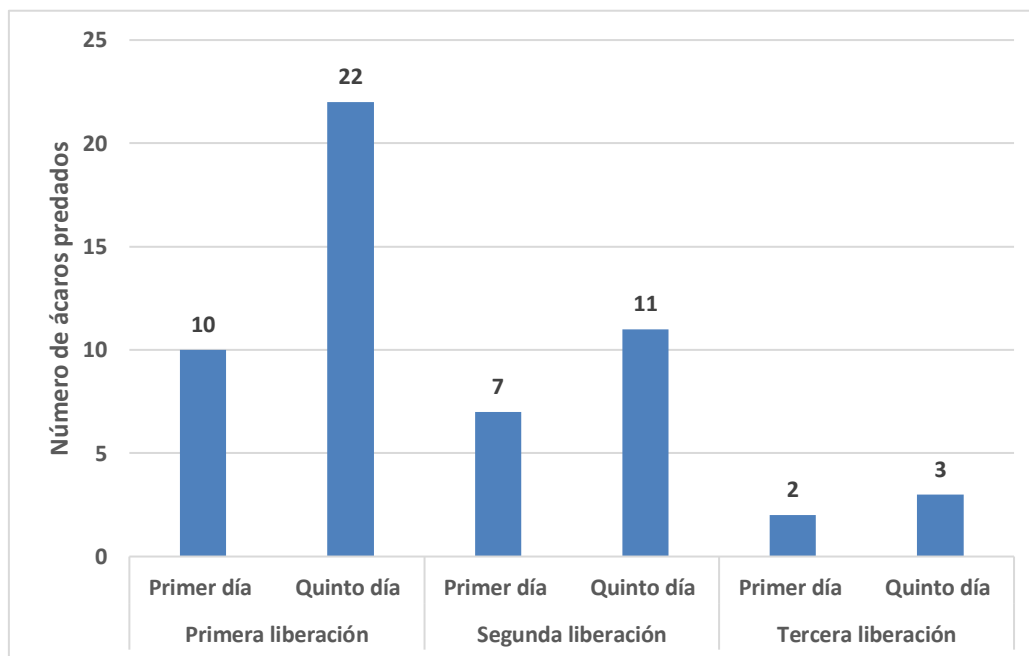


En la figura 21 se observa que, en la primera liberación, en la primera evaluación se registraron en promedio 11 ácaros predados, pasado cinco días se registraron en promedio 24 individuos, mientras en la segunda liberación, de la segunda evaluación se registraron en promedio 8 ácaros predados, y pasado cinco días se registraron 12 ácaros predados y finalmente en la tercera liberación de la tercera evaluación se registraron 2 ácaros predados y pasado cinco días se registró 2 ácaros predados.

c. Botón floral

Figura 22

Número de individuos predados en botón floral.



En la figura 22 se observa que, en la primera liberación, en la primera evaluación se registraron en promedio 10 ácaros predados, pasado cinco días se registraron en promedio 22 individuos, mientras en la segunda liberación, de la segunda evaluación se registraron en promedio 7 ácaros predados, y pasado cinco días se registraron 11 ácaros predados y finalmente en la tercera liberación de la tercera evaluación se registraron 2 ácaros predados y pasado cinco días se registró 3 ácaros predados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El comportamiento predador *Amblyseius chungas* frente a los insectos plaga alcanzó una respuesta positiva, es decir a mayor densidad de insectos plaga mayor es la predación, en la primera liberación durante las primeras 24 horas se observó mayor cantidad de presas consumidas alcanzando un promedio de 15 presas/día de cada predador.

La mayor predación de *Tetranychus sp* según los registros de las evaluaciones realizadas durante toda la investigación, se determinó que a mayor densidad de presas mayor es la predación por parte de *Amblyseius chungas*, alcanzando un promedio de 21 presas/día de cada predador. La eficacia de predación de *Amblyseius chungas* frente a *Tetranychus sp* está relacionada a las condiciones ambientales favorables, es decir cuando la temperatura se incrementa y la humedad relativa disminuye mayor es la predación.

Según las evaluaciones realizadas durante la segunda liberación se pudo observar que el acaro predador *Amblyseius chungas* tiene mayor preferencia de predación por los estados de ninfa, que por los adultos plaga. Por otro lado, la menor eficacia de predación de *Amblyseius chungas* se determinó a los días siguientes de la primera liberación ya que los ácaros predadores quedaron saciados alcanzando un promedio de 10 presas/día.

5.2 Recomendaciones

Evaluar constantemente los efectos de temperatura y humedad relativa durante el periodo de adaptación del acaro predador *Amblyseius chungas*, con la finalidad de determinar la eficacia de predación en diferentes condiciones ambientales.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bayliss, P. (2002). *The Numerical Response: Rate of Increase and Food Limitation in Herbivores and Predators*. *The Royal Society*, 357: 33-48.
<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2024.1429690/full>.

Caballero, M. (1999). *Cultivo sin suelo de rosas de invernadero para flor cortada*. Fundamentos de aplicación al cultivo hidropónico. En: Hidroponía. Una esperanza para Latinoamérica. Curso Taller Internacional de Hidroponía. 1999, p. 219-2

<https://es.scribd.com/document/517617752/CULTIVO-HIDROPONICO-DE-ROSAS>

Calla, R. (2013). *Ciclo y parámetros biológicos de Euseius stipulatus Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) depredador de Oligonychus sp (Acari: Tetranychidae) en condiciones de laboratorio Omate- Perú*. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo, Universidad Nacional de San Agustín]. Arequipa. Perú.

<http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail>.

Calvo, J., Urbaneja, A., (2004). *Amblyseius* sp. un aliado para el control biológico de la mosca blanca. *Horticultura Internacional. Fauna auxiliar*. 20-24.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100010

Chávez, P. (2003). Fluctuación poblacional de *Panonychus citri* McGregor (Acarina, Tetranychidae) “arañita roja” y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina, Eriophyidae) “acaro del tostado” de acuerdo a la aplicación foliar de Ca, Mg y micronutrientes en mandarina cultivar Clemenules, en el valle de Chancay- Huaral. *Ecología Aplicada*. 8 (2), 15 – 25.

[https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Ch%C3%A1vez,+P.+\(2003\).+Fluctuaci%C3%B3n+poblacional+de+Panonychus+citri](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Ch%C3%A1vez,+P.+(2003).+Fluctuaci%C3%B3n+poblacional+de+Panonychus+citri).

Cedola, C., Botto, E., (1996). *Evaluación de la respuesta funcional de Amblyseius sp. y Phytoseiulus macropilis* (Banks. 1905) (Acarina: Phytoseiidae) en condiciones de laboratorio. *Rev. Chilena Entomol.* (23), 15-18.

<https://www.google.com/search?q=Cedola%2C+C.%2C+Botto%2C+E.%2C+%281996%29.+Evaluaci%C3%B3n+de+la+respuesta+funcional>.

Cervantes, J., Terrón, R., Lomelí, J., Rodríguez, S., (2003). *Fundamentos de Control Biológico en México*. Colección: Serie académicos N° 51. Editorial Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma de Metropolitana - Xochimilco. México. 226. <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronic/Acaros.pdf>.

Cervantes, J., Terrón, R., Lomelí, J., Rodríguez, S., (2004). *Bioecología de ácaros y áfidos de importancia agrícola en México*. Colección: Serie académicos N° 52. Editorial 45 Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma de Metropolitana - Xochimilco. México. 203. <https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronic/Acaros.pdf>.

Chant, D. (2013). *An experiment in biological control of Tetranychus telarius (L.) (Acarina: Tetranychidae) in a greenhouse using the predacious mite Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot (Phytoseiidae)*. *Can. Entomol.* 93:437-439.

<https://www.google.com/search?q=Chant%2C+D.++%282013%29.+An+experiment+in+biological+control+of+Tetranychus+tetrahis+>

Cronquist, A. (2010). *Introducción a la botánica*. 2 edición. Cita Editorial Continental S. A. de C. V. México D. F.

<https://pdfcoffee.com/introduccion-a-la-botanica-4-pdf-free.html>

De Liñán, V. (1998). *Entomología Agroforestal. Agrotécnica*. Ediciones Agrotecnicas S.L Madrid, España. (Original publicado en 1994).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6130051>

Doreste, E. (1988). *Acarología*. Ediciones IICA – CIDIA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica.
https://books.google.com.pe/books?id=ByMPAQAIAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Estrada, E., Acuña, J., Chaires, P., Equihua, A., (2012). *Ácaros de importancia agrícola*. Primera edición (Original publicado en 1995).
<https://es.scribd.com/document/474351944/Acaros-de-importancia-cuarentenaria>

Ferrer, M. (2008). *La producción de rosas en cultivo protegido*. Primera Edición. Editorial Universal Plantas. España. 208-211.
<https://www.iberlibro.com/PRODUCCION-ROSAS-CULTIVPROTEGIDO-Ferrer-Marti/30039006197/bd>

Flores, J. (2012, 22 de agosto). Plantas exóticas de un negocio próspero. *Perú21*, 4.

<https://peru21.pe/emprendimiento/flores-exoticas-negocio-prospero-56584-noticia/>

García, M. (2005). Resistencia de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* a acaricidas en el cultivo de los cítricos. España. *Phytoma España*. (173) 71-79.

<https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173> noviembre-2005/resistencia-de-tetranychus-urticae-y-panonychus-citri-a-acaricidas-en-el-cultivo-de-los-ctricos.

García, S. (2015). Identificación y biología del tetrániquido del maíz (*Zea mays*) en San Sebastián Cuacnopalan. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 156 p.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000801497

Gavilán, G. (2001). Identificación de Tetránichidos (Familia: Tetranychidae) en maíz (*Zea mays* L.) en el Valle de Tixtla, Gro, México. [Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Chapingo, México]. 32-41.

<https://acaentmex.org/entomologia/revista/2018/AA/AA%20040-045.pdf>

Gonzáles, R., Flechtmann, C., (1977). Revisión de los ácaros fitófagos en el Perú y descripción de un nuevo género de Tetranychidae (Acari). *Revista Peruana de Entomología*. Vol. 20. Perú.

https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/spmweb/pdf/Authors_G/Gonzalez_Flechtmann_1977.pdf

Guanilo, A., Martínez, N., (2008). Biología y comportamiento de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como predador de *Panonychus citri* (Mc Gregor) (Acari: Tetranychidae). 12(23).

<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v8n1-2/a03v8n1-2.pdf>

Holling, C. (1959). The Components of Predation as Revealed by a Study of Small Mammal Predation of the European Pine Sawfly. *The Canadian Entomologist*. 91: 293-320.

<https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-entomologist/article/>.

Krantz, G. (1998). A Manual of Acarology. 2nd ed. Oregon State University. Book Stores. Corvallis. OR, 509.

<https://soil-organisms.org/SO/article/view/189>

Lindquist, E. (1996). Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 47 – 64.

[https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Lindquist,+E.+\(1996\).+Taxonomic&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Lindquist,+E.+(1996).+Taxonomic&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)

López, M. (2008). Cultivo del Rosal en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 10.

<https://es.scribd.com/document/463428199/El-Cultivo-del-Rosal-como-Flor-de-Corte-Bajo-Condicion-de-Invernadero>.

Mesa, M., Duque W., (2006). Conocer y reconocer la biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Editoria Koppert Biological systems, Países Bajos. 21-38.

<https://www.koppert.pe/novedades-e-informacion/conocer-y-reconocer/>

Martínez, M., Jacas, J., Ripollés, J., (2004). La araña roja, *Tetranychus urticae*: métodos de muestreo y umbrales económicos de tratamiento en clementinos. *Phytoma España* 164:53-58.

<https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/164-diciembre-2004/la-araa-roja-tetranychus-urticae-mtodos-de-muestreo>.

Mirabal, L. (2003). Los ácaros depredadores como agentes de control biológico. *Revista Protección Vegetal*. 18 (3) 145-152.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v22n2/rpv04207.pdf>.

Miranda, O. (2014). El Perú es un campo de flores. *La República*. <http://larepublica.pe/07-09-2014/el-peru-es-un-campo-de-flores>.

Montoya, A. (2008). Evaluación de la reproducción masiva de *Amblyseius largoensis* (Muma) en casas de malla. *Protección Vegetal*; 23(3):168-175.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-

Ochoa, R. (2009). *Ácaros fitófagos de América Central: Guía Ilustrada*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. 251.

[https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Ochoa,+R.+\(2009\).++%C3%81caros+fit%C3%B3fagos&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Ochoa,+R.+(2009).++%C3%81caros+fit%C3%B3fagos&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart).

Pulcha, P. (1989). Tesis para optar el grado de bachiller: Identificación de ácaros fitófagos en principales cultivos, vegetación invasora y silvestre de la campiña de Arequipa. [Tesis para optar el grado de bachiller] Arequipa-Perú.

<https://www.google.com/search?q=Pulcha%2C+P.+%281989%29.+Tesis+para+optar+el+grado+de+bachiller&sca>.

Rodríguez, J., García, F., Ferragut, F., (1992). Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 253-263.

https://www.researchgate.net/publication/28162016_Actividad_depredadora_de_varios_acaros_fitoseidos_sobre_distintos_estados.

Rodríguez, H., Montoya, A., Pérez-Madruga, Y., Ramos, M., (2013). Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba. *Revista Protección Vegetal*. Vol. 28 N°. 1: 12-22.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S101027522013000100002&script=sci_arttext.

Rodríguez, M., Sánchez M., Navarro M., Aparicio, V., (2003). Los fitoseidos, depredadores efectivos de araña roja. *Horticultura*. Revista de industria,

distribución y socioeconomía hortícola frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros internacionales. 21 (4): 41-43.

<https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342021000801497Z>.

Rodríguez, W., Flórez, V., (2006). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de temperatura. *Agronomía Colombiana*, 24(2), 247-257.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652006000200006#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20

Salazar, J. (1999). Control de las plagas de cítricos. Editorial Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Perú. Lima, Perú. 132.

<https://repositorio.senasa.gob.pe/handle/SENASA/214>.

Sánchez, G., Sarmiento, J., (2000). Evaluación de Insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología y Fitopatología. Lima, Perú. 117 p.

<https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v47n1/pdf/a04v47n1.pdf>.

Solomon, M. (1949). The natural Control of Animal Populations, *Journal of Animal Ecology*, 18: 1-35.

<https://www.jstor.org/stable/1578>

Villaseca, S. (1998). Fenología y suma de temperatura de 5 variedades de rosas. *Agricultura técnica de Chile*, 46(1), 63-67.

<https://repositorio.upec.edu.ec/items/207d4ef3-9c50-4d03-a9bf-4ac57eb0c228>.

ANEXOS

Anexo 1. Cartilla de evaluación de *Tetranychus* sp., en rosa (*Rosa* sp.)

Lugar: _____

Estado fenológico: _____

Bloque N°: _____

Fecha: _____

Observaciones:

Firma del evaluador

Anexo 2. Evaluación de temperatura y humedad relativa

Evaluación	Temperatura Promedio (°C)	Humedad Promedio (%)
E1	21	62
E2	16.3	68
E3	23.8	62
E4	23.3	65
E5	21	63
E6	23.5	56
E7	24.3	58
E8	21	60
E9	25.6	60
E10	20.9	63
E11	20	57
E12	21	60
E13	25.7	60
E14	20.9	63
promedio	22.02	61.21

Anexo 3. Galería fotográfica

Figura 23

Núcleo de *Amblyseius chungas*



Figura 24

Evaluación de *Tetranychus* sp.



Figura 24

Unidad de muestreo para la evaluación de Tetranychus sp.



Figura 25

Liberación de Amblyseius chungae



Figura 26

Individuo de Amblyseius chungas predando huevos de Tetranychus sp.

