



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Ácaros asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Valle del Cauca, Cauca y Nariño y dinámica poblacional del acaro del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Jamundi, Valle del Cauca**

**Andrés Mauricio Carballo**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

2017



# **Ácaros asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Valle del Cauca, Cauca y Nariño y dinámica poblacional del acaro del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Jamundi, Valle del Cauca**

**Andrés Mauricio Carballo**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
**Maestría en Ciencias Agrarias**

Directora:

Ph.D., **Nora Cristina Mesa Cobo**

Codirector:

Ph.D., **Mario Augusto Garcia Davila**

Línea de Investigación:

**Protección de Cultivos**

Grupo de Investigación:

**Acarología**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

2017



*Dedicatoria.*

*A Dios,*

*A mi familia por su inmenso apoyo y fortaleza incondicional para poder lograr mis objetivos.*

*A todas las personas que de una u otra forma ayudaron para que este proyecto fuese posible.*

*A todos mil gracias.*



# Agradecimientos

A la profesora Nora Cristina Mesa por su gran apoyo y colaboración en la realización de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira por su ayuda en la ejecución de este proyecto.

A la Arrocería La Esmeralda S.A por la financiación de este proyecto.

Al ya ingeniero Yeiner Peteche por su apoyo en la parte de campo y laboratorio.

A todos Los agricultores Arroceros del Valle Del Cauca, Cauca y Nariño, Que Colaboraron para la terminación de este proyecto, A ellos Mil Gracias.



## Resumen

Se establecieron experimentos asociados al acaro *Steneotarsonemus spinki* con el objetivo de evaluar el daño ocasionado, así como su dinámica poblacional sobre plantas de arroz en el Valle del Cauca, lo anterior debido a la poca información asociada a los problemas ocasionados por el acaro y su entorno. Los resultados indican que la familia Tarsonemidae con *S. spinki* forma parte de la acarofauna presente en el cultivo del arroz donde además ocurren familias como Acaridae, Iolinidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae y otros miembros de la familia Tarsonemidae. La dinámica poblacional indica que a partir del comienzo de la etapa reproductiva de la planta las poblaciones del acaro empiezan a multiplicarse si las condiciones ambientales son las adecuadas. Se evidencia la correlación sobre las condiciones climáticas en el desarrollo y establecimiento de las poblaciones de *S. spinki* donde condiciones favorables para la planta conllevan a la posible disminución u ocurrencia del acaro en el cultivo de arroz.

**Palabras clave:** acaro del arroz, correlación, dinámica poblacional, fenología

## Abstract

Associated experiments were established to the mite *Steneotarsonemus spinki* with the aim of assessing the damage as well as its population dynamics of rice plants in the Valle del Cauca, the above due to lack of information associated with the problems caused by the mite and its surroundings. The results indicate that the family Tarsonemidae with *S. spinki* is part of the acarofauna in the rice where also occur families Acaridae, Iolinidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae and other members of the family Tarsonemidae. Population dynamics indicates that starting from the beginning of the reproductive stage of plant populations of the mite start to multiply if the environmental conditions are suitable. Is evidence the correlation on them conditions weather in the development and establishment of them populations of *S. spinki* where favorable conditions for the plant carry to the possible decrease u occurrence of the mite in the cultivation of rice.

**Keywords:** correlation, phenology ,population dynamics, rice mite

# Contenido

	Pág.
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>VII</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>X</b>
<b>Contenido</b> .....	<b>XI</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XV</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>16</b>
<b>1. Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz en el Valle del Cauca</b> .....	<b>18</b>
1.1 Importancia de <i>Steneotarsonemus spinki</i> en el cultivo de arroz.....	18
1.1.1 Biología y taxonomía de <i>S. spinki</i> .....	19
1.2 Metodología.....	20
1.3 Resultados y discusión .....	22
<b>2. Comportamiento de las poblaciones de <i>S. spinki</i> en los cultivos de arroz en el Valle del Cauca</b> .....	<b>27</b>
2.1 Dinámica poblacional y relación de <i>S. spinki</i> con la fenología del cultivo de arroz 27	
2.2 Pérdidas y daños ocasionados por <i>S. spinki</i> en el cultivo del arroz.....	28
2.3 Metodología.....	30
2.3.1 Evaluación en Campo (Daño) .....	30
2.3.2 Evaluación en Campo (Producción) .....	31
2.4 Resultados y discusión .....	33
2.4.1 Variables de rendimiento.....	34
2.4.2 Fluctuación poblacional de <i>S. spinki</i> .....	36
2.4.3 Correlación de las condiciones climáticas con <i>S. spinki</i> .....	41
<b>3. Conclusiones</b> .....	<b>49</b>
3.1 Conclusiones .....	49
<b>4. Bibliografía</b> .....	<b>50</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-1:</b> Tamaño de muestra de plantas de arroz provenientes de campo. ....	21
<b>Figura 1-2:</b> Identificación y montaje de ácaros provenientes de plantas de arroz. ....	22
<b>Figura 1-3:</b> Familias de ácaros en el cultivo de arroz. ....	24
<b>Figura 1-4:</b> Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz. ....	26
<b>Figura 2-1:</b> Ubicación del lote experimental. ....	30
<b>Figura 2-2:</b> Esquema de los puntos de toma de muestras por lote. ....	31
<b>Figura 2-3:</b> Toma de muestras en campo. ....	31
<b>Figura 2-4:</b> Número de huevos de <i>S. spinki</i> por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción. ....	37
<b>Figura 2-5:</b> Número de larvas de <i>S. spinki</i> por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción. ....	38
<b>Figura 2-6:</b> Número de ninfas de <i>S. spinki</i> por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción. ....	39
<b>Figura 2-7:</b> Número de adultos de <i>S. spinki</i> por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción. ....	40
<b>Figura 2-8:</b> Relación de poblaciones de <i>S. spinki</i> Vs temperatura en dos semestres de producción. ....	42
<b>Figura 2-9:</b> Relación de poblaciones de <i>S. spinki</i> Vs humedad relativa en dos semestres de producción. ....	43
<b>Figura 2-10:</b> Relación de poblaciones de <i>S. spinki</i> Vs radiación solar en dos semestres de producción. ....	44
<b>Figura 2-11:</b> Relación de poblaciones de <i>S. spinki</i> Vs precipitación en dos semestres de producción. ....	45

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1-1:</b> Áreas arroceras muestreadas.....	20
<b>Tabla 1-2:</b> Familias de ácaros en el cultivo de arroz.....	23
<b>Tabla 1-3:</b> Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz.....	23
<b>Tabla 1-4:</b> Índices de diversidad de las familias de ácaros en las diferentes regiones arroceras en Colombia.....	26
<b>Tabla 2-1:</b> Escala visual del daño ocasionado por <i>S. spinki</i> .....	32
<b>Tabla 2-2:</b> Comparación de medias para variables de rendimiento en el cultivo de arroz.....	34
<b>Tabla 2-3:</b> Correlación de Pearson Vs variables de rendimiento en el cultivo de arroz en el ciclo 1.....	35
<b>Tabla 2-4:</b> Correlación de Pearson Vs variables de rendimiento en el cultivo de arroz en el ciclo 2.....	35
<b>Tabla 2-5:</b> Correlación de Pearson de variables climáticas Vs estados de desarrollo de <i>S. spinki</i> , primer semestre.....	46
<b>Tabla 2-6:</b> Correlación de Pearson de variables climáticas Vs estados de desarrollo de <i>S. spinki</i> en arroz, segundo semestre.....	47

# Introducción

Robert Smiley (1967) describió al acaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) hallado sobre *Togasodes orizicolus* (Muir.), procedente de cultivos de arroz en Baton Rouge Louisiana, Estados Unidos. *S. spinki*, es catalogado el ácaro plaga más limitante en el cultivo del arroz; en la década de los años 70 dicho reconocimiento se dio a conocer, en la zona de Asia tropical, donde generó pérdidas en el rendimiento del cultivo de arroz de alrededor del 5 - 20 %, alcanzando en extremos valores del orden del 90 % (Rao et al; 1977; Sogawa, 1977; Ou et al; 1978; Chen et al., 1979; Rao et al., 2000; Ramos & Rodríguez, 2000; Texas Department of Agriculture, 2007, Correa; 2007).

En plantaciones de arroz en Cuba por primera vez se dio a conocer la presencia del acaro en el año 1997, generando reducciones iniciales en el rendimiento de entre 30 y 90 % (Ramos & Rodríguez, 1998; Almaguel et al., 2000; Cabrera 2005).

Santos, Navia y Cabrera (2004) mencionan que *S. spinki* ocasiona daños directos los cuales se deben al proceso de alimentación del ácaro el cual se lleva a cabo en el interior de la vaina de la hoja y las espigas en formación de la planta de arroz, e indirectos ya que al momento de alimentarse inyecta toxinas en la planta, además el acaro promueve la diseminación de patógenos, en especial de hongos.

La presencia de anomalías en el desarrollo de la planta como granos manchados, esterilidad de la planta, vaneamiento, malformaciones o curvaturas anormales del pedúnculo de las panículas y áreas necróticas al interior de las vainas, son daños asociados al acaro, dando como resultado un porcentaje alto de vaneo de granos, que se traduce en disminuciones dramáticas en el rendimiento del cultivo (Almaguel et al., 2004, Texas Department of Agriculture, 2007), los daños ocasionados por el ácaro se potencian por la asociación que este presenta con microorganismos como hongos y bacterias (Liang, 1980; Shitaka et al., 1984; Cabrera et al., 2002; Rao & Prakash, 2003; Cabrera et al., 2005; Correa 2007; Nandakumar et al., 2007).

Resulta difícil el control de este ácaro por medio de productos biológicos y de síntesis química, debido a la disposición del acaro en la planta y a su alta capacidad reproductiva (Chow et al., 1980; Almaguel et al., 2000).

*S. spinki* se reportó en Colombia en el año 2005, al ser hallado en los departamentos de Casanare y el Tolima, seguidamente en el Caribe Húmedo y Caribe Seco. En el año 2009 se generó nuevamente la alerta por la presencia del acaro en la zona de El Espinal y Saldaña; en los Llanos Orientales desde el año 2010 se registra la presencia del acaro y se le atribuye la reducción en los rendimientos. Por desconocimiento de los asistentes técnicos, temor de los agricultores y la presión del agrocomercio en algunas zonas se efectuaron aplicaciones indiscriminadas y repetidas de insecticidas fosforados y carbamatos, entre otros, buscando controlar las denominadas “altas” poblaciones del ácaro blanco del arroz *S. spinki*. (Pérez, 2012).

En Colombia los ácaros en general y en especial el grupo taxonómico de los Tarsonemidos han sido poco estudiados, dentro de estos está el acaro *S. spinki*, y se ha convertido en una plaga limitante en las zonas productoras de arroz, son pocas las investigaciones acerca de enemigos naturales nativos que los regulen, factores ambientales que ejerzan mayor impacto sobre sus poblaciones; sin embargo, es larga la lista de agrotóxicos disponibles en el mercado para su control (Toro, 2013).

Para la zona del Valle del Cauca aún no se tienen datos exactos sobre los ácaros asociados al cultivo los cuales son importantes como posibles alternativas de biocontrol, se desconoce la dinámica poblacional lo cual es fundamental para identificar el incremento en la población del acaro para tomar medidas de control en el momento adecuado y si en realidad *S. spinky* genera pérdidas en esta zona arrocera. Por lo anterior se planteó la identificación de las diferentes especies asociadas a *S. spinki* así como la evaluación de la dinámica poblacional de *S. spinki* en el cultivo de arroz en el Valle del Cauca.

# 1. Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz en el Valle del Cauca

## 1.1 Importancia de *Steneotarsonemus spinki* en el cultivo de arroz

*Steneotarsonemus spinki* es un acaro plaga del cultivo de arroz, su primer registro fue hecho por Ramaiah en 1931 en India. A pesar de la importancia económica de este acaro en el cultivo de arroz se publica por primera vez en el año 1977 por Ou et al (1977) afectando económicamente cultivos de arroz el sur de China desde 1968.

Con la publicación del daño económico ocasionado por el acaro *S. spinki* en el año 1977 se presenta un aumento significativo en las publicaciones relacionadas al acaro en el continente Asiático, este caracterizado por las grandes áreas de producción de arroz en el mundo.

*S. spinki* fue reportado por primera vez en América en el año de 1997 en Cuba asociado a campos de arroz (Ramos & Rodríguez, 1998). Rápidamente se dispersó por América Central y la región Caribe, reportándose en República Dominicana en 1999 (Ramos et al, 2001), en Panamá en el año 1999 (Almaguel & Botta 2004), Costa Rica en 2004 (Sanabria & Aguilar 2005), Haití en 2004 (Herrera, 2005), Colombia por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) en el año 2005, Honduras y Guatemala (Castro et al, 2006), Venezuela y Nicaragua (Aguilar & Murillo 2008), México en 2006 (Trujillo, 2007) y en Estados Unidos en 2007 por el Departamento de Agricultura de Texas (2007).

*S. spinki* tiene diferentes hospederos, pero tiene preferencia por el arroz *Oriza sativa* L. Entre los hospederos del acaro se encuentran alrededor de 70 especies de plantas incluidas plantas acompañantes que crecen junto al arroz en las diferentes áreas de cultivo en el mundo (Ho & Lo, 1979; Smiley, 1980; Smiley et al., 1993; Rao et al., 1996). Algunos

de los hospederos de *S. spinki* son especies como *Alopecurus aequalis*, Bambu, *Zizania caduciflora*, *Coix lacryma-jobi*, *Digitaria sanguinalis* L., *Echinochloa crusgalli*, *Panicum repens*, *Phragmites australis* (Jiang, Xie, Chen, Cao & Liang 1994; Rao et al., 2002).

Según el ICA en la resolución número 1195 del 21 de Abril del 2005 declara a Colombia en estado de Cuarentena debido a:

La presencia del acaro *S. spinki* en arroz proveniente de Tolima, Huila, Casanare y Norte de Santander; es considerado una plaga limitante en la producción del arroz ya que ocasiona considerables pérdidas en cosecha, calidad y cantidad: además constituye una limitante cuarentenaria para la exportación del producto en Paddy y de semilla para siembra.

### **1.1.1 Biología y taxonomía de *S. spinki***

Según Beer (1954) *Steneotarsonemus* Beer es un género, muy diverso con especies de importancia económica, en los diferentes cultivares de Arroz, podemos hallar tres de ellas como *S. spinki* Smiley, *S. konoii* Smiley & Emmanouel y *Steneotarsonemus furcatus* De Leon en los Estados Unidos de Norte América.

El aspecto externo de *S. spinki* es característico de la familia Tarsonemidae. Su tamaño promedio es de 0.1 mm y presentan un color amarillo crema. A lo largo de su ciclo de vida presenta cuatro etapas de desarrollo, huevo, larva activa, larva inactiva y adulto (Lindquist, 1986). Los huevos son de color blanco translúcidos, ovoides y alargados, al eclosionar emerge una larva de color similar y de cuerpo alargado translucida, hexápoda y muy móvil, este estadio hexápodo va incrementando su tamaño hasta que llega a un período de quiescencia llamado larva inactiva, esta fase es también de color blanco translúcido y en ella ocurren las transformaciones hacia el estado adulto; las larvas que darán lugar a las hembras pueden ser transportadas por los machos con el cuarto par de patas, como es común en la conducta de otras especies de Tarsonemidae, las hembras son alargadas y sus pares de patas anteriores y posteriores están ampliamente separados; los machos son más pequeños y con el contorno del cuerpo diferente (Gerson, 1992; Ramos & Rodríguez, 2000; Herrera et al; 2002). Las hembras de la especie *Steneotarsonemus* poseen una característica clave como lo es la presencia proximal del estigma a la seta v1, con sutura sejugal reducida y apodemas posesternales, cuerpo esbelto y alargado, los machos

poseen gnatosoma en forma ovoide a subcuadrado y lóbulo redondeado en la ferogenua IV, (Beer, 1954; Lindquist, 1986).

## 1.2 Metodología

Las colectas de los ácaros asociados a los cultivos de arroz, se realizaron en diferentes fincas de agricultores de las zonas productoras representativas del cultivo (Tabla 1-1). Se visitaron 21 fincas, los muestreos iniciaron el 21 de agosto del 2014 y terminaron el 29 de agosto del 2015. Las fincas se geo-referenciaron utilizando un GPS.

**Tabla 1-1:** Áreas arroceras muestreadas.

Departamento	Municipio
Cauca	Puerto Tejada
Valle	El Cerrito
Valle	Roldanillo
Valle	Zarzal
Valle	Tuluá
Valle	Andalucía
Valle	Ginebra
Valle	Guadalajara de Buga
Cauca	Santander de Quilichao
Valle	Ansermanuevo
Cauca	Caloto
Valle	Candelaria
Nariño	Tumaco
Cauca	Patía
Valle	Bolívar
Valle	Jamundí

La metodología usada fue la de Toro (2013) donde en cada finca y dependiendo de la fenología en que se encuentre el cultivo, se colectaron 5 plántulas o 5 macollas centrales al azar en 10 puntos del campo para un tener un total de 50 muestras por predio visitado; se realizó en dos épocas del año, tratando de cubrir las épocas de invierno y verano. Las muestras se introdujeron en bolsas plásticas previamente rotuladas y estas dentro de neveras de icopor con el fin de evitar ser perturbadas por acción del clima y la luz (Figura 1-1), posteriormente se transportaron al laboratorio, donde se revisaron bajo estereoscopio y se montaron todos los ácaros encontrados (Figura 1-2).



**Figura 1-1:** Tamaño de muestra de plantas de arroz provenientes de campo.

**Fuente:** Elaboración propia

Se llevó un registro escrito y fotográfico de la sintomatología de daño observada en las estructuras colectadas en campo.

El montaje de los ácaros se realizó con el medio Hoyers sobre laminas portaobjetos (Figura 1-2). El sellado de las placas se realizó al momento de secarse el montaje previamente realizado. Cada lámina se etiqueto con la información perteneciente al lugar de colecta como: país, departamento, municipio, vereda, georreferencia. Para la identificación de los individuos colectados se utilizaron descripciones de las diferentes especies de Tarsonemidae (Smiley, 1967; Lofego & Gondim, 2006, Moraes & Flechtmann, 2008, Hummel et al, 2009).



**Figura 1-2:** Identificación y montaje de ácaros provenientes de plantas de arroz.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 1.3 Resultados y discusión

Se obtuvieron como resultados de los muestreos realizados en las zonas productoras de arroz un total de ocho familias de ácaros las cuales se encuentran distribuidas dentro de los hábitos alimenticios fitófagos, detritofagos y predadores (Tabla 1-2). En relación a las especies encontradas se presentaron un total de siete especies (Tabla 1-3).

**Tabla 1-2:** Familias de ácaros en el cultivo de arroz.

Familia de ácaros	Habito alimenticio
Acaridae	Detritofago
Iolinidae	Detritofago
Phytoseiidae	Predador
Stigmaeidae	Predador
Tarsonemidae	Fitófago
Tetranichydae	Fitófago
Tydeidae	Detritofago
(Orden) Oribatida	Detritofago

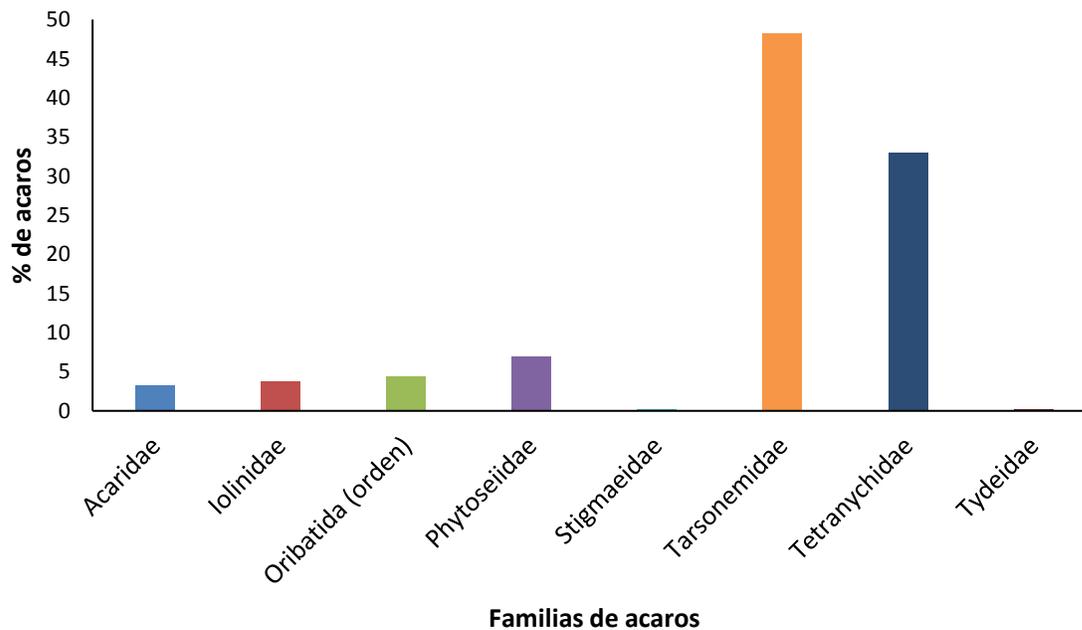
**Tabla 1-3:** Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz.

Familia de ácaros	Genero	Especie
Acaridae	-	-
Iolinidae	-	-
Phytoseiidae	<i>Neoseiulus</i> <i>Amblyseius</i>	<i>Neoseiulus paraibensis</i> (Moraes & McMurtry, 1983) <i>Amblyseius tamatavensis</i> (Blommers, 1974)
Stigmaeidae	-	-
Tarsonemidae	<i>Steneotarsonemus</i> <i>Tarsonemus</i> <i>Xenotarsonemus</i>	<i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley (1967) <i>Tarsonemus</i> sp <i>Xenotarsonemus</i> sp
Tetranichydae	<i>Schizotretanychus</i>	<i>Schizotetranychus paezi</i> (Alvarado & Freitez, 1976) <i>Schizotetranychus oryzae</i> (Rossi de Simons, 1966)
Tydeidae	-	-
(Orden) Oribatida	-	-

La prevalencia de la familia Tarsonemidae se evidencia al tener el valor más alto con el 48 por ciento de los individuos encontrados, seguida de la familia Tetranichydae con el 33 por ciento, datos importantes al saber que los hábitos generales de ambas familias son fitófagos, en contraste con la familia Tydeidae y Stigmaeidae las cuales se acercaron al 1 por ciento (Figura1-3). Dentro de la familia Tarsonemidae cabe resaltar la presencia de

*S. spinki* acaro fitófago de gran importancia económica en la producción de arroz. Los ácaros predadores fueron representados por las familias Phytoseiidae y Stigmaeidae y los detritofagos pertenecientes a miembros del orden Oribatida y la familia Tydeidae. Toro (2013) encontró en diferentes zonas arroceras muestreadas en Colombia resultados similares donde las familias encontradas se dividieron en los grupos con hábitos alimenticios predadores, fitófagos y detritofagos, de los cuales obtuvo tres familias fitófagas Tarsonemidae, Tetranychidae y Tenuipalpidae; los predadores hallados se enmarcaron dentro de las familias Stigmaeidae, Erythraeidae, Trombidiidae, Bdellidae, Cheyletidae, Phthiracaridae; Cunaxidae, Ascidae y Phytoseiidae; los detritofagos como los Oribatidos, Tydeidae y Acaridae, resultados que coinciden con la ocurrencia de las familias halladas en los muestreos realizados en las diferentes zonas arroceras en Colombia.

**Figura 1-3:** Familias de ácaros en el cultivo de arroz.



Las especies de ácaros encontradas muestran que las especies pertenecientes a la familia de fitófagos Tarsonemidae con el género *Tarsonemus* sp. con el 38% de ocurrencia y la especie *S. spinki*, con el 10%, así como familia Tetranychidae con *S. paezi* y *S. oryzae* con el 16% y 17% respectivamente fueron las más abundantes. Los ácaros predadores con

miembros de la familia Phytoseiidae y especies como *Amblyseius tamatavensis*, *Neoseiulus paraibensis*, con el 6% son los más representativos y de gran importancia como bioreguladores de especies fitófagas (Figura 1-4), estos resultados coinciden con los encontrados por Quiros y Rodríguez (2010) donde encontraron especies de la familia Phytoseiidae como *Neoseiulus paraibensis* y *Neoseiulus baraki*, y géneros de la familia Laelapidae como *Pseudoparasitus* e *Hypoaspis* asociados a *S. spinki* en muestreos realizados en zonas arroceras en Panamá. Tseng (1984) halló especies de ácaros asociadas a *S. spinki* pertenecientes a la familia Ascidae como *Cheiroseius napalensis* (Evans & Hyatt) y *Cheiroseius serratus* (Halbert) en cultivos de arroz en Taiwan. Lo y Ho (1979), encontraron especies predadores de ácaros como *Lasioseius parberlesei* Bhattacharyya (Acari: Ascidae) y *Amblyseius taiwanicus* Ehara (Phytoseiidae), en muestreos realizados en Asia.

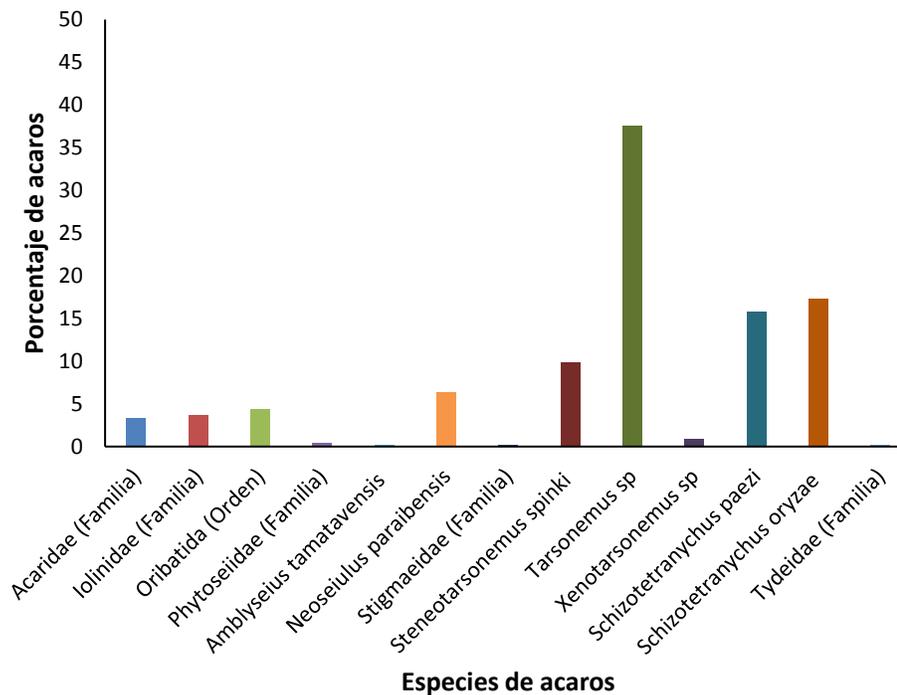
En Cuba se han reportado especies de ácaros predadores como *Typhlodromus* sp., *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot, *Lasioseius* sp., *Proctolaelaps bickleyi* Bram (Ascidae), *Galendromus longipilus* (Nesbitt), *Neoseiulus paraibensis* (Moraes & Mc Murtry), *Asca pineta* De Leon, *Lasioseius tridentis* Karg, *Acedromus asternalis* Lindquist & Chant, *Proprioseiopsis aetus* (Chant), *Galendromus alveolaris* (De Leon), *Neoseiulus paspalivorus* De Leon, *Hypoaspis* sp. (Laelapidae), *Galendromus* sp. (Ramos & Rodríguez, 1998; Cabrera et al., 2003; Ramos et al., 2003; Ramos et al., 2005). Los ácaros detritófagos del orden Oribatida y la familia Acaridae con el 4% y 3% respectivamente se encontraron presentes en diferentes zonas productoras de arroz en Colombia.

Los índices de diversidad evidencian la diversidad ocurrida dentro de las diferentes familias de ácaros encontradas en los diferentes muestreos realizados en las zonas arroceras de Colombia, destacándose los valores dentro de las familias Tetranychidae y Tarsonemidae las cuales son fitófagas y plagas de importancia económica, lo que se interpreta como la diversidad de especies dentro de estas familias fitófagas lo cual es un aspecto importante a tener en cuenta en la toma de decisiones en las zonas productoras de arroz, por su parte la familia Phytoseiidae presenta valores de diversidad notorios lo cual concuerda con la ocurrencia de las familias fitófagas ya que la familia Phytoseiidae es predadora y su ocurrencia está en gran parte asociada a miembros de las familias Tetranychidae y Tarsonemidae los cuales son potencialmente su fuente de alimento (Tabla 1-4)

**Tabla 1-4:** Índices de diversidad de las familias de ácaros en las diferentes regiones arroceras en Colombia.

Familia	Índices de diversidad		
	Margalef	Shanon-Weber	Simpson
Acaridae	0.25820	0.24493	0.87556
Iolinidae	0.24254	0.69142	0.50173
Oribatida	0.22361	0.56234	0.62500
Phytoseiidae	0.17678	0.37080	0.82617
Stigmaeidae	1.00000	0.00000	1.00000
Tarsonemidae	0.06727	0.59176	0.64751
Tetranychidae	0.08138	0.00000	1.00000
Tydeidae	1.00000	0.00000	1.00000

**Figura 1-4:** Especies de ácaros asociadas al cultivo de arroz.



## **2. Comportamiento de las poblaciones de *S. spinki* en los cultivos de arroz en el Valle del Cauca**

### **2.1 Dinámica poblacional y relación de *S. spinki* con la fenología del cultivo de arroz**

En plantaciones de arroz en Cuba establecidas durante los meses de Diciembre a Mayo se observó que las poblaciones de *S. spinki* fueron muy bajas en contraste con cultivos establecidos entre los meses de Agosto y Octubre, ya que en este tiempo las poblaciones son altas y el daño se evidencia notablemente (Leyva et al., 2003).

En China, se reportó que *S. spinki* tiene ocurrencia sobre las plantas al encontrarse en la etapa de floración, grano lechoso, blando, grano medio y duro, así mismo los cambios en la densidad población de *S. spinki* variaron a través de los diferentes estadios fenológicos de la planta de arroz (Lo & Hor, 1977).

A través de muestreos realizados a lo largo de tres años, se constató que *S. spinki*, se encuentra en los estados iniciales de desarrollo de la planta, especialmente en las hojas ubicadas en la parte baja de la planta y a medida que el desarrollo del cultivo avanza se incrementó su población. Decoloración y manchas café sobre las hojas es resultado del daño inicial de *S. spinki*. Al encontrarse el grano lechoso en la etapa productiva se presentó el mayor porcentaje de daño a pesar de que el aumento en la población fue poco, al encontrarse el grano en un estado de madurez medio duro se presentó un incremento considerable en la población para casi desaparecer al llegar el momento próximo de la cosecha, en etapas tempranas de desarrollo de la planta se observaron adultos y huevos de *S. spinki* en poblaciones altas, a pesar que solo se evidencia el daño al encontrarse la planta en el llenado, con poblaciones de 7,775 a 13,000 ácaros por planta. Pasada la

cosecha del grano las poblaciones restantes se movieron a diferentes hospederos (Jiang et al., 1994).

En Cuba se evidencio a lo largo del desarrollo del cultivo de arroz, cambios en la densidad de la población de *S. spinki*, mediante estudios realizados, enfocados en la dinámica de población. Se evidencio la baja población de *S. spinki*, en el estado de macollamiento para posteriormente incrementarse al llegar el estado floración, con valores máximos al llegar al estado de llenado del grano; al encontrarse la planta en estado de maduración del grano la población bajo considerablemente (Ramos & Rodríguez, 2001).

## 2.2 Pérdidas y daños ocasionados por *S. spinki* en el cultivo del arroz

Los miembros de la familia Tarsonemidae poseen quelíceros cortos y estiliformes, adaptados para perforar tejidos vegetales además de micelios. Principalmente el daño que ocasionan a la planta se presenta en las áreas de crecimiento. *S. spinki* al alimentarse perfora por medio sus estiletes de aproximadamente 5  $\mu\text{m}$  de longitud las células epidérmicas superficiales de la planta (Moraes & Flechtmann, 2008). Las características del daño ocasionado por el acaro son áreas necróticas dispuestas sobre la superficie tanto del grano como de la hoja de la planta de arroz (Chow et al, 1980), malformaciones en granos, así como perdida de color de los mismos, granos vanos y áreas necróticas dispuestas sobre la vaina en la hoja (Rao & Prakash, 1992; Rao et al., 1993); lesiones con manchas en el haz de la vaina de la hoja, en panículas y granos, lesión histológica caracterizada por la destrucción de las células de la epidermis del haz de vaina en la hoja, trastorno, cambio de color, y la hipertrofia de las células del mesófilo, así como el cambio de color de la epidermis abaxial sobre plantas de arroz son daños reportados característicos de *S. spinki* (Ruiz et al, 2015); y comúnmente se confunde con el daño ocasionado por el hongo *Sarocladium oryzae* ya que son similares (Sawada, 1922).

*S. spinki* se ha reportado en Asia ocasionando daño en plantaciones de arroz en India (Ou et al., 1977), China (Jiang et al. 1994), Taiwán (Cheng & Chiu, 1999), en el continente americano, algunos países de ejemplo son Colombia (ICA, 2005), Costa Rica (Barquero,

2004), Republica Dominicana (Ramos et al., 2001), Cuba (Ramos & Rodríguez, 2000) y Panamá (García, 2005).

En investigaciones realizadas en India por Rao y Prakash (2003) se aislaron de granos con de coloración característica ocasionada por *S. spinki* hongos como como *Fusarium moniliforme* J. Sheld), *Fusarium graminearum* (*Gibberella zea* (Schwein)), bacterias como, *Curvularia lunata* o *Cochliobolus lunatus* (R.R. Nelson & Haasis), *Alternaria padwickii* (Ganguly), *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) o *Pseudomonas glumae*; pero ocurrió la presencia de la decoloración ocasionada por el proceso de alimentación del acaro y no se encontró asociación con ningún patógeno lo cual indicó que era ocasionado por el acaro.

Existen reportes de que especies pertenecientes a la familia Tarsonemidae son capaces de transportar sobre su cuerpo partes de hongos lo cual es un dato importante en la diseminación de patógenos (Ochoa et al, 1991).

En plantas de arroz infestadas con *S. spinki*, en experimentos realizados en Luisiana (EEUU), se evidencio que además del daño ocasionado por el acaro se encontró el tizón bacterial de la panícula ocasionando panículas erectas y vaneamiento del grano. *S. spinki* ocasiona áreas decoloradas sobre la vaina en la hoja bandera, pero en la etapa de brotación cuando se alimenta de las panículas es cuando el daño es más significativo. Al alimentarse *S. spinki*, ocasiona infertilidad y esterilidad de las plantas de arroz, pero aún no se comprende exactamente el mecanismo con el que *S. spinki* ocasiona la esterilidad en las plantas (Hummel et al. 2009).

El daño ocasionado por *S. spinki* el cual se manifiesta con el manchado en la vaina se presenta en la etapa de elongación del tallo con 8% y se incrementa en la etapa de Inicio de Primordio Floral con un mayor efecto en la etapa lechosa con el 47% (Toro, 2013).

## 2.3 Metodología

### 2.3.1 Evaluación en Campo (Daño)

Se seleccionó un lote de 5 ha establecido en el municipio de Jamundí con el fin de conocer la dinámica de población de *S. spinki* asociado al cultivo del arroz (Figura 2-1). El lote se sembró con la variedad Fedearroz 60.

**Figura 2-1:** Ubicación del lote experimental.



Fuente: <https://www.google.com/maps/@3.25132,-76.52036,15z/data=!3m1!1e3>

El lote se evaluó durante dos semestres de producción donde fueron marcados 9 puntos (Figura 2-2), el recorrido de la evaluación inicio de izquierda y siguió al lado derecho, por cada punto se tomaron dos tallos y se evaluó las hojas 1, 2 y 3 (Figura 2-3). Cada sitio estuvo conformado con 100 plantas, en el lote no se realizó ninguna aplicación de acaricida. Las evaluaciones iniciaron cuando el arroz tenía 30 ddg (Macollamiento) y se hacía una evaluación semana hasta que finalizó el cultivo.



**Figura 2-2:** Esquema de los puntos de toma de muestras por lote

**Fuente:** Toro (2015)



**Figura 2-3:** Toma de muestras en campo.

**Fuente:** Elaboración Propia

### 2.3.2 Evaluación en Campo (Producción)

Sobre los mismos sitios previamente utilizados para evaluar el daño, fueron marcadas tres plantas aleatoriamente, sobre las cuales se realizó la evaluación semanal de acuerdo al estado fenológico del cultivo. Para los estados fenológicos de: plántula, Macollamiento, Macollamiento máximo e inicio de Primordio floral, se evaluó el porcentaje de la superficie manchada caracterizada por coloraciones pardo o rojizas, así como las áreas necróticas.

32 Ácaros asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Valle del Cauca, Cauca y Nariño y dinámica poblacional del acaro del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Jamundí, Valle del Cauca

---

Para los estados fenológicos de Desarrollo de la panícula, Floración, Etapa Lechosa, Etapa pastosa y Etapa maduración se evaluaron las panículas erectas con el raquis torcido, inflorescencias malformadas, granos estériles, manchados, malformados o “pico de loro”.

Se correlaciono la dinámica poblacional del ácaro con los datos climáticos de la zona como humedad relativa, temperatura media y precipitación, suministrados por la estación climatológica de la zona de evaluación.

Para el análisis de la información se tomaron los datos de poblaciones de laboratorio (Adultos e inmaduros) y se realizó Análisis de Varianza, de igual forma se realizó la separación de medias mediante diferencia mínima significativa (DMS) al 5% de Confiabilidad (SAS, 2000). Se establecieron correlaciones de Pearson con los datos de población frente a los datos climáticos.

Las variables anteriormente mencionadas se midieron mediante una escala de daño visual del acaro *S. spinki*. (Tabla 2-1):

**Tabla 2-1:** Escala visual del daño ocasionado por *S. spinki*.

---

Valor	Nivel de daño
0	No hay daño
1	25% de manchas marrones sobre las vainas de las hojas
2	Más de 50 % de manchas marrones sobre las vainas de las hojas
3	25% de malformación del pedúnculo, vaneamiento de panículas y panículas “pico de loro”.
4	Más del 50 % de malformación del pedúnculo, vaneamiento de panículas y panículas “pico de loro”.
5	25% de vaneamiento de granos, con malformaciones, presencia de manchas de color pardo claro a negro.
6	Más del 50 % de vaneamiento de granos, con malformaciones, presencia de manchas de color pardo claro a negro.

---

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de Varianza (ANDEVA). Se calculó la diferencia mínima significativa (DMS) al 5% de Confiabilidad, para la obtención de la separación de medias con el programa estadístico SAS, 2000.

Las plantas que fueron marcadas se evaluaron bajo las siguientes variables para determinar la producción:

- Número de macollas.
- Número de panículas.
- Peso de materia seca.
- Peso de grano.
- Cuantificación del desgrane (fuerte, intermedio o débil).
- Granos llenos.
- Granos vanos.
- Panículas erectas con raquis malformados.
- Inflorescencias con malformaciones.
- Granos con malformaciones “pico de loro” y presencia de manchas.

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de Varianza (ANDEVA). Se calculó la diferencia mínima significativa (DMS) al 5% de Confiabilidad, para la obtención de la separación de medias con el programa estadístico SAS, 2000.

## 2.4 Resultados y discusión

Las evaluaciones relacionadas al daño presentado por *S. pinki* en los estados fenológicos de: plántula, Macollamiento, Macollamiento máximo e inicio de Primordio floral, evaluando el porcentaje de la superficie manchada caracterizada por coloraciones pardo o rojizas, y áreas necróticas; los estados fenológicos de Desarrollo de la panícula, Floración, Etapa Lechosa, Etapa pastosa y Etapa maduración en donde se evaluaron las panículas erectas con el raquis torcido, inflorescencias malformadas, granos estériles, manchados, malformados o “pico de loro”; se evaluaron mediante una escala visual de daño, la cual no se manifestó bajo dichas características en ninguno de los semestres evaluados.

### 2.4.1 Variables de rendimiento

Los resultados de producción para los dos ciclos evaluados arrojaron valores de producción para el primer ciclo de 42.460 kg y el segundo ciclo de 30.605 kg. Las variables de rendimiento evaluadas durante dos ciclos de cultivo, dieron resultados superiores para el primer ciclo de evaluación, no obstante, estadísticamente no se observa significancia alguna. La variable peso de la espiga fue la única en mostrar mejor comportamiento en el segundo ciclo. El segundo ciclo de cultivo presenta una disminución en las diferentes variables evaluadas, lo cual coincide con el valor de producción el cual es menor con respecto al primer ciclo de evaluación, esto posiblemente debido al estrés hídrico de las plantas generado para el segundo ciclo a causa de la aparición del fenómeno del niño (Tabla 2.2).

**Tabla 2-2:** Comparación de medias para variables de rendimiento en el cultivo de arroz.

Ciclo	Peso de espigas (g)	Número de Granos llenos	Número de Granos vanos	Número de Macollas	Materia seca (g)
1	4.0471 B	99.71 A	17.42 A	6.8 A	25.71 A
2	10.5035 A	88.42 A	16.20 A	4.5 A	21.45 A

Medias con la misma letra no difieren entre sí  $p \geq 0.05$ .

Para corroborar los resultados en la producción evaluada en los dos ciclos de producción se realizaron correlaciones en las cuales se correlacionaron las diferentes variables de rendimiento con los estados de desarrollo del acaro *S. pinki*: Los resultados evidencian que en general los diferentes estados de desarrollo del acaro tienen una correlación negativa frente a algunas variables de producción del arroz lo que se interpreta que los estados de desarrollo del acaro influyen negativamente sobre las variables de producción, siendo las variables peso de espigas, número de granos llenos, número de granos vanos y materia seca las más significativas (Tabla 2-3).

**Tabla 2-3:** Correlación de Pearson Vs variables de rendimiento en el cultivo de arroz en el ciclo 1.

Variable	Macollas	Peso de espigas (g)	Número de granos llenos	Número de granos vanos	Materia seca
Huevo	0.0707	-0.22135	-0.34779	-0.72974	0.01359
	0.8679	0.5983	0.3986	0.0399	0.9745
Larva	-0.15263	-0.34789	0.2074	0.36264	-0.39273
	0.7182	0.3984	0.6221	0.3773	0.3358
Ninfa	0.21602	-0.11455	-0.21033	-0.63117	0.17152
	0.6074	0.7871	0.6171	0.0933	0.6847
Adulto	-0.17399	-0.08218	0.04021	0.06345	-0.03221
	0.6803	0.8466	0.9247	0.8813	0.9396

Los resultados de la correlación para el segundo ciclo corroboran la tendencia vista anteriormente ya que los resultados de los diferentes estados de desarrollo del acaro tienen un efecto negativo sobre todas las variables de producción. Cabe resaltar el posible efecto que se pudo haber tenido al presentarse condiciones adversas para el segundo ciclo de evaluación donde el fenómeno del niño estuvo presente ocasionando estrés hídrico lo cual pudo favorecer la presencia del acaro y su efecto negativo sobre la producción para dicho ciclo de evaluación (Tabla 2-4).

**Tabla 2-4:** Correlación de Pearson Vs variables de rendimiento en el cultivo de arroz en el ciclo 2.

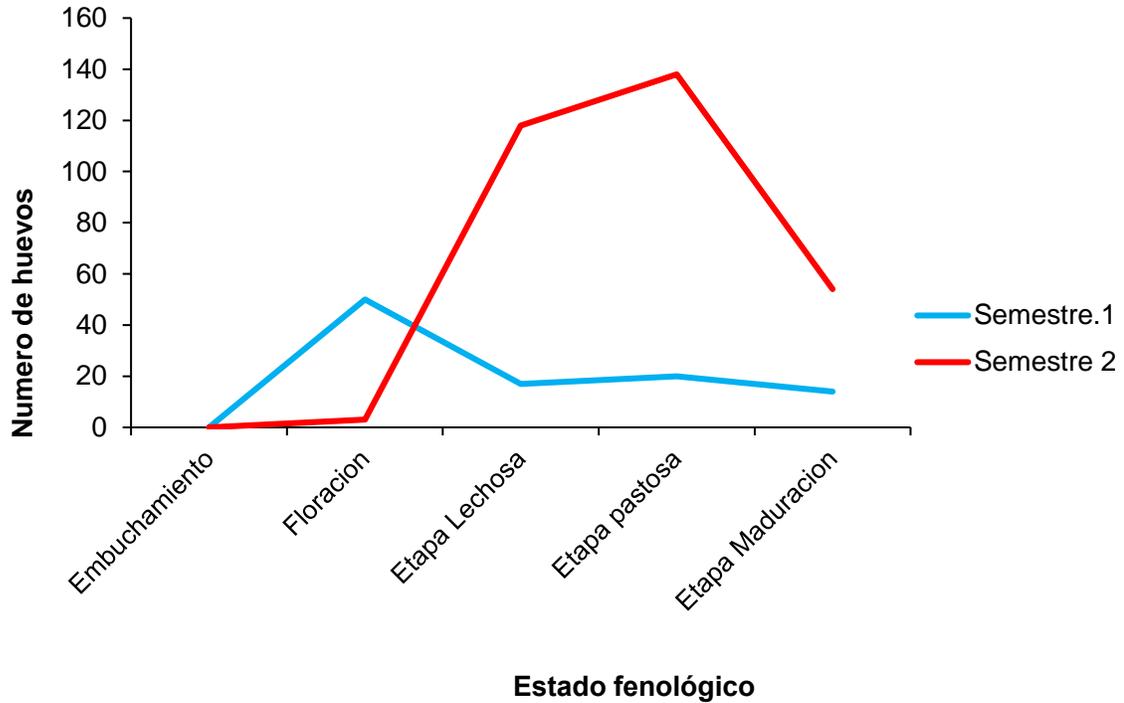
Variable	Macollas	Peso de espigas (g)	Número de granos llenos	Número de granos vanos	Materia seca
Huevo	-0.64038	-0.18971	-0.27154	-0.27641	-0.05388
	0.0872	0.6527	0.5153	0.5075	0.8992
Larva	-0.66731	-0.24253	-0.16257	-0.16453	-0.16669
	0.0706	0.5628	0.7005	0.697	0.6932
Ninfa	-0.72966	-0.60952	-0.25198	0.02535	-0.39732
	0.0399	0.1087	0.5472	0.9525	0.3297
Adulto	-0.84907	-0.25329	-0.16886	-0.13251	-0.2077
	0.0077	0.545	0.6894	0.7544	0.6216

Los resultados coinciden con los encontrados por Toro (2013) en parámetros de rendimiento evaluados en San Jerónimo de Montería, Córdoba, en condiciones controladas sobre la variedad de arroz Fedearroz 473, con cuatro tratamientos de 0, 25, 50, 100 ácaros *S. spinki* por planta, obteniendo como resultado que variables como granos vanos, granos llenos, porcentaje de vaneamiento se vieron afectados negativamente por los diferentes niveles de infestación en contraste con el tratamiento testigo. En estudios realizados en India referentes al daño ocasionado por *S. spinki* sobre 10 variedades de arroz se llegó a la conclusión que en el experimento no hubo variedades inmunes al ataque del acaro, las poblaciones del acaro se encontraron en todos los genotipos evaluados y presentaron una correlación positiva con las poblaciones del acaro y la esterilidad de la semilla de arroz, y la severidad de las infestaciones del acaro coinciden con la presencia de lluvias y días soleados (Jaiswal et al., (2016).

#### **2.4.2 Fluctuación poblacional de *S. spinki***

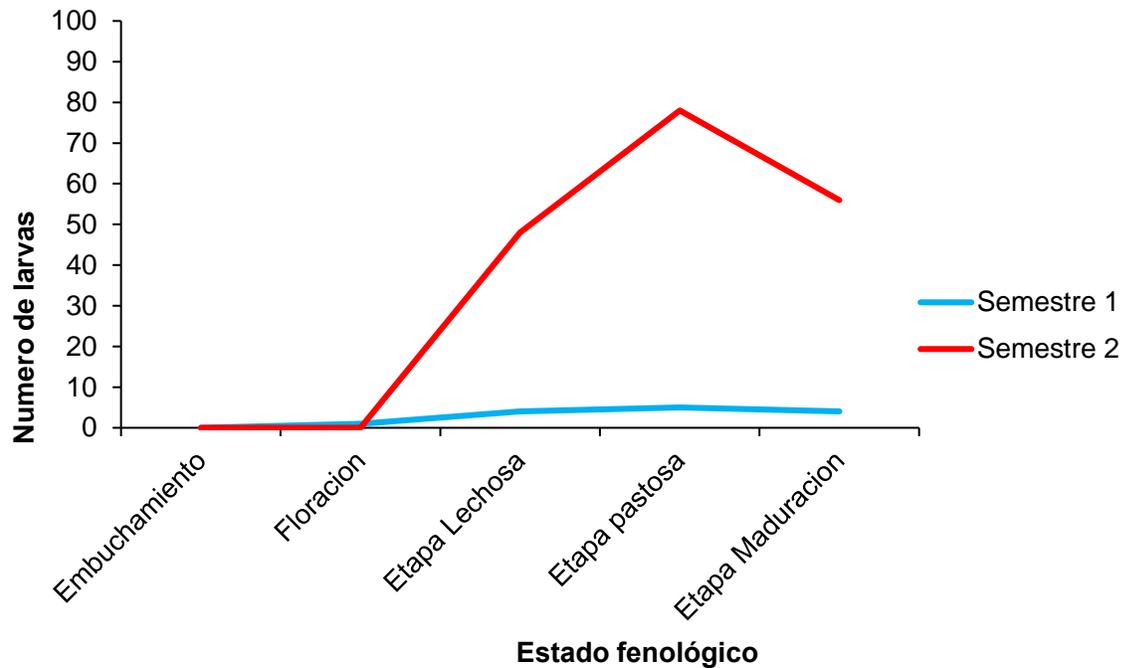
Los resultados de las poblaciones encontradas en plantas de arroz se establecieron sobre los estadios de huevo, larva, ninfa y adultos de *S. spinki*. En la figura 2-4 se puede observar la ocurrencia de huevos de *S. spinki* a través del desarrollo de los diferentes estados fenológicos de la planta de arroz y en los dos semestres de producción evaluados. Se encontraron en el estado de desarrollo de embuchamiento valores de 0 huevos por planta en ambos semestres, posiblemente debido al proceso de adaptabilidad y establecimiento de las poblaciones del acaro, al proseguir el desarrollo de la planta y comenzar la floración aumenta el número de huevos a 50 para el primer semestre y 3 para el segundo semestre. En la etapa lechosa el número de huevos decrece en el primer semestre y aumenta considerablemente en el semestre dos, al pasar a la etapa pastosa la tendencia permanece encontrándose menor número en el primer semestre con relación al segundo; al llegar a la maduración del grano los resultados son similares con 14 huevos por planta en el primer semestre y 54 para el segundo. Cabe resaltar que para el primer semestre se presentaron lluvias lo cual explica el comportamiento del acaro.

**Figura 2-4:** Número de huevos de *S. spinki* por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción.



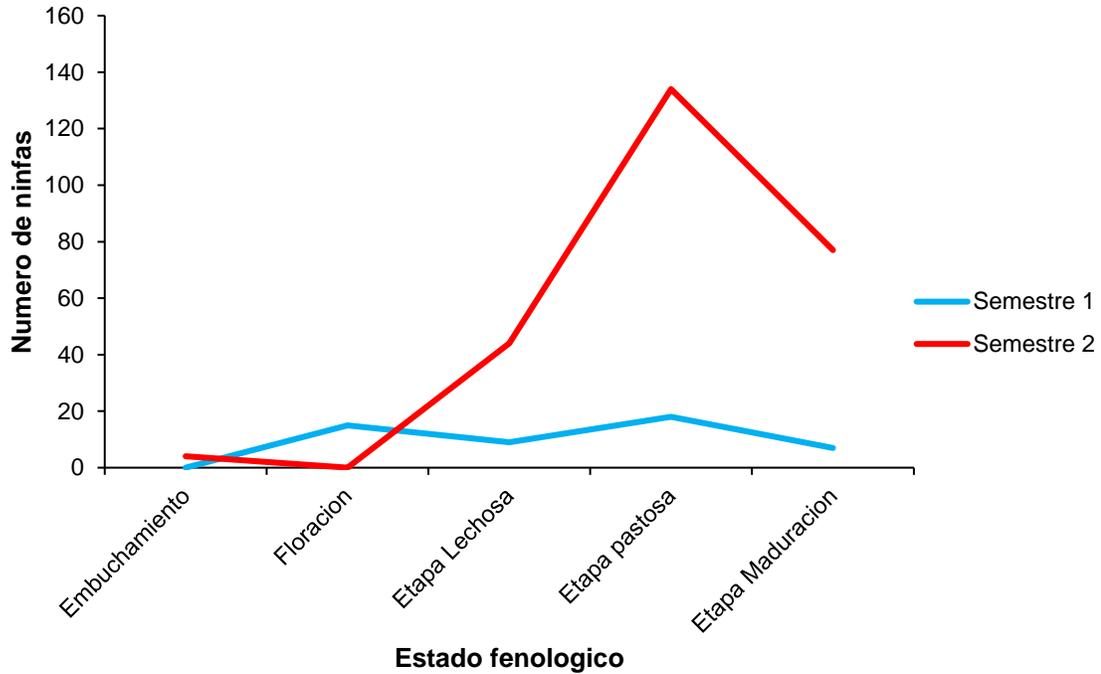
Las larvas estuvieron ausentes con valores de 0 para ambos semestres en los cuales no se observaron estos estadios en campo. Al llegar a la etapa de floración la ocurrencia de larvas apenas es notoria encontrándose tan solo un individuo para el primer semestre, pero al llegar las etapas siguientes el número aumenta en relación a ambos semestres (Figura 2-5).

**Figura 2-5:** Número de larvas de *S. spinki* por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción.



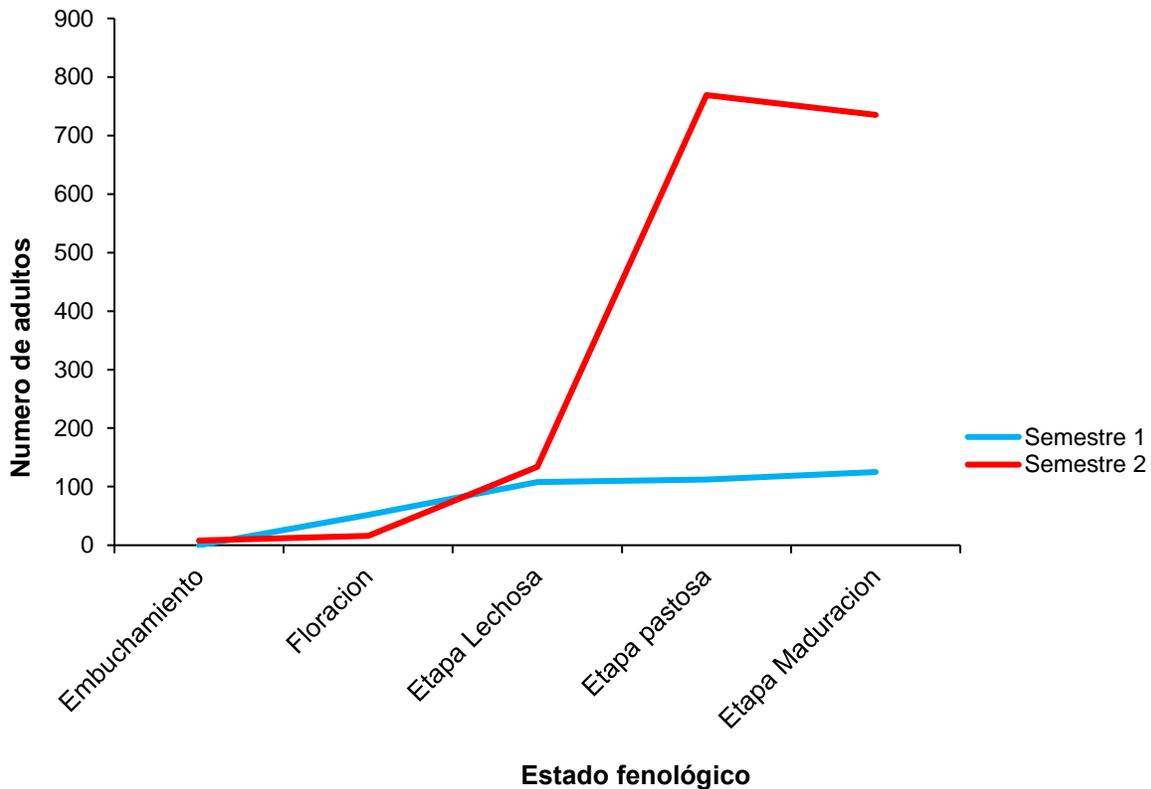
La ocurrencia de ninfas empieza en el embuchamiento donde el primer semestre no se reporta ninguno y en el segundo se encuentran cuatro individuos. En floración el valor varia ya que para el primer semestre se encuentran 15 individuos y para el segundo semestre no se reporta ninguno, esto debido posiblemente a la no ocurrencia de lluvias para el segundo semestre. Para las etapas fenológicas siguientes el número de individuos se incrementa para ambos semestres evaluados (Figura 2-6).

**Figura 2-6:** Número de ninfas de *S. spinki* por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción.



El comportamiento de los adultos durante los dos semestres evaluados evidencia un crecimiento en la población de ambos semestres comenzando con 0 individuos en la etapa de embuchamiento para el primer semestre y 8 individuos para el segundo semestre, en la etapa de maduración se observa el notorio crecimiento de la población al tener 125 individuos en el primer semestre y 735 para el segundo semestre (Figura 2-7), este incremento en la población del segundo semestre puede deberse al comienzo del fenómeno del niño donde la falta de lluvia fue notoria.

**Figura 2-7:** Número de adultos de *S. spinki* por estado fenológico de plantas de arroz en dos semestres de producción.



La etapa de floración para ambos semestres refleja ser la etapa crítica donde comienza a incrementarse la población de *S. spinki* con valores máximos de población esto puede deberse a que en esta etapa la planta concentra sus reservas alimenticias para la formación del grano siendo susceptible al acaro; en las etapas de lechosa y pastosa, para llegar a la etapa de maduración donde la población decrece posiblemente debido a la lignificación que ocurre en esta etapa de desarrollo, pero es suficiente para colonizar nuevos hospederos.

Toro y Mesa (2015) obtuvieron resultados similares al encontrar en la etapa de inicio de primordio floral promedios de 0,6 huevos/planta, 1,2 en desarrollo de la panícula, 6,3 en floración, 9 en etapa lechosa y 8,2 en etapa pastosa; promedio de 0,2 en larvas solo en la etapa pastosa, en inicio de primordio floral las ninfas tuvieron promedios de 0,6 elongación de tallo, 0,8, en el desarrollo de la panícula 0,3, en floración 2,1, en etapa lechosa 8 y 4,9

en etapa pastosa; la aparición de los adultos se presentó a través de todos los estados de desarrollo en la planta comenzando en máximo macollamiento con 0,2 para seguir incrementando hasta la etapa lechosa con 15,2 para luego decrecer en la etapa pastosa con 12,8; estos resultados fueron obtenidos sobre plantas de arroz evaluadas en Montería, Colombia.

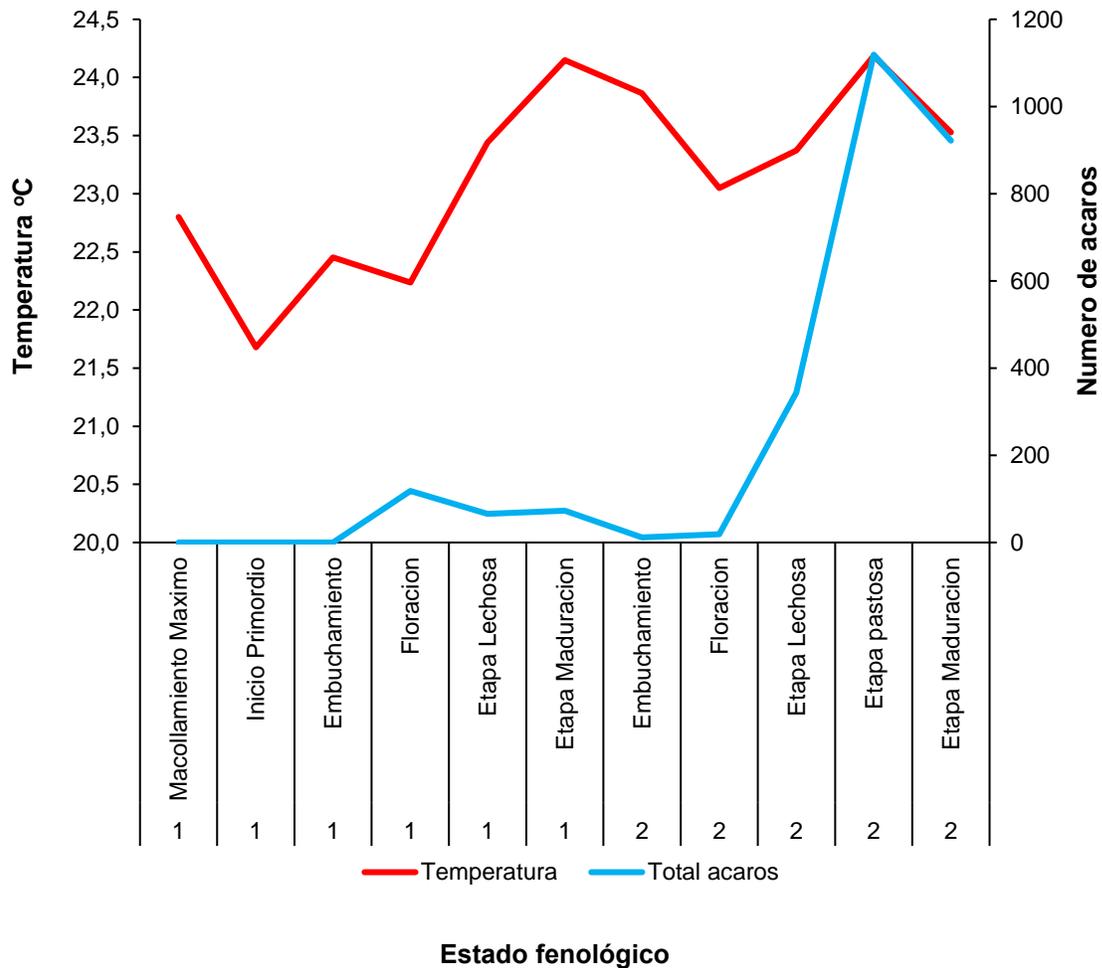
### **2.4.3 Correlación de las condiciones climáticas con *S. spinki***

El comportamiento del acaro asociado a las variables climáticas evaluadas durante dos semestres se caracterizó por la notoria presencia de lluvias para el primer semestre de evaluación por el contrario al comenzar la segunda evaluación correspondiente al semestre dos se presentó el fenómeno del niño el cual se caracteriza por la escases de lluvias lo que conlleva a una fuerte sequía. Al presentarse las condiciones de lluvia para el primer semestre acompañadas de niveles de temperatura adecuados se refleja en un mejor desempeño del cultivo.

Para el segundo semestre las condiciones climáticas variaron considerablemente, la escases de lluvia acompañada de temperaturas mayores y humedad relativa superior predispone el cultivo a ser más susceptible al ataque de plagas y enfermedades, dichas condiciones favorecen las poblaciones de *S. spinki*.

En la figura 2-8 se observa la ocurrencia de *S. spinki* asociado a la temperatura donde se evidencia el incremento en la población cuando las condiciones de temperatura se incrementan y comienzan en la etapa de floración de la planta, esto puede correlacionarse además con el segundo semestre en donde las condiciones de lluvia fueron altamente inferiores con respecto al primer semestre.

**Figura 2-8:** Relación de poblaciones de *S. spinki* Vs temperatura en dos semestres de producción.

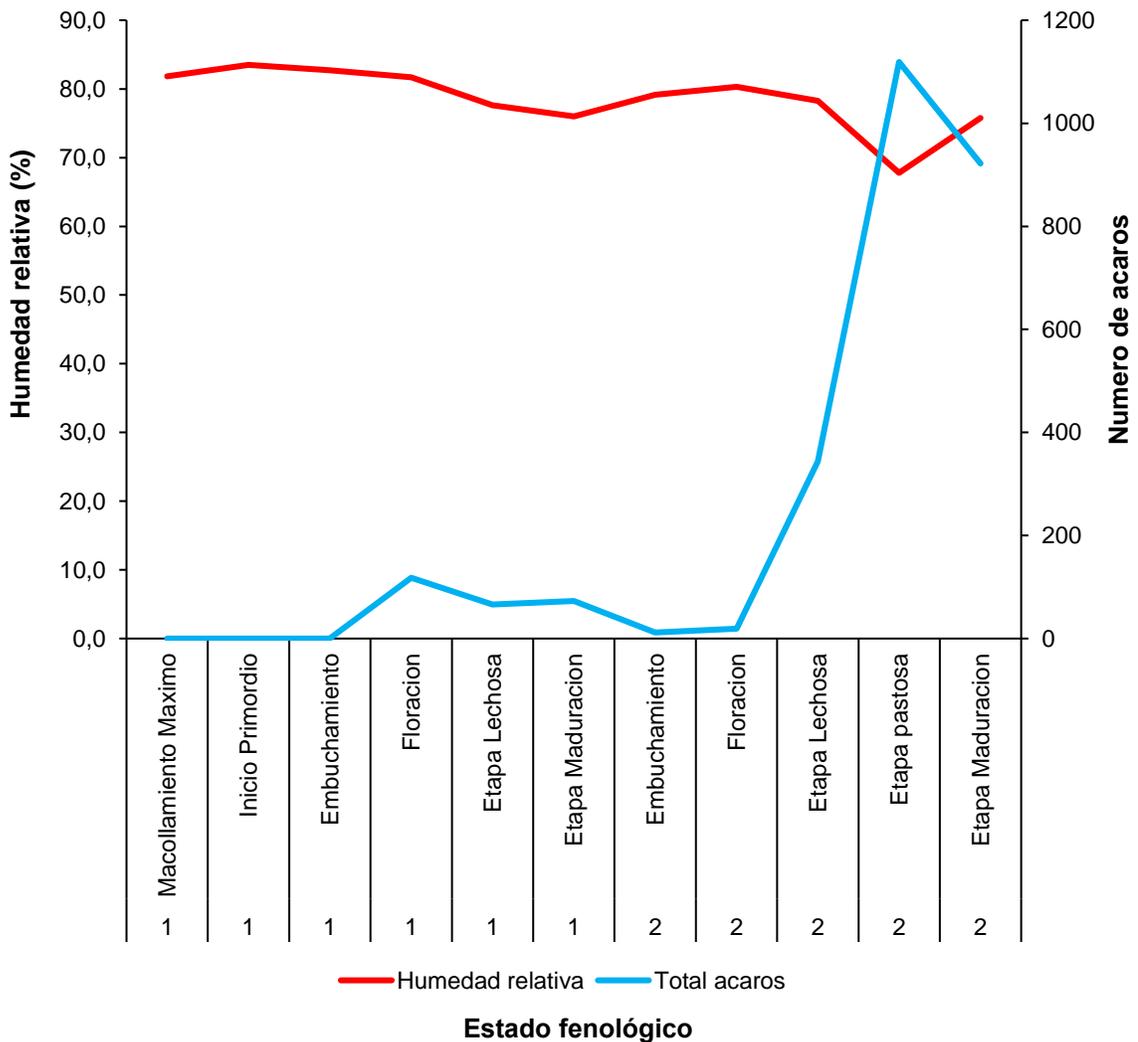


La humedad relativa muestra relación al decrecer para el segundo semestre donde la población de *S. spinki* se incrementa considerablemente y empieza su incremento en la etapa de floración donde la planta se encuentra en proceso reproductivo (Figura 2-9).

La radiación solar no muestra relación directa en el aumento de la población de *S. spinki* pero al correlacionarse el segundo semestre es evidente la tendencia de incremento en la población en la etapa de floración del cultivo (Figura 2-10).

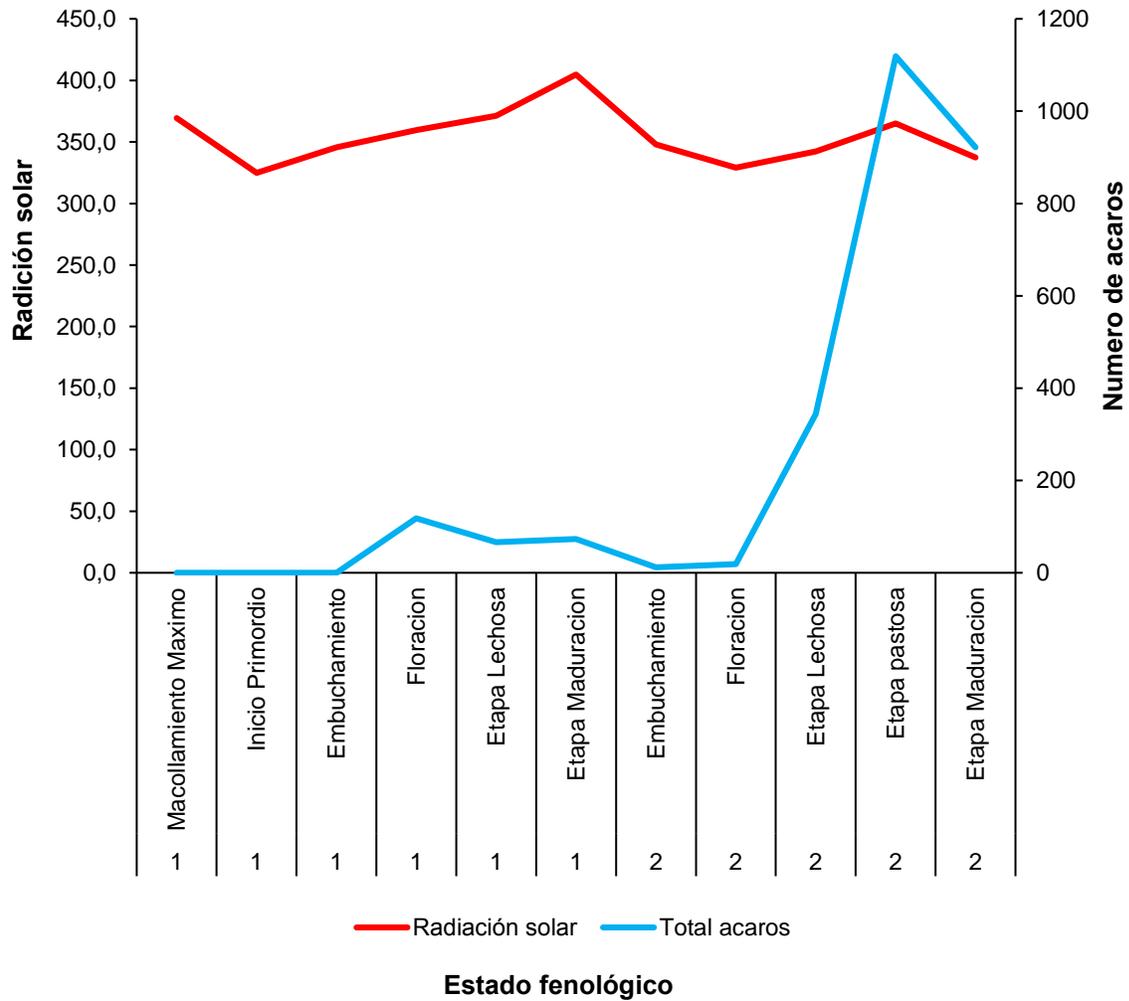
Como se observa en la figura 2-11 la precipitación es variable clave para el aumento en la población de *S. spinki*, la ocurrencia del fenómeno del niño es un alerta para tener en cuenta ya que las condiciones de escasas de lluvias son clave para el aumento en la población de *S. spinki*. Se evidencia la reiteración que en la etapa de floración ocurre principalmente el aumento de la población del acaro.

**Figura 2-9:** Relación de poblaciones de *S. spinki* Vs humedad relativa en dos semestres de producción.

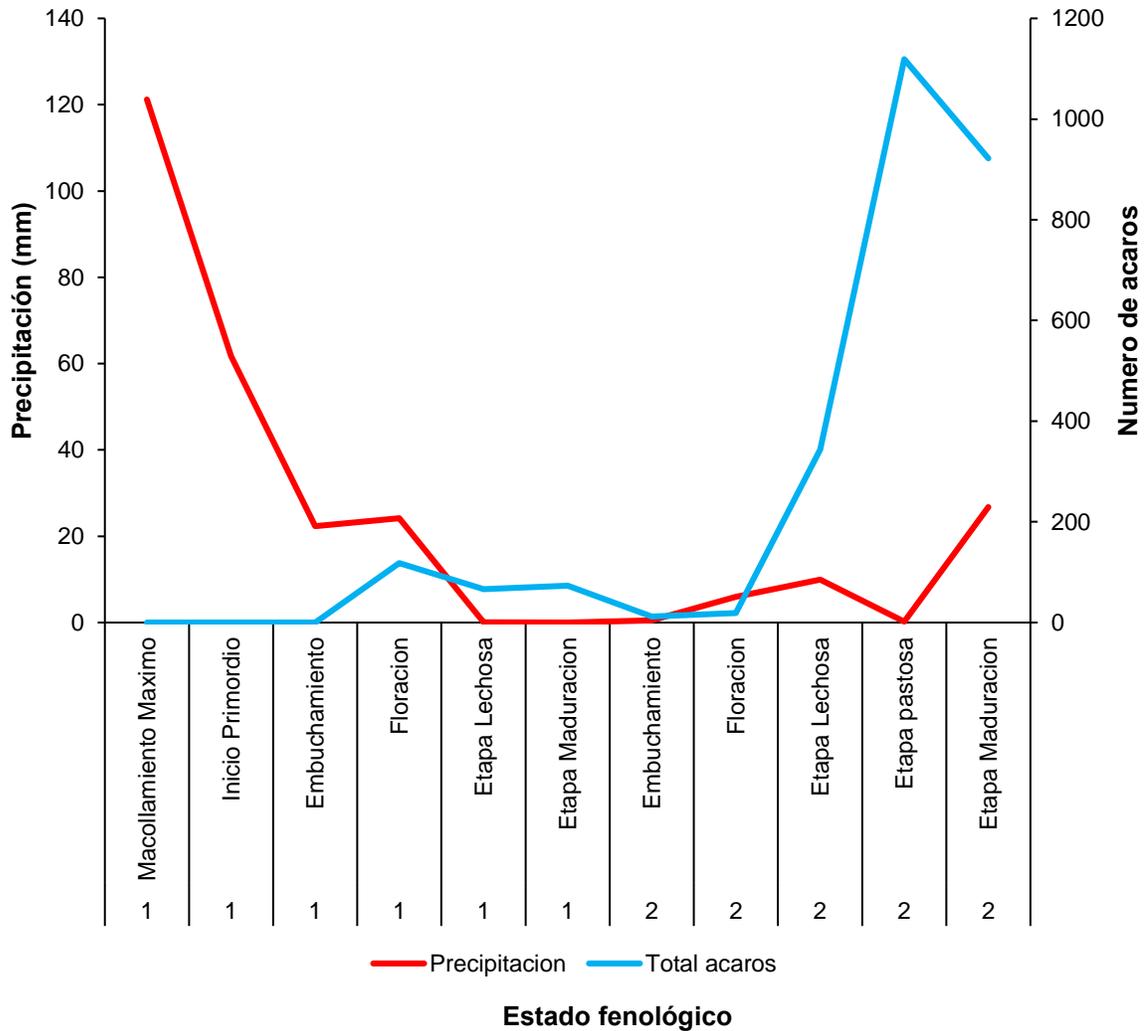


44 Ácaros asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Valle del Cauca, Cauca y Nariño y dinámica poblacional del acaro del arroz *Steneotarsonemus pinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Jamundí, Valle del Cauca

**Figura 2-10:** Relación de poblaciones de *S. pinki* Vs radiación solar en dos semestres de producción.



**Figura 2-11:** Relación de poblaciones de *S. spinki* Vs precipitación en dos semestres de producción.



Para constatar las tendencias en el aumento de las poblaciones del acaro en dos semestres de producción de arroz, se realizaron correlaciones de Pearson teniendo en cuenta los diferentes estadios de desarrollo de *S. spinki*, huevo, larva, ninfa y adulto Vs temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación.

Para el primer semestre se observa que la precipitación, humedad relativa y la temperatura son variables con valores negativos lo cual indica que el incremento de dichas variables se refleja negativamente en el correcto desarrollo y establecimiento de las poblaciones de *S. spinki*; estos resultados son importantes para la toma de decisiones acerca del manejo del acaro. La radiación solar tuvo valores positivos y fue una variable importante para el

primer semestre ya que se observa que beneficia significativamente el comportamiento de las diferentes etapas de desarrollo de *S. spinki* de huevo a adulto (Tabla 2-5).

**Tabla 2-5:** Correlación de Pearson de variables climáticas Vs estados de desarrollo de *S. spinki*, primer semestre.

<b>Variables</b>	<b>Huevo</b>	<b>Larva</b>	<b>Ninfa</b>	<b>Adulto</b>
<b>Temperatura</b>	-0.14485 0.7842	0.59623 0.2116	-0.09078 0.8642	0.65791 0.1555
<b>Humedad relativa</b>	-0.00382 0.9943	-0.76911 0.0738	-0.06052 0.9093	-0.81841 0.0465
<b>Radiación solar</b>	0.08697 0.8699	0.65088 0.1616	0.13926 0.7925	0.70840 0.1151
<b>Precipitación</b>	-0.29027 0.5768	-0.71109 0.1131	-0.32576 0.5286	-0.71895 0.1074

El segundo semestre muestra resultados importantes asociados a la humedad relativa y la precipitación, que al igual que el primer semestre estas variables son negativas y afectan la población de *S. spinki* en sus diferentes estados de desarrollo, a diferencia del anterior las variables temperatura y radiación solar son positivas como resultado estas tienen valores proporcionales, al incrementarse benefician directamente las poblaciones de *S. spinki* resultados que concuerdan con la ocurrencia del acaro ya que para el segundo semestre aumento su población respecto al primer semestre donde las precipitaciones fueron significativamente mayores (Tabla 2-6).

**Tabla 2-6:** Correlación de Pearson de variables climáticas Vs estados de desarrollo de *S. spinki* en arroz, segundo semestre.

<b>Variabes</b>	<b>Huevo</b>	<b>Larva</b>	<b>Ninfa</b>	<b>Adulto</b>
<b>Temperatura</b>	0.43082	0.49918	0.65311	0.53072
	0.4689	0.3919	0.2321	0.3575
<b>Humedad relativa</b>	-0.73625	-0.83988	-0.95754	-0.83842
	0.1560	0.0750	0.0104	0.0761
<b>Radiación solar</b>	0.63860	0.59844	0.72065	0.49595
	0.2462	0.2863	0.1696	0.3955
<b>Precipitación</b>	-0.01894	0.26995	0.11465	0.40535
	0.9759	0.6605	0.8543	0.4984

Las condiciones presentes en los semestres evaluados coinciden con los resultados encontrados por Toro (2013) y Rogers et al. (2009) donde lluvias suaves acompañadas de poca humedad relativa y temperaturas normales favorecen el desarrollo de la planta, pero condiciones como las que se presentaron en el segundo semestre de evaluación con poca lluvia, alta humedad relativa y altas temperaturas favorecen el establecimiento del acaro *S. spinki*.



## 3. Conclusiones

### 3.1 Conclusiones

*S. spinki* se encontró en las diferentes zonas arroceras muestreadas asociado a familias de ácaros con hábitos alimenticios fitófagos tales como Tarsonemidae y Tetranychidae, predadores como Phytoseiidae, Stigmaeidae y detritofagos Acaridae y Iolinidae.

Las especies *Schizotetranychus oryzae* y *S. paezi* (Tetranychidae) y el género *Tarsonemus* fue más abundante que *S. spinki* (Tarsonemidae) con el 48% y 33% respectivamente.

La especie *Neoseiulus paraibensis* (Phytoseiidae) se encontró como el predador más importante en la zona del suroccidente.

El monitoreo de las poblaciones de *S. spinki* mostro que durante la etapa reproductiva (pastosa) de la planta se incrementan las poblaciones del acaro, en condiciones de Jamundi, Valle del Cauca.

Las variables climáticas registradas durante el periodo de monitoreo en condiciones de Jamundi y correlacionadas (precipitación, temperaturas, humedad relativa, radiación solar) con las poblaciones de *S. spinki*, no mostraron correlaciones de ningún tipo, con la presencia de los diferentes estados del acaro.

La correlación entre las variables de rendimiento obtenidas en condiciones del lote comercial de Jamundi, donde se realizó el trabajo, no mostraron diferencias significativas en ninguno de los dos ciclos evaluados. La disminución de la producción en el segundo ciclo se explica por problemas agronómicos que ocurrieron en el cultivo (Fenómeno del niño).

## 4. Bibliografía

Aguilar, H., Murillo, P. (2008). Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: Periodo 2002–2008. *Agronomía Costarricense*. 32 (2), 7–28.

Almaguel, L. (2000). Visitas de asistencia técnica sobre *Steneotarsonemus spinki* y *Sarocladium oryzae* a la réplica de Haití. Elaboración de un proyecto regional. Haití, R. Dominicana y Cuba: Programa para el manejo integrado de la enfermedad del arroz producido por el complejo ácaro-hongo *Steneotarsonemus spinki* Smiley (acari: Tarsonemidae) y *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksw. MARNDR, Haití. SEA República Dominicana y MINAG/Cuba. MARNDR/Haití, SEA/R. Dominicana y MINVEC/MINAG/Cuba. CRDA, Haití, DSV, R. Dominicana, INISAV e IIA, Cuba.

Almaguel, L., Botta, E. (2004). Manejo Integrado de *Steneotarsonemus spinki*, Smiley. Resultados de Cuba y transferencia para la región de Latinoamérica y el Caribe. Curso de Postgrado de Acarología, Introducción a la Acarología Agrícola. La Habana, Cuba. Recuperado el día 9 de Diciembre de 2016 de: [https://www.researchgate.net/profile/Eleazar\\_Botta\\_Ferret/publication/235933688\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_Steneotarsonemus\\_spinki\\_Smiley/links/0046351472cfc50939000000/Manejo-Integrado-de-Steneotarsonemus-spinki-Smiley.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eleazar_Botta_Ferret/publication/235933688_Manejo_Integrado_de_Steneotarsonemus_spinki_Smiley/links/0046351472cfc50939000000/Manejo-Integrado-de-Steneotarsonemus-spinki-Smiley.pdf)

Beer, R.E. (1954). A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina). *University of Kansas Science Bulletin.*, 36(16), 1091-1387.

Cabrera, R. I., Nugaliyadde, L., Ramos, M. (2002). Presencia de *Hirsutilla nodulosa* sobre el ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki* en SRI Lanka, Manejo Integrado

de *Steneotarsonemus spinki*, Smiley Resultados de. In Encuentro Internacional de Arroz 2002 La Habana Memorias Cuba Institute de Investigacones del Arroz 186-188,2002.

Cabrera, I, Ramos, M., Fernández, B. (2003). Factores que influyen en la abundancia de *Steneotarsonemus spinki* en arroz en Cuba. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica). 69, 34–37.

Cabrera, R., García, A., Otero-Colina, G., Almaguel, L., Ginarte, A. (2005). *Hirsutella nodulosa* and other fungus species associated to the rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) in Cuba. *Folia Entomologica Mexicana*. 44 (2), 115–121.

Castro, B., Ochoa, R., Cuevas, F. (2006). The threat of the panicle rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, to rice production in the United States. *Proceedings of the Thirty First Rice Technical Working Group*, 97-98.

Chen, C.N., Cheng, C.C., Hsiao, K.C. (1979). Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* attacking rice plants in Taiwan. In: Rodriguez, J.G. (Ed.), Recent Advances in Acarology, vol. 1. Academic Press, New York, USA, pp. 111–117.

Cheng, C., Chiu Y. (1999). Review of changes involving rice pests and their control measures in Taiwan since 1945. *Plant Protection Bulletin (Taipei)*. 41(1):9-34.

Chow, Y., Tzean, S., Chang, C., Wang, C. (1980). A morphological study of the tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Tarsonemidae). *Plant Protection Bulletin, Taiwan*, 22, 17-21.

Correa, F. (2007). The rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Centro internacional de agricultura tropical, CIAT.

De Moraes, G., Flechtmann, C. (2008). Manual de Acarología. Acarología básica e acaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora.

Díaz, F., Abud, A., González, M. (1999). El ácaro de la panícula del arroz. *Fersan Informa* 24, 11–12.

- García, A. (2005). Principales plagas del arroz en Cuba. Panamá 22-24 de marzo.
- Gerson, U. (1992). Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental Applied Acarology*, 13: 163-178.
- Herrera, L. A. R. (2005). Ácaro del vaneamiento del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Prostigmata: Tarsonemidae). *Cienc. Tecnol.*
- Herrera, A, Almaguel, I., De la torre, P., Cortiñas, A. & Cáceres, I. (2002) Ciclo biológico del acaro *Steneotarsonemus smiley* (Acari: Tarsonemidae) en arroz (*Oriza sativa* L. en cuba. *rev. fitosanidad* vol 6, no 2, junio.
- Ho, C., Lo, K. (1979). A survey of the host ranges of *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae). *National science Council Monthly*. 7(10): 1022-1028.
- Hummel, N., Castro, B., McDonald, E., Pellerano, M., Ochoa R. (2009). The panicle rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, a re-discovered pest of rice in the United States. *Crop Protection* 28(7), 547-560.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) (2005). Resolución No. 1195 de 2005. Bogotá, Colombia. Recuperado el día 4 de Diciembre de 2016 de: [http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2005/45892/r\\_ica\\_1195\\_2005.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2005/45892/r_ica_1195_2005.html)
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2005). Prevención y manejo del acaro del Vaneamiento del Arroz. Recuperado el día 9 de Diciembre de 2016 de: <http://www.ica.gov.co/getattachment/d6ea9ded-b5de-4d87-ae28-fe5fc00f5076/Publicacion-14.aspx>
- Jaiswal, D., Singh, J., Singh, D. & Singh, N. (2016). Comparative Evaluation of Panicle Rice Mite Infestation in Different Varieties of Paddy in Chandauli and Varanasi District (Purvanchal). *Advances in Life Sciences*, 5(5), 1822-1825.

- Jiang, P., Xie, X., Chen, W., Cao, S., & Liang, Z. (1994). Regularity of incidence of *Steneotarsonemus spinki* and its control. *Guangdong Agricultural Sciences*, (5), 37-40.
- Leyva, Y., Zamora, N., Álvarez, E., Jiménez, M. (2003). Resultados preliminares de la dinámica poblacional del ácaro *Steneotarsonemus spinki*. *Revista Electrónica, Granma Ciencia* 17 (1), 1–6.
- Liang, W.J. (1980). Rearing method for a tarsonemid mite (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) free from the rice sheath rot fungus. *Plant Prot. Bull.* 22, 23–29.
- Lindquist, E.E. (1986). The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 136, 1–517.
- Lo, K.C., Hor, C.C. (1977). Preliminary studies on rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). *Nat. Sci. Counc. Mon.* 5 (4), 274–284.
- Lo, K. C., Ho, C. C. (1979). Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). *J. Agric. Res. China* 28(3): 181-192.
- Lofego, A., Gondim Jr, M. (2006). A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) from Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 11(2), 195-203.
- Nandakumar, R., Rush, M., & Correa, F. (2007). Association of *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* with panicle blight symptoms on rice in Panama. *Plant Disease*, 91(6), 767-767.
- Ochoa, R., Smiley, R., Saunders, J. (1991). The family Tarsonemidae in Costa Rica (Acari: Heterostigmata). *International Journal of Acarology*, 17(1), 41-86.
- Ou, Y.T., Fang, H.C., Tseng, Y.H. (1977). Studies on *Steneotarsonemus madecassus* Gutierrez of rice. *Plant Prot. Bull.* 19, 21–29.

Ou, Y.T., Fang, H.C. (1978). Studies on the rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina: Tarsonemidae) and its mode of transmission in rice plant. *Ke Xue Fa Zhan* 6, 773–779.

Pérez, C. (2012). Muestreo y comportamiento del acaro *Steneotarsonemus spinki* en el cultivo del arroz en montería Colombia. *Revista arroz* Vol 60 No 497, Pag 31-39.

Quirós-McIntire, E., Rodríguez, H. (2010). Ácaros depredadores asociados a *Steneotarsonemus spinki* smiley (Acari: Tarsonemidae) en panamá. *Revista de Protección Vegetal*, 25(2), 103-107.

Ramaiah, K. (1931). Preliminary investigations on the occurrence of sterility in rice, *Oryza sativa* Linn. *Agric. Livestock (India)* 1, 414–416.

Ramos, M., Rodríguez, H., (1998). *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsone midae): Nuevo informe para Cuba. *Rev. Protec. Veg.* 13, 25–28.

Ramos, M., Rodríguez, H. (2000). Ciclo de desarrollo de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en laboratorio. *Rev. Protección Veg.* 15 (2):51-52.

Ramos, M., Rodríguez, H. (2001). Aspectos biológicos y ecológicos de *Steneotarsonemus spinki* en arroz, en Cuba. *MIP (Costa Rica)* 61, 48–52.

Ramos, M., Gomez, C., Cabrera, R.I. (2001). Presencia de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en cuatro variedades de arroz en la Republica Dominicana. *Rev. Protec. Veg.* 16, 6–9.

Ramos, M., Rodríguez, H., Chico, R. (2005). Los ácaros depredadores y su potencial en la regulación de *Steneotarsonemus spinki*. Paper Presented at the III Encuentro International del Arroz: El ácaro del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Tarsonemidae) retos y alternativas para América Latina y el Caribe Hotel Palco Ciudad de La Habana Cuba, 6 June 2005. Libro de Resumen, pp. 10–13.

- Rao, Y.S., Das, P.K. (1977). A new mite pest of rice in India. *Int. Rice Res. Newsl.* 2, 8.
- Rao, J., Prakash, A. (1992). Infestation of tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, in rice in Orissa. *J. Appl. Zool. Res.* 3, 103.
- Rao, J., Prakash, A., Dhanasekharan, S., Ghosh, S. (1993). Observations on rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki*, white-tip nematode and sheath-rot fungus interactions deteriorating grain quality in paddy fields. *J. Appl. Zool. Res.* 4, 89–90.
- Rao, P., Bhavani, B., Rao, T., Reddy, P. (2000). Spikelet sterility/grain discoloration in rice in Andhra Pradesh, India. *International Rice Research Notes*, 25(3). 40.
- Rao, J., Prakash, A. (1996). *Cynodon dactylon* (Linn.) Pers. (Graminae): an alternate host of rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley. *J. Appl. Zool. Res.* 7(1), 50-51.
- Rao, J., Prakash, A. (2000). Paddy field weed, *Schoenoplectus articulatus* (Linn.) Palla (Cyperaceae): a new host of tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley and panicle thrips, Haplothrips *ganglbaureri* Schmutz. *Journal of Applied Zoological Researches*, 13(2/3), 174-175.
- Rao, J., Prakash, A. (2003). Panicle mites causing sterility in farmers' paddy fields in India. *Journal of Applied Zoological Researches*, 14(2), 212-217.
- Reissig, W., Heinrichs, E., Litsinger, J., Moody, K., Fiedler, L., Mew, T., Barrion, A. (1986). *Illustrated Guide To Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia*. International Rice Research Institute.
- Rogers, M., Stansly, P., Childers, C., McCoy, C., NIGG, H. (2009). *Florida Citrus Pest Management Guide: Rust Mites, Spider Mites and Other Phytophagous Mites*. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Document ENY-603. 8 p.
- Ruiz, Jaimez., Otero, G., Valdominos, G., Villanueva, J.y Vera,j. (2015). Population Growth and Characterization of Plant Injuries of *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) on Rice. *Neotrop Entomol.* 44:294–300

Sanabria, C., Aguilar, H. (2005). El ácaro del vaneo del arroz (*Steneotarsonemus spinki* L: Tarsonemidae). Boletín Fitosanitario, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. p 16.

SAS Institute Inc. (2000). SAS User's guide version 8.1. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.

Santos, R. Navia, D., Cabrera, R. (2004). *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Prostigmata: Tarsonemidae) uma ameaça para a cultura do arroz no Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 117.

Sawada, K. (1922). Descriptive Catalogue of the Formosan Fungi II. Rept. Dept. Agr. Gov. Res. Inst. Formosa, 2, pp. 1–173.

Shikata, E. , Kawano, S. , Senboku, T. , Tiongco, E.R. & Miyajima, K. (1984) Small virus-like particles isolated from the leaf sheath tissues of rice plants and from the rice tarsonemid mites, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina, Tarsonemidae). *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 50, 368–374. Recuperado el 11 de Noviembre de 2016 de: <http://dx.doi.org/10.3186/jjphytopath.50.368>

Smiley, R. (1967). Further studies on Tarsonemidae (Acarina). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 69(2), 127-146.

Smiley, R., Emmanouel, N. (1980). A new species of *Steneotarsonemus* from Gramineae (Acari: Tarsonemidae). *Int. J. Acarol.* 6, 275–282.

Smiley, R.L., Flechtmann, C.H.W., Ochoa, R. (1993). A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) and an illustrated key to grass infesting species in the western hemisphere. *Internat. J. Acarol.* 19(1):87-93.

Sogawa, K. (1977). Occurrence of the rice tarsonemid mite at IRRI. *Int. Rice Res. Newsl.* 2, 5.

Texas Department of Agriculture. (2007). Emergency Action Notification Ordered to Stop Movement of Rice Products From Texas Research Facility TDA Press Release July 2007. Austin, TX.

Toro, S. (2013). Dinámica poblacional y estudio de la incidencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) sobre el desarrollo fenológico del arroz en Colombia. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca.

Toro, S., Mesa, N. (2015). Parámetros poblacionales y comportamiento de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo de arroz. Acta Agronómica. 64(2), 186-193.

Trujillo, J. (2007). Detection of the rice tarsonemid mite (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) in Palizada, Campeche, Mexico. Recuperado el día 20 de Diciembre de 2016 de: <http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=268>

Tseng, Y.H. (1984). Mites associated with weeds, paddy rice, and upland rice fields in Taiwan. In: Griffiths, Bowman (Eds.), Acarology VI, vol. 2. Ellis Horwood, Chichester, UK, pp. 770–780.

Xu, G., Wu, H., Tong, X. (2002). Studies on stress resistance of *Steneotarsonemus spinki* Smiley. *Plant Protection-Beijing-*, 28(5), 18-21.



