

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“CONTROL DE ARAÑITA ROJA, *Tetranychus urticae* Koch EN  
CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) BAJO  
CONDICIONES DE CHANCAY, LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**LUIS JOAO BUENAÑO VALDIGLESIAS**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 – Reglamento de propiedad intelectual)**

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Catolica de Oriente Trabajo del estudiante	<1 %
2	Submitted to Fundacion Universitaria Juan de Castellanos Trabajo del estudiante	<1 %
3	Submitted to Universidad Del Magdalena Trabajo del estudiante	<1 %
4	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
5	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %
6	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
7	Submitted to Universidad Virtual - UDG Trabajo del estudiante	<1 %
8	Submitted to uniminuto Trabajo del estudiante	<1 %

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“CONTROL DE ARAÑITA ROJA, *Tetranychus urticae* Koch EN  
CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) BAJO  
CONDICIONES DE CHANCAY, LIMA”**

Luis Joao Buenaño Valdiglesias

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

---

Dra. Marlene Gladys Aguilar Hernández

**PRESIDENTE**

---

Ph. D. Jorge Ramón Castillo Valiente

**ASESOR**

---

Ing. Mg. Sc. German Elías Joyo Coronado

**MIEMBRO**

---

Dr. Alexander Regulo Rodríguez Berrio

**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

**DEDICATORIA**

A mi familia quienes  
me apoyaron todo el tiempo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 Objetivo Principal.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE ARAÑITA ROJA .....	3
2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	3
2.2.1 Biología y comportamiento .....	4
2.2.2 Ciclo de vida.....	5
2.2.3 Hospederos .....	5
2.2.4 Daños e importancia económica.....	6
2.3 COEFICIENTE DE ADSORCIÓN DE CARBONO ORGÁNICO ( KOC) .....	8
2.4 MANEJO Y CONTROL DE ARAÑITA ROJA EN FRESA.....	9
2.4.1 Control químico.....	9
2.4.2 Control Biológico .....	12
2.4.3 Control cultural.....	12
2.4.4 Monitoreo técnico.....	12
2.4.5 Variables de control.....	14
2.5 EL CULTIVO DE FRESA.....	14
2.5.1 Descripción Botánica .....	14
2.5.2 Morfología.....	14
2.5.3 Fases de desarrollo .....	16
2.5.4 Requerimientos de suelo y clima.....	17
2.5.5 Fertilización en el cultivo de fresa cultivar San andreas. ....	18
2.5.6 Requerimientos fotoperiódicos.....	18

2.5.7 Cosecha .....	19
2.6 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS EN FRESA .....	19
2.6.1 Pudrición gris ( <i>Botrytis cinerea</i> ) .....	19
2.6.2 Oidium ( <i>Spaerotheca macularis</i> ) .....	19
2.6.3 Pudrición de corona ( <i>Phytophthora cactorum</i> ).....	19
2.6.4 Sacho o gusano blanco ( <i>Anomala sp.</i> y <i>Bothynus sp.</i> ) .....	20
2.6.5 Thrips ( <i>Thrips tabaci</i> ) .....	20
2.6.6 Arañita roja ( <i>T. urticae</i> ).....	20
2.6.7 Chinchas ( <i>Nysius sp.</i> ) .....	20
2.6.8 Gusano comedor de hojas ( <i>Spodoptera sp.</i> ).....	20
2.7 PRODUCCIÓN DE FRESA EN PERÚ.....	21
2.7.1 Zonas de Producción .....	21
<b>III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA LABORAL .....</b>	<b>22</b>
3.1 UBICACIÓN.....	22
3.2 INSTALACIÓN DEL CULTIVO.....	22
3.3 DENSIDAD DE PLANTACIÓN.....	24
3.4 PRINCIPALES LABORES REALIZADAS EN EL FUNDO ESTE I .....	25
3.5 EVALUACIÓN DE PLAGAS .....	28
3.6 MANEJO INTEGRADO DE LA ARAÑITA ROJA.....	29
3.6.1 Control Físico .....	29
3.6.2 Control Cultural.....	29
3.6.3 Control Químico.....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>38</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ingredientes activos registrados para araña roja en el cultivo de fresa. ....	11
Tabla 2: Unidades de Fertilización para fresa cultivar San andreas.....	26
Tabla 3: Riego realizado en fresa cultivar San andreas.....	27
Tabla 4: Aplicaciones fitosanitarias en fresa cultivar San andreas. ....	31
Tabla 5: Tratamientos utilizados para el control de <i>Tetranychus urticae</i> Koch.....	34
Tabla 6: Número de individuos de <i>Tetranychus urticae</i> Koch/ hoja en fresa cultivar San Andreas antes de las aplicaciones en el lote N° 05. ....	35
Tabla 7: Número promedio de individuos de <i>T. urticae</i> / hoja en fresa cultivar San Andreas con aplicación de 3 insecticidas.....	35
Tabla 8: Porcentaje de mortalidad de individuos de <i>T. urticae</i> en fresa. ....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de Vida de <i>Tetranychus urticae</i> Koch. ....	5
Figura 2: Huevos y hembras adultas de <i>T. urticae</i> Koch. ....	7
Figura 3: Daño causado por <i>T. urticae</i> Koch en fresa. ....	8
Figura 4: Individuos <i>T. urticae</i> Koch en fresa. ....	8
Figura 5: Evaluación de campos. Fuente: Elaboración propia. ....	13
Figura 6: División planta para evaluación. ....	13
Figura 7. Fase Fenológica de la fresa cultivar San Andreas. ....	16
Figura 8: Crecimiento vegetativo y formación de estolones ....	16
Figura 9: Floración ....	17
Figura 10: Cuajado y Maduración de Fruto. ....	17
Figura 11: Instalación en suelo ....	22
Figura 12: Pasada de grada en campo ....	23
Figura 13: Arado de Vertedera realizando surcado ....	23
Figura 14: Riego de machaco ....	23
Figura 15: Arado de vertedera realizando canales. ....	23
Figura 16: Implemento para formar los camellones e instalación. ....	24
Figura 17: Siembra de plántulas de fresa cultivar San andreas ....	24
Figura 18: Plántulas de fresa a raíz desnuda lista para trasplante. ....	26
Figura 19: Fruta de fresa cultivar San andreas lista para cosecha. ....	27
Figura 20: Poda de hojas maduras en el cultivo de fresa cultivar San andreas. ....	30
Figura 21: Esquema de distribución en campo. ....	35
Figura 22: Número de <i>Tetranychus urticae</i> Koch. / hoja, antes y después de las aplicaciones. ....	36
Figura 23: Aplicación de acaricida para control de arañita roja. ....	37
Figura 24: Aplicación Fitosanitaria después de poda fitosanitaria en fresa cultivar San andreas. ....	37



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Temperaturas máxima, mínima y humedad relativa en Chancay, abril 2018 a enero 2019. ....	45
Anexo 2: Manejo de la siembra y cultivo.....	45
Anexo 3: Mapa Fundo Este I. Fuente: Área producción Del Ande alimentos .....	48
Anexo 4: Lotes del Campo Este I.....	49
Anexo 5: Cuadro comparativo incidencia arañita roja en fresa cultivar San Andreas - Campaña 2018 .....	50
Anexo 6: Interpretación de los valores de log Koc según la movilidad de los compuestos en el suelo.....	50
Anexo 7: Productos autorizados por SENASA PERU para el control de T. urticae en fresa. ....	51
Anexo 8: Principales labores culturales realizadas en el cultivo de fresa cultivar San andreas – Campaña 2018.....	52

## RESUMEN

El cultivo de fresa en el Perú ha venido adquiriendo mayor importancia, esto debido al incremento del consumo tanto interno como externo, por ello la fruta cosechada debe ser de buena calidad, libre de defectos por ataque de enfermedades y plagas. Actualmente el cultivo de fresa tiene infestaciones de diversas plagas, de las cuales destacan los ácaros, los cuales afectan el desarrollo del cultivo. El ácaro *Tetranychus urticae* Koch (arañita roja), es una de las principales plagas que afecta a la fresa en el Perú. Inicia su infestación en el tercio inferior de la planta. Los adultos y ninfas extraen los nutrientes de las hojas maduras, localizándose en el envés. Uno de los síntomas del ataque de la arañita roja es manchas cloróticas en las hojas, lo cual trae como consecuencia la disminución de la tasa fotosintética y se incrementa la tasa de respiración.

**Palabras clave:** Arañita roja, plagas, fresa

## ABSTRACT

Strawberry cultivation in Peru has been acquiring greater importance, due to the increase in both internal and external consumption, which is why the harvested fruit must be of good quality, free of defects due to disease and pest attacks. Currently, the strawberry crop has infestations of various pests, one of them being mites, which affects the normal development of the plants. The *Tetranychus urticae* Koch mite (red spider mite) is one of the main pests that affects strawberries in Peru. Its infestation begins in the lower third of the plant. Adults and nymphs extract nutrients from mature leaves, locating on the underside. One of the symptoms of spider mite attack is chlorotic spots on the leaves, which results in a decrease in the photosynthetic rate and an increase in the respiration rate.

**Keywords:** Red - spider, pests, strawberry.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de fresa es rentable para los productores en el Perú. El clima de la costa de Perú es ideal para el desarrollo de esta fruta, se trata de un ‘trópico modificado’ por la corriente del Humboldt, debido a esto hay bajas precipitaciones lo cual lo hace un lugar idóneo para la producción de fresas (Red Agrícola, 2017).

“Los lugares con mayor área de producción de fresa son los valles de la costa central de Perú. Hay una diversidad de cultivares, los cuales se dividen en cultivares de día corto y de día neutro” (Llanos, 2017). “Entre los cultivares de días cortos tenemos el cultivar Camarosa mientras los cultivares de días neutros se encuentran los cultivares Monterrey, San Andreas, Cristal y Cabrillon” (Grupofragaria, 2021). “El cultivar San Andreas fue desarrollado y patentado por la Universidad de California sede Davis, siendo aceptado comercialmente por producir frutos más grandes y tener altos rendimientos. Sin embargo, su producción se ve limitada por diversos factores, entre ellos, las plagas y enfermedades. Es importante resaltar que, dentro de la categoría de plagas, una de las más importantes es la “arañita roja”, *T. urticae*” (Eurosemillas, 2017).

### 1.1 PROBLEMÁTICA

La arañita roja (*T. urticae*) es una plaga que afecta a varios cultivos a nivel mundial, pueden causar graves daños en poco tiempo, esto se debe a que tiene una gran capacidad de reproducción. En los campos de fresa sembrados por la empresa Del Ande alimentos S.A.C. se observó que el acaro causo 10% de daños por el uso constante de los mismos ingredientes activos. Esto trajo consigo que los costos para el control se elevaran en un 15% respecto a la campaña 2017.

“Una serie de estudios sobre los efectos de los pesticidas y fertilizantes vegetales sobre los ácaros rojos en el campo exhiben que los inconvenientes de *T. urticae* pueden ser muy complejos y diversos. Los acaricidas pueden destruir la fauna de los depredadores de ácaros beneficiosos de los ácaros rojos. o pueden actuar directamente sobre el ácaro, estimulando su acrecentamiento o propagándose en la planta, provocando un cambio en su estructura tisular favorable al desarrollo de la plaga” (Saini y Kitkomp, 1966).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Principal**

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo dar a conocer que la rotación de moléculas y labores culturales (desmalezado, retiro de hojas maduras, lavado de plantas) son métodos eficaces para el control de *T. urticae*.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Realizar ensayos con diversos agroquímicos para controlar la población de individuos de arañita roja.
- Realizar un manejo integrado para disminuir la incidencia de individuos en el cultivo de la fresa.
- Analizar e identificar el momento oportuno para realizar labores culturales con el fin de disminuir la incidencia de individuos de arañita roja.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE ARAÑITA ROJA

“La araña roja es una plaga así denominada por su capacidad para tejer sedas y telas; sin embargo, no es un arácnido. Se trata de un ácaro, el más polífago. Su nombre científico es *Tetranychus urticae* Koch. Se alimenta de la savia de las plantas y al hacerlo provoca decoloraciones y desecaciones” (Certis,2020).

Los síntomas más comunes son manchas blanquecinas o amarillentas y abombamientos en el haz de las hojas, seguidas de la desecación y por último de la caída de hojas.

“Afecta a cultivos hortícolas, extensivos, cítricos y vid, así como a plantas ornamentales. Siendo muy corto su ciclo de vida y su capacidad reproductiva y de dispersión muy alta, puede destruir toda una plantación en un corto período de tiempo. Cada hembra adulta llega a poner unos 100-120 huevos, 3-5 huevos por día. Normalmente completa su ciclo en 9 días” (Certis,2020).

### 2.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según Enciclopedia Encarta (2007), la clasificación taxonómica del ácaro es la siguiente:

Clase: Arácnida

Orden: Acarioforme

Suborden: Actinedida

Familia: Tetranychidae

Género: *Tetranychus*

Especie: *urticae*

Nombre científico: *Tetranychus urticae* Koch.

Nombre vulgar: Araña roja

Velasteguí (2005), indica que los estadios de desarrollo de *Tetranychus urticae* Koch son: huevo, larva, ninfa, adulto.

### 2.2.1 Biología y comportamiento

“*Tetranychus urticae* Koch es un ácaro fitófago con un alto potencial reproductivo, ciclo de vida corto, tasa de desarrollo rápida y capacidad para dispersarse rápidamente. Su tamaño oscila entre 0,4 y 0,6 mm, en el caso de la hembra adulta, que tiene un aspecto globoso. El macho es más pequeño y aperado. Este ácaro puede presentar diferentes características morfológicas, sobre todo su color puede variar en respuesta a su régimen alimenticio, factores ambientales, planta huésped y estado de desarrollo. Esto ha provocado que le asignen diversos nombres a esta especie, entre los cuales están: *Tetranychus telarius* (L.), *T. bimaculatus* Harvey y *T. cinnabarinus* Boisduval. Incluso, algunos taxónomos consideran todavía que *T. urticae* Koch y *T. cinnabarinus* son la misma especie” (Dupont 1979; Meyer 1987), mientras que otros especulan que son dos especies diferentes (Zhang 2003), aunque en los foros científicos se considera a *Tetranychus telarius* (L.), *T. bimaculatus* Harvey, *T. cinnabarinus* Boisduval y *T. cinnabarinus* sinonimias de *T. urticae* Koch.

“*Tetranychus urticae* Koch se reproduce mediante partenogénesis de tipo arrenotoca en la que los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados (haploides), mientras que las hembras se desarrollan a partir de huevos fecundados (diploides). Esta especie presenta una proporción de sexos entre 2:1 y 9:1 a favor de las hembras (Macke et al. 2011). Cada hembra adulta puede poner unos 100-120 huevos, con una tasa de 3-5 huevos por día. Sin embargo, estas cifras pueden variar según la cantidad y la calidad del alimento, o las condiciones ambientales” (Zhang 2003).

“*Tetranychus urticae* Koch tiene alta tendencia agregativa y desarrolla sus colonias en el envés de las hojas donde producen tela en abundancia que les protegen de los depredadores, acaricidas y condiciones climáticas adversas. Además, la tela también se utiliza como mecanismo de dispersión. En condiciones de escasez de alimento o cuando la planta está fuertemente infestada, los individuos se acumulan en el extremo de la hoja o del brote y después por corriente de aire o por gravedad son transportados a otra planta. *Tetranychus urticae* Koch también puede vivir sobre los frutos cuando éstos están presentes” (Moraes & Flechtmann 2008).

“Temperaturas elevadas y condiciones de baja humedad favorecen el incremento de sus poblaciones que pueden alcanzar niveles perjudiciales y causar graves daños a las plantas hospederas. En climas fríos, este ácaro presenta baja actividad, mientras que, en los países mediterráneos, donde la temperatura es suave, esta araña puede estar activa durante todo el año” (Aucejo-Romero 2005).

### 2.2.2 Ciclo de vida

“El ciclo de vida presenta cuatro estados de desarrollo: huevo, larva (que posee tres pares de patas y generalmente no se alimenta), protoninfa y deutoninfa (que poseen cuatro pares de patas) y adulto (Figura 1). Las hembras adultas miden aproximadamente 0,1 mm de largo y son de forma globosa, mientras que el macho es ligeramente más pequeño. Ambos son translúcidos y pueden presentar una coloración amarilla pálida a un color ámbar brillante” (Helle & Sabelis, 1985).

“La supervivencia, longevidad y reproducción de *Tetranychus urticae* Koch varían en respuesta a diferentes factores tales como la temperatura, la humedad, la planta hospedadora, los plaguicidas utilizados en el cultivo, y factores intrínsecos de cada especie” (van de Vrie, 1972; Herbert, 1981; Sabelis, 1981; Brandenburg & Kennedy, 1987; Wermelinger et al., 1991; Wilson, 1994; Dicke 2000; James & Price, 2002; van den Boom et al., 2003; Skorupska, 2004; Marcic, 2007; Fahnbulle, 2007).



**Figura 1: Ciclo de Vida de *Tetranychus urticae* Koch.**

Fuente: Intagri 2012.

### 2.2.3 Hospederos

“*Tetranychus urticae* Koch es muy polífago, hasta el 2013 se habían reportado 3877 especies de plantas hospederas, por ello es una plaga que se encuentra ampliamente distribuida en el mundo” (Attia et al ,2013).



## 2.2.4 Daños e importancia económica

“La familia Tetranychidae comprende un grupo de ácaros fitófagos constituido por 1.200 especies pertenecientes a 70 géneros” (Zhang, 2003), siendo el género *Tetranychus* el que mayores pérdidas económicas produce en el mundo.

“*T. urticae* es una plaga cosmopolita y muy polífaga que ataca a numerosos cultivos de importancia económica, como los cultivos hortícolas, extensivos (algodón, maíz, etc.), Banano, cítricos, vid, frutales y ornamentales” (Moraes & Flechtmann 2008).

“Se caracterizan por presentar una distribución cosmopolita, por su tendencia a agruparse en colonias” (Takafuji & Kamibayashi, 1984; Gotoh, 1997; Gotoh et al., 2007) produciendo densas telas (Saito 1983), y por la polifagia de algunas de sus especies (Ferragut & Santoja, 1989; Zhang, 2003).

“La "arañita roja" se reproducen sexualmente, dando a luz machos y hembras, e incluso por partenogénesis de arenotochus, cuando ponen huevos de forma asexual, en cuyo caso la descendencia sólo son machos haploides” (Brandenburg & Kennedy, 1987).

La "arañita roja" pasa por cinco etapas de desarrollo durante su vida: huevo, larva, protoninfa, deutónimo y adulto (Figura 2). “Presenta un estado de quiescencia luego de cada estado inmaduro, llamados ninfocrisálida, deutocrisálida y teliocrisálida, respectivamente” (van de Vrie et al., 1972). “Durante este período de inactividad los ácaros forman una nueva cutícula antes de desprender su exuvia” (Helle & Sabelis, 1985).

“La supervivencia, longevidad y reproducción de *T. urticae* Koch varían en respuesta a diferentes factores tales como la temperatura, la humedad, la planta hospedadora, los plaguicidas utilizados en el cultivo, y factores intrínsecos de cada especie” (Dicke 2000; James & Price, 2002; van den Boom et al., 2003; Skorupska, 2004; Marcic, 2007; Fahnbulle, 2007).

“Esta especie es un estratega “r”, la cual es un tipo de estrategia que los seres vivos desarrollan en los ambientes en los que viven o invaden y que corresponde a especies que tienen un potencial biótico muy alto y en condiciones óptimas tienen un crecimiento exponencial de su población, su tasa de natalidad es muy alta. La estrategia “r” es producir un número masivo de individuos, de los cuales unos pocos sobrevivirán; es decir se presenta un reclutamiento bajo. A estas especies se les da el nombre de prodigas u oportunistas” (Morlans,2004).

“La población de *T. urticae* Koch puede crecer más del 40% por día” (Shih et al., 1976) y “las hembras oviponen en promedio 100 huevos durante toda su vida” (Mitchell, 1973). “Este crecimiento exponencial finaliza abruptamente debido a la sobreexplotación de la planta hospedadora o por extinciones locales por enemigos naturales, y las arañuelas que colonizan otra planta aumentan su población rápidamente” (Krips et al., 1998).

“Cuando la población crece, las arañitas forman una densa tela sobre la superficie de la planta hospedadora. Ésta cumple diversas funciones, como lugar de excreción” (Saito, 1983; Oku, 2008), “de protección frente a condiciones climáticas adversas y depredadores” (Lemos et al., 2010), también se cree que la utilizan para dispersarse entre plantas (Bell et al., 2005).

“Las hembras pueden pasar el invierno en diapausa reproductiva. Esta característica es muy variable en las distintas poblaciones de *T. urticae* Koch dependiendo del fotoperíodo (figura 7), la temperatura y la planta hospedadora” (Takafuji et al., 1991).



**Figura 2: Huevos y hembras adultas de *T. urticae* Koch.**

**Fuente:** biobestgroup

#### **a. Daños directos**

Los síntomas característicos de *Tetranychus urticae* Koch son hojas manchadas o con grupos de manchas amarillas en la parte superior e inferior. Las hojas infectadas pierden color, pueden volverse rojas y secarse completamente. (Figura 3 y 4).



**Figura 3: Daño causado por *T. urticae* Koch en fresa.**

**Fuente:** Fundo Este I- Del Ande Alimentos S.A.C.



**Figura 4: Individuos *T. urticae* Koch en fresa.**

### **2.3 COEFICIENTE DE ADSORCIÓN DE CARBONO ORGÁNICO ( KOC)**

“La materia orgánica es el factor del suelo más importante que afecta a la absorción de la mayoría de los productos químicos utilizados en la agricultura, porque proporciona un gran número de lugares de unión o anclaje de muchas moléculas, incluido los herbicidas, por esta circunstancia se puede expresar que poseen una gran capacidad de retención por unidad de peso esto trae una influencia directa entre el herbicida aplicado al suelo y la cantidad retenida de este” (Alfaro, 2013).

“Es una medida de la tendencia de un compuesto a ser retenido por el sedimento o los complejos coloidales del suelo. También se denomina coeficiente de partición suelo: agua, ya que determina la movilidad de los compuestos, si el valor es alto el plaguicida se fija con firmeza en la materia orgánica del suelo o en los sedimentos

acuáticos, si es bajo tiende a incorporarse en la columna de agua, donde puede migrar hacia los acuíferos o aguas superficiales” (Narváez et al., 2012).

$$K_{oc} = K_d * \frac{100}{\%O_c} \quad \%O_c = \frac{\%MO}{1.72}$$

Dónde

**K<sub>d</sub>**: Coeficiente de distribución suelo: agua Cs/CH<sub>2</sub>O; **% O<sub>c</sub>**: Porcentaje de carbono orgánico; **MO**: Materia Orgánica.

El KOC es específico para cada plaguicida y es en gran medida independiente de las propiedades del suelo. Los valores oscilan entre 1 y 10.000.000, debido a esta gran variación, se recomienda utilizar el log KOC (ver anexo 06).

## 2.4 MANEJO Y CONTROL DE ARAÑITA ROJA EN FRESA

Para poder reducir las poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch se debe utilizar varias técnicas de control. Se puede mencionar los siguientes tipos de control como el cultural, biológico y químico.

### 2.4.1 Control químico

“El control químico sigue siendo el método más utilizado para controlar *Tetranychus urticae* Koch tanto en campo como en viveros. Los tratamientos químicos deben hacerse siempre que la densidad de *Tetranychus urticae* Koch sobrepase el umbral de daño económico, y no de manera preventiva o por observar sólo síntomas. Los ataques de este ácaro suelen aparecer en focos bien delimitados, por lo que es importante la vigilancia de éstos y, si es posible, realizar tratamientos localizados a estos focos antes de que se extiendan al resto del cultivo. En el caso particular de este fitófago es muy importante la alternancia entre ingredientes activos con distintos modos de acción para evitar el desarrollo de resistencias en unas pocas generaciones, debido a su alta fecundidad y corto ciclo de vida. El control químico es una práctica que es eficaz a corto plazo, lo que a menudo lleva a los productores a repetir los tratamientos de manera inadecuada o incluso al uso de sustancias no autorizadas que pueden causar serios problemas de resistencia y/o eliminación de la fauna útil” (GVA 2012, Magrama 2012).

“La poca efectividad de los acaricidas para el control de *Tetranychus urticae* Koch es debido a que estos pueden desarrollar mecanismos de resistencia a las moléculas de los productos utilizados repetidas veces, debido a que es una especie con un potencial biótico muy alto, con tasa de natalidad muy elevada. Muestran tiempos de generación, de duración del desarrollo y vida media muy cortos. Ante una aplicación química, si un individuo *Tetranychus urticae* Koch llega a sobrevivir, la siguiente generación presentara resistencia a dicha molécula” (Villegas, 2010).

“Las aplicaciones químicas deben realizarse a dosis recomendadas y sobre todo las técnicas de aplicación deben permitir alcanzar bien el envés de las hojas de manera que se asegure una apropiada cobertura vegetal. La aplicación correcta y eficaz de un acaricida para el control de *Tetranychus urticae* Koch en fresa exige un conocimiento completo de la biología de esta plaga” (Jacas & Urbaneja 2008; Urbaneja et al. 2008; Jacas & Urbaneja 2010).

En los últimos años, el control químico en el cultivo de fresa se está haciendo de manera más sostenible, dando prioridad a la conservación de enemigos naturales, mediante la utilización de plaguicidas con menor impacto sobre ellos.

En Perú está regulado el uso de pesticidas químicos para uso agrícola a través de:

- Ley General de Sanidad Agraria (aprobada por el Decreto Legislativo N° 1059- 2008), artículo 14: La autoridad nacional en sanidad agraria (SENASA) establece y conduce el control, registro y fiscalización a nivel nacional de plaguicidas químicos de uso agrario.
- Reglamento del sistema nacional de plaguicidas de uso agrícola (aprobado por el Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI).

En la tabla 1, se tiene ingredientes activos para prevenir y controlar la incidencia de *T. urticae*, según SENASA - Perú:

**Tabla 1: Ingredientes activos registrados para araña roja en el cultivo de fresa.**

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Clase</b>
Bifenazate	Insecticida, Acaricida
Etoxazole	Acaricida
Matrine	Acaricida
Cyflumetofen	Acaricida
Abamectin	Acaricida, Insecticida
Spirodiclofen	Acaricida

**Fuente:** SENASA – Perú

- **Etoxazole**

“Pertenece al grupo 10 B. Inhibidor del crecimiento de ácaros. Punto de acción primario: Regulación del crecimiento. Subgrupo químico o materia activa representativa: 10B Etoxazol” (IRAC,2022).

- **Spirodiclofen**

“Pertenece al grupo 23. Inhibidor del acetil CoA carboxilasa. Punto de acción primario: Síntesis lipídica, regulación de crecimiento. Subgrupo químico o materia activa representativa: Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico” (IRAC,2022).

- **Bifenazate**

“Pertenece al grupo 20 D. Inhibidor del transporte de electrones. Punto de acción primario: Antagonista GABA. Subgrupo químico o materia activa representativa: Bifenazate” (IRAC,2022).

- **Matrine**

“No tiene clasificación por IRAC. Punto de acción primario: Sistema nervioso central. Subgrupo químico o materia activa representativa: Matrine” (IRAC,2022).

- **Cyflumetofen**

“Pertenece al grupo 25 A. Punto de acción primario: Inhibidor del transporte de electrones. Subgrupo químico o materia activa representativa: Derivados del Beta cetonitrilo” (IRAC,2022).

Cyflumetofen es un acaricida que fue desarrollado por la compañía japonesa Otsuka AgriTechno Co., en el año 2007. Afecta solo a los ácaros y no tiene efecto sobre insectos, crustáceos o vertebrados en condiciones de uso práctico. El modo de acción del

Cyflumetofen es inhibir el complejo mitocondrial II al afectar su sitio de acción después de ser metabolizado a AB-1 (Takahashi,2012).

Khalighi (2014), detecto en trabajos de campo resistencia cruzada a cyflumetofen en individuos de *T. urticae*, con valores de CL50 superiores a la dosis de campo registrada, los estudios sugirieron que la P450 monooxigenasas están involucradas en la resistencia.

- **Abamectin**

“Pertenece al grupo 6. Modulador alostérico del canal de cloruro activado por glutamato. Punto de acción primario: Nerviosa y muscular. Subgrupo químico o materia activa representativa: Avermectinas, Milbemicinas” (IRAC,2022).

#### **2.4.2 Control Biológico**

“Los depredadores naturales son la primera alternativa para el control de la araña roja. Los más importantes son: *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii*. Cada depredador tiene la ventaja de alimentarse exclusivamente de los adultos de *Tetranychus urticae* Koch y algunos también de los huevos y larvas” (Cote et al., 2002).

#### **2.4.3 Control cultural**

Para reducir la incidencia de la arañita roja se realizaron algunas prácticas agronómicas entre ellas puedo mencionar:

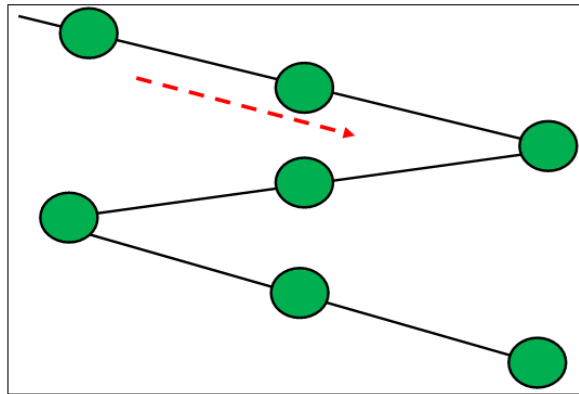
- a. Establecimiento de plantas con una buena estructura radicular, con ello tuvimos plantas con un buen crecimiento vegetativo.
- b. Manejo de la fertilización nitrogenada y riegos de acuerdo con la fenología del cultivo.

“En china, *Ageratum conyzoides* “Huarmi” y otras plantas (*Erigeron annuus*, *Aster tataricus*, etc.) que fomentan los enemigos naturales (*Amblyseius spp.*) de la araña roja de los frutales (*Panonychus citri*), han sido sembradas o conservadas como cubierta vegetal en 135.000 ha de cítricos con excelentes resultados” (Liang y Huang ,1994).

#### **2.4.4 Monitoreo técnico**

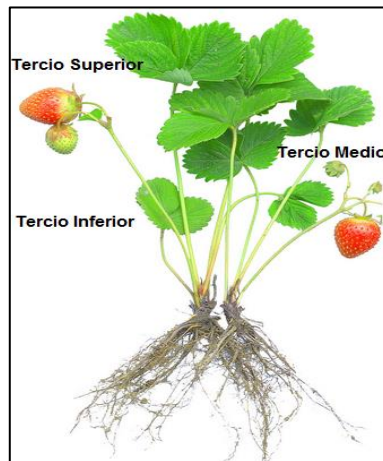
“La aplicación de productos químicos debe estar fundamentada en la evaluación o inspección que se haga en el cultivo para definir la presencia de la plaga (monitoreo), tomando en consideración la etapa crítica del desarrollo del cultivo, utilizando los productos en las dosis y volúmenes de agua recomendadas” (Parrella, 1996).

- **Evaluaciones en campo:** Las evaluaciones en campo se hicieron en forma de zigzag en cada lote del Fundo Este I. Figura 5



**Figura 5: Evaluación de campos. Fuente: Elaboración propia.**

- **Número de plantas evaluadas:** Se llegaron a evaluar en promedio 20 plantas por hectárea, debido a que los lotes variaban en área (desde 0.48 a 0.89 has), se decidió realizar las evaluaciones por lotes. “Para las evaluaciones se tomó como referencia 20 plantas por lote” (Martínez – Ferrer et al. 2006a).
- **Evaluación de plantas:** Para evaluar la incidencia de araña roja se dividió la planta en tres tercios inferior, medio y superior (Figura 6), se muestrearon 10 hojas por cada planta. (Martínez – Ferrer et al. 2006a).



**Figura 6: División planta para evaluación.**

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Umbral de acción:** El umbral empírico que se utilizó, fue de 0.48 individuos de araña roja por hoja (Martínez – Ferrer et al., 2006a).



## 2.4.5 Variables de control

### Número de individuos de *Tetranychus urticae* Koch /planta:

**Incidencia:** Se puede evaluar un lote, escogiendo plantas al azar. Se verifico si cada hoja presentaba daños o no al momento de las evaluaciones (Anculle, 2008). El cálculo de incidencia se realizó utilizando la fórmula:

$$\text{Incidencia (I)} = (\text{Numero de hojas con daño} / \text{Total de hojas evaluadas}) * 100$$

## 2.5 EL CULTIVO DE FRESA

“Las fresas (*Fragaria* spp) se cultivan en diferentes zonas del mundo como: tropicales, subtropicales e incluso en áreas templadas. Además de su interés comercial, este cultivo es de gran importancia social debido a la alta demanda de trabajadores requeridos para su producción y procesamiento en campo, en postcosecha y en la industria” (Pedraza, citado por Cano 2013). “De la producción mundial de frutas finas “Berries o frutos rojos” (fresa, frambuesa, mora y arándano), la fresa supera el 62 % de la producción de este grupo con un área cultivada de 254 027 ha que representa una producción aproximada de 5 millones de toneladas” (FAO, 2002).

### 2.5.1 Descripción Botánica

“La planta de fresa taxonómicamente pertenece dentro de la división Magnoliophyta, la clase Magnoliopsida, subclase Rosidae, orden rosales, la familia Rosaceae, la subfamilia Rosoideae, al género *Fragaria*. Este cultivo cuenta con más de veinte especies” (USDA 2016; MINAG, 2008; Álvarez, 2012).

### 2.5.2 Morfología

“La fresa es una planta herbácea, rastrera y perenne que no supera los 50 cm de altura, constituida por un sistema superficial de raíces primarias y secundarias con una forma fibrosa, que surge de la corona lo que le permite fijarse al suelo, así como incorporar agua y minerales esenciales. Las raíces alcanzan de 30 a 40 cm de profundidad encontrándose mayormente en los primeros 25 cm del suelo. Está constituido por un tallo acortado llamado comúnmente corona, estos pueden llegar a formar coronas secundarias o brotes con raíces” (MINAG, 2008).

**Raíz:** “Es fasciculada debido a que de la base del tallo salen muchas raíces del mismo largo formando una frondosa cabellera. Son superficiales no profundizan mucho (máximo 30 cm), desarrollando la mayor actividad en los primeros 20 cm, por su consistencia se puede decir que son fibrosas. Emergen de la corona en la zona cercana al nivel del suelo. Es importante anotar que por la cantidad de raicillas muy ramificadas se requiere de suelos muy sueltos, bien aireados y con buen drenaje para impedir que se presenten pudriciones en su sistema radicular” (Santos B. y Obregón H,2012).

**Tallo:** “El tallo es herbáceo, tierno y flexible, perenne, por su situación se puede decir que el tallo de la fresa es aéreo, recibiendo el nombre de estolón que sencillamente es un tallo rastrero el cual hace su desarrollo en forma horizontal y al contacto con el suelo produce raíces adventicias que dan origen a una nueva planta” (Angulo, 2009).

**Hojas:** “Las hojas son la zona fotosintética de la planta, son de tres lóbulos, dentadas, blancas por el envés y color verde brillante en el haz (Álvarez, 2012). “Posee peciolo largo que se originan en la corona que se encuentra al nivel del suelo y constituye el punto principal de crecimiento” (MINAG, 2008).

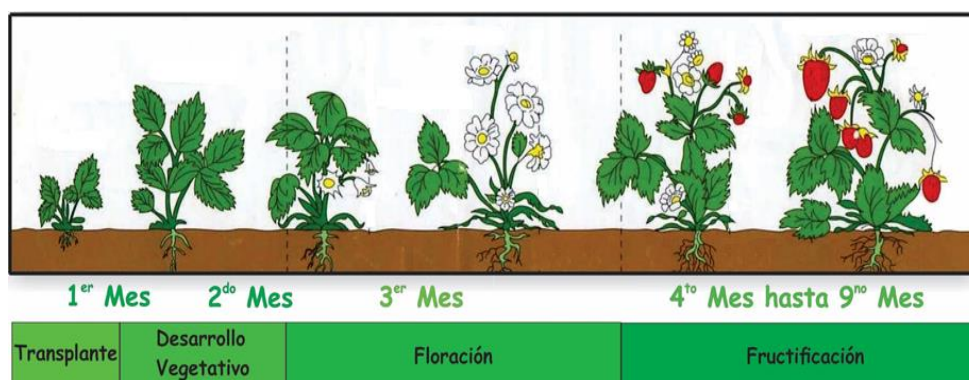
**Estolones:** “Son brotes que se forman a partir de yemas auxiliares de las hojas, se encuentran ubicadas en la parte basal de la corona, son de porte rastreros, largos, delgados y pueden ser usados con el objetivo de propagarlas y así obtener nuevas plantas” (Álvarez, 2012).

**Flor:** “Las flores son regulares o actinomorfas lo que significa que tienen varios planos de simetría que las dividen a uno y otro lado del plano en porciones simétricas; hermafroditas, por tanto, tienen los dos sexos (androceo y gineceo). El sexo masculino está formado por el androceo constituido por 25 estambres o sea múltiplo de 5, con filamentos en cuya extremidad la antera produce el polen fecundante que sale al abrirse. Sobre un receptáculo ancho y convexo se apoya el gineceo, órgano femenino formado por el ovario integrado por carpelos, el estilo se encuentra en la extremidad del estigma” (Sánchez, 2006).

**Fruto:** “El fruto deriva de una modificación del receptáculo y en él se encuentran los “aquenios”, o sea los verdaderos frutos secos de este tipo, pero que vulgarmente se le conocen con el nombre de semillas” (Sánchez, 2006).

### 2.5.3 Fases de desarrollo

La fenología es la ciencia que comprende el estudio y la observación de los estadios vegetativos (parámetros cuantitativos) y reproductivos (parámetros cuantitativos y cualitativos) que están influenciados por los elementos meteorológicos. En esta fase se describirán estos cambios cuantitativos y cualitativos que acontece en el cultivo de fresa como se puede observar en la Figura 7.



**Figura 7. Fase Fenológica de la fresa cultivar San Andreas**

#### a. Periodo Vegetativo

La segunda etapa del cultivo de fresa está determinada por el crecimiento vegetativo, el cual tiene un tiempo promedio de 90 días después del trasplante. Esta fase del ciclo se caracteriza por la emisión de estolones y la emisión de flores espontaneas pequeñas (floración “loca” prematura leve). Los primeros estolones brotaron el 17 de julio del 2018. En la Figura 8 se muestra el crecimiento vegetativo y formación de estolones (Área de producción Del Ande Alimentos,2018).



**Figura 8: Crecimiento vegetativo y formación de estolones**

## **b. Floración y cosecha**

Esta fase empieza a inicios del mes de agosto para coincidir en el pico de cosecha con la ventana de exportación. Va desde los 121 hasta los 240 ddt aproximadamente. En los meses de noviembre y diciembre las altas temperaturas provocan una disminución en el rendimiento. En la Figura 9 se muestra la etapa de floración y en la Figura 10 se puede observar un fruto cuajado madurando para ser cosechado en los próximos días (Área de producción Del Ande Alimentos, 2018).



**Figura 9: Floración**



**Figura 10: Cuajado y Maduración de Fruto.**

### **2.5.4 Requerimientos de suelo y clima**

“La fresa es un cultivo que requiere de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0) y con una conductividad eléctrica no mayor de 2,5 mS/cm, no desarrolla bien en suelos salinos. Se debe sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio (<5%) y con buen drenaje. Son recomendables los suelos con textura franco-arenosa, por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; un buen drenaje ayuda en el control de las enfermedades fungosas de raíz y corona” (MINAG, 2008).

“La fresa prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua” (Santos B. y Obregón H. 2012).

“La fresa por su centro de origen prefiere climas frescos, se adapta a los ambientes más diversos, desde los subárticos y subtropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano; se cultiva en zonas desde 1200 hasta 2500 m.s.n.m.” (Ingeniería agrícola, 2008).

“La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Sin embargo, necesita acumular una serie de horas frío, con temperaturas por debajo de los 7 grados

centígrados, para obtener una buena estructura de planta y alta producción. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta - 20 grados centígrados, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a la congelación. Los valores óptimos para la fructificación adecuada son entre 15 a 20 grados centígrados de temperatura media anual” (Santos B. y Obregón H., 2012).

“Por lo general, las temperaturas superiores a los 32 °C pueden inducir el aborto de la flor, las temperaturas inferiores a 20 °C durante la etapa de crecimiento vegetativo estimulan la aparición de flores; las raíces presentan un mejor desarrollo cuando las temperaturas del suelo son mayores a 12 °C” (Undurraga; Vargas, 2013).

“La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 grados centígrados en el día y de 15 a 16 grados centígrados en la noche, temperaturas por debajo de 12 grados centígrados durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un clima muy caluroso puede originar una maduración y una coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. El porcentaje de humedad relativa del aire más o menos adecuada debe ser entre 60% y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir” (Ingeniería agrícola, 2008).

### **2.5.5 Fertilización en el cultivo de fresa cultivar San andreas.**

El cultivo de fresa es muy intensivo, es una planta que produce mucho, por ello es importante planificar un programa de fertilización adecuado para reponer el retiro de nutrientes y mantener un suelo fértil.

### **2.5.6 Requerimientos fotoperiódicos**

Los cultivares de días cortos están mejor adaptados al clima de la costa peruana, estos pueden ser trasplantadas entre los meses abril y mayo, los cultivares de día neutro, pueden ser trasplantados desde enero a diciembre, un ejemplo es el cultivar “San Andreas” sembrado en la actualidad en Chancay. Para condiciones climáticas como el de la sierra, valles interandinos es recomendable trasplantar cultivares de día corto.

- **Cultivares de día corto:** “La floración se induce cuando el fotoperíodo es corto (12 horas de luz) y la temperatura fluctúa entre 14 y 18 °C, por lo que se trasplanta generalmente en los meses de abril a mayo. En el país las más difundidas son: Camarosa, Chandler” (MINAG, 2008).

- **Cultivares de día neutro:** “El fotoperíodo no influye en la floración; la temperatura o la acumulación de horas frío tampoco induce la floración. Tienen la ventaja de producir en contraestación. Entre las más difundidas en el país tenemos; San Andreas, Monterrey” (MINAG, 2008).

### **2.5.7 Cosecha**

La cosecha de fresas inicia en el mes de agosto y se prolonga hasta febrero. Al iniciar la cosecha en un campo se vuelve a ingresar después de 1 día, posteriormente la cosecha se realiza diariamente, recogiendo frutas de color naranja y/o rojo maduro que son depositadas en jabs para luego ser trasladados a un centro de acopio donde se clasifican por categorías, así tenemos exportable, primera, segunda y descarte; todo esto se hace considerando las siguientes características de calidad como tamaño, color y homogeneidad de la fruta.

Se debe utilizar cadena de frío con la finalidad de mantener las condiciones de calidad de la fruta, así llegue en buenas condiciones a los consumidores, teniendo en cuenta que la temperatura es el principal factor de deterioro de la fresa. La fresa que será exportada tiene especificaciones de calidad preestablecidas según el país de destino las cuales deben ser cumplidas a cabalidad.

## **2.6 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS EN FRESA**

### **2.6.1 Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)**

“Se desarrolla favorablemente en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre los 15 y 20 ° C, la diseminación se realiza por medio de esporas, ayudándose del agua o el viento, afecta a las flores, botones florales, frutos verdes y maduros por lo que es importante su control desde el inicio” (Olivera, 2012).

### **2.6.2 Oidium (*Spaerotheca macularis*)**

“Se manifiesta como una pelusa blanquecina que aparece inicialmente en el envés de la hoja y luego sobre el haz de la hoja, produce un ligero encrespamiento de las hojas, poniéndolas en forma de copas. Prefiere las temperaturas elevadas, de 20 a 25 °C, y el tiempo soleado, deteniendo su ataque en condiciones de lluvia prolongada” (Olivera, 2012).

### **2.6.3 Pudrición de corona (*Phytophthora cactorum*)**

“Afecta principalmente lugares donde hay mal drenaje, lo que permite la difusión del hongo ayudado por el agua hacia toda el área sembrada, se manifiesta produciendo una coloración

rojiza de los peciolos y de las hojas seguido de marchitamiento, el centro de la corona se va tornando de un color anaranjado, rojo y se va oscureciendo hasta llegar a un marrón oscuro cuando la planta muere” (Olivera, 2012).

#### **2.6.4 Sacho o gusano blanco (*Anomala sp.* y *Bothynus sp.*)**

“Son larvas de escarabajos de color cremoso y cabeza marrón que viven debajo del suelo y se alimentan de las raíces en su totalidad hasta matar la planta. Debido a que durante este estadio no salen a la superficie, su control con insecticidas de contacto o traslaminares es muy limitado. El daño de los adultos es mínimo, pueden alimentarse de hojas y frutos. Las trampas de luz son eficientes para el control de adultos a fin de disminuir la población” (Olivera, 2012)

#### **2.6.5 Thrips (*Thrips tabaci*)**

“Son insectos delgados y muy pequeños, menos de 1 mm. Dañan con su estilete las flores, causando daño a los pistilos llegando a deformarlos” (Olivera, 2012).

#### **2.6.6 Arañita roja (*T. urticae*)**

“Este ácaro, de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto, es una de las plagas más difundidas en el cultivo de la fresa, inverna en otras plantas o en hojas viejas de fresa para atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor y la disminución de la humedad” (Olivera, 2012).

#### **2.6.7 Chinchas (*Nysius sp.*)**

“Son insectos picadores chupadores diminutos (0,3 - 0,5 cm) de color gris, de hábito nocturno, empiezan su actividad entrada la tarde y de día se esconden en el suelo, muy superficialmente, se alimentan de las semillas de los frutos (aquenios). Tanto los adultos como las ninfas prefieren los frutos verdes por ser más blandos” (Olivera, 2012).

#### **2.6.8 Gusano comedor de hojas (*Spodoptera sp.*)**

“Cortan hojas y estolones de tallo de fresa” (Solano, Sosa y Perez,2015).

En la actualidad cuando se utiliza un pesticida, los resultados obtenidos son buenos, llegando a controlar a las plagas con la dosis recomendada. Pero con el tiempo estos pesticidas pierden efectividad dado que no se realiza una adecuada rotación de moléculas. El presente trabajo monográfico busca hacer ver que el control del ácaro arañita roja es la suma de labores culturales, aplicaciones de pesticidas y uso controladores biológicos. Se pudo observar que

el uso seguido de un mismo ingrediente activo puede llevar a generar resistencia de las plagas a dicha molécula. El ácaro arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch) puede llegar a disminuir la producción de los campos hasta en un 80 %, los costos por hectárea pueden llegar a duplicarse al no realizarse un manejo integrado adecuado.

## **2.7 PRODUCCIÓN DE FRESA EN PERÚ**

### **2.7.1 Zonas de Producción**

La producción de fresa en el Perú se ha concentrado en diversas localidades del ‘norte chico’ de Lima, desde hace más de 4 años la siembra de fresa está aumentando en la zona norte, así como las zonas de Arequipa y Cusco. Si bien la instalación de una hectárea tiene un costo elevado, es un cultivo rentable. A raíz de esto hubo un crecimiento de la superficie cultivada, en 2020 había unas 3,200 a 3,500 hectáreas sembradas a nivel nacional. Donde un 75% de esa área se concentra en el Norte Chico, mientras que el 25% de la superficie restante se siembra en los diversos valles de la sierra peruana cuya producción entra en contra estación a la producción de la costa.

Barranca, Huaral, Huaura, Huacho, son ciudades que conforman el llamado ‘norte chico’, y se ubican aproximadamente a 200 km de Lima. Esta zona concentra la mayor cantidad de fresas sembradas en el país. El clima de la costa es ideal para el desarrollo de la fresa, se trata de un ‘trópico modificado’ por la corriente del Humboldt, en el cual hay pocas precipitaciones anuales.

La producción de la fresa no presenta una preferencia marcada, esto se podría deber a que el mercado peruano no puede consumir la cantidad de kilos producidos. El rendimiento promedio es de 25 ,000 a 35,000 kilos por hectárea utilizando sistema de riego por gravedad, mientras que campos con riego tecnificado se puede conseguir 50,000 kilos por hectárea en promedio en el valle del norte chico.



### III. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA LABORAL

#### 3.1 UBICACIÓN

La empresa Del ande alimentos S.A.C. está ubicada en la carretera panamericana norte km 85, en el distrito de Chancay, provincia de Huaral y departamento de Lima. Sus áreas están destinadas al cultivo de fresa (Cultivares San Andreas y Monterrey). El clima es árido con alta humedad en invierno (**Anexo 1**).

#### 3.2 INSTALACIÓN DEL CULTIVO

El establecimiento de la fresa en suelo se realiza sobre camas (**Figura 11**), esto permite aumentar la profundidad explorable de las raíces y la aireación del suelo, mejora el drenaje y evita un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades radiculares. “El ancho habitual de los camellones es de 1,10 a 1,20 m de ancho y de 0,70 a 0,80 m de alto en la parte alta de la cama, trasplantándose a 0,30 x 0,30 m entre plantas a doble hilera” (INIA, 2012).



**Figura 11: Instalación en suelo**

El suelo característico de la zona donde se realizó la siembra del cultivo de fresa era franco arenoso.

El sistema de riego utiliza cintas de riego con goteros auto compensantes para realizar un riego homogéneo, el caudal es 2 litros por hora y cada planta tenía 2 goteros para una mayor distribución de agua y nutrientes.

Antes del trasplante se realiza la preparación del terreno, iniciando con la pasada de una grada pesada (Figura 12), este implemento tiene como objetivo roturar los terrones de suelo, destruir la maleza que hay previamente en el campo, además entierra superficialmente el rastrojo de las malezas. Después sigue la labor de surcado o rayado (Figura 13), para el posterior riego pesado o de machaco, esta labor se realiza con un arado de vertedera y su objetivo es surcar el suelo para realizar el riego de machaco. Una vez realizado el surcado del campo se continua con el tomeo, esta labor tiene como objetivo lograr la distribución del agua llevada por gravedad (riego de machaco) en el campo. De manera mecanizada con implementos agrícolas, se realiza para el surcado de tomas de agua primaria y secundarias, y por último se realiza el tomeo en las mismas parcelas de manera manual (Figura 14).

Una vez culminado el tomeo se procede con el riego por gravedad (riego de machaco). El riego de machaco, es un riego pesado, tiene como finalidad humedecer el terreno para posteriormente el suelo en capacidad de campo pueda ser fácilmente cultivable (Figura 15).



**Figura 12: Pasada de grada en campo**



**Figura 13: Arado de Vertedera realizando surcado**



**Figura 15: Arado de vertedera realizando canales**



**Figura 14: Riego de machaco**

La última labor antes del trasplante es la formación de los camellones, utilizando un implemento agrícola (alomadora mecánica). Este equipo se instala en la parte posterior de un tractor, al cual se le colocan rollos de plástico de polietileno negro y rollos de cintas de riego (Figura 16).



**Figura 16: Implemento para formar los camellones e instalación**

### **3.3 DENSIDAD DE PLANTACIÓN**

Bajo el sistema de siembra en camellones a doble hilera, la densidad por hectárea es 50 000 plantas del cultivar San Andreas (Figura 17), la cual es una planta que no emite muchos estolones. Se debe mantener una densidad de siembra adecuada, en campo se pudo observar que altas densidades trajo consigo un incremento de individuos de araña roja.



**Figura 17: Siembra de plántulas de fresa cultivar San andreas**

### **3.4 PRINCIPALES LABORES REALIZADAS EN EL FUNDO ESTE I**

#### **a. Preparación del terreno**

La preparación de terreno es una labor cultural que tiene el objetivo de brindar a la semilla o plántula a sembrar condiciones óptimas para su establecimiento en campo definitivo, estas condiciones se indican a continuación:

- Descompactación del suelo.
- Buena aireación del suelo.
- Eliminación de malezas almacenadas en la superficie del suelo.
- Exposición de pupas y gusanos de polillas y escarabajos.
- Incorporación de materia orgánica en el suelo (8 toneladas / Hectárea)
- Acondicionamiento de suelo para la adecuada distribución de nutrientes en la aplicación de enmiendas, riego y fertilizantes al suelo.

#### **b. Desinfección del suelo**

La desinfección del suelo es un proceso que tiene como objetivo la eliminación de plagas, enfermedades y malezas. Para la desinfección de los suelos se utilizó ditiocarbamato a una dosis de 0.05 Kg/ m<sup>2</sup> mediante inyección vía sistema de riego, 20 días antes de la siembra.

#### **c. Siembra de plántulas**

Se utilizaron plántulas de fresa del cultivar San Andreas a raíz desnuda, importadas de España (**Figura 18**). Se da por inicio el establecimiento definitivo del cultivo, en la cual previamente se han preparado condiciones óptimas para el cultivo como son la preparación o laboreo del suelo, instalación de red de riego y la desinfección del suelo.

Antes de la siembra, las plántulas de fresa pasaron por una desinfección radicular utilizando metalaxyl a una dosis de 0.2 Kg/ 200 L, para protegerlas contra patógenos radiculares como *Phytophthora* spp, *Fusarium* spp. Las plántulas fueron sumergidas por 30 segundos. Posterior a la desinfección las plántulas fueron sembradas en las camas debidamente preparadas.



**Figura 18: Plántulas de fresa a raíz desnuda lista para trasplante.**

**d. Mantenimiento de cultivo**

Se da desde el trasplante de las plántulas de fresa hasta el último día de cosecha en cierre de campaña, este proceso tiene como finalidad dar las condiciones que requieren las plántulas para que logren un crecimiento y desarrollo de tal manera que den como resultado los más altos rendimientos en kg/ha y los mejores estándares de calidad.

**e. Fertilización y riego**

Por lo observado en campo, la fresa es una planta de alta producción, por ello es importante mantener un programa de fertilización para tener plantas con una buena estructura vegetal. Para la campaña 2018/ 2019 de fresa en el Fundo campo Este I se utilizó un programa de fertilización donde se utilizó mayores unidades de fósforo y potasio, esto se debe a que la fresa variedad San andreas, demanda mayores dosis de fósforo (**Ver tabla 2**). Así mismo se redujo las unidades de nitrógeno para no tener una planta con exceso de follaje, reduciendo las incidencias de plagas y enfermedades en campo. Se utilizaron fertilizantes nitrogenados, fosfatados, potásicos, cálcicos, magnésicos y bóricos lo cual permitió un buen desarrollo vegetativo y de raíces.

**Tabla 2: Unidades de Fertilización para fresa cultivar San andreas.**

<b>Elemento/Fenología</b>	<b>Crecimiento vegetativo</b>	<b>Inicio floración</b>	<b>Fructificación</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Unidades acumuladas</b>
Nitrógeno (NH4)	37.6	18.8	18.8	18.8	<b>94</b>
Fósforo (P2O5)	46.2	46.2	30.8	30.8	<b>154</b>
Potasio (K2O)	0	43.8	51.1	51.1	<b>146</b>
Calcio (Ca)	0	0	34	34	<b>68</b>
Magnesio	11.75	11.75	11.75	11.75	<b>47</b>
Boro	0.5	0.5	1.5	1.5	<b>4</b>

**Fuente:** Área de producción Del Ande Alimentos

En el programa de riego del Fundo Este I, se dieron riegos de 30 m<sup>3</sup>/hectárea los primeros 7 días (tiempo que las plántulas de fresa emiten las primeras raíces) este volumen de agua más las bajas temperaturas de los meses de mayo-junio permiten el buen prendimiento. Según la fenología del cultivo se incrementó los metros cúbicos por hectárea (**Ver tabla 3**). Se debe tener en cuenta que este riego se ajustó para las condiciones de Chancay pudiendo variar en otras zonas.

**Tabla 3: Riego realizado en fresa cultivar San andreas.**

Ítem/Fenología	Crecimiento vegetativo	Inicio floración	Fructificación	Cosecha
Metros cúbicos/Hectárea	500 - 650	800 - 1500	2000 - 3000	3500 - 4000
Tipo de suelo	Franco arenoso			

**Fuente:** Área de producción Del Ande Alimentos

#### f. Cosecha

La fresa debe ser cosechada con el mucho cuidado, para que lleguen al consumidor en adecuadas condiciones de calidad. La cosecha se inicia aproximadamente a los 120 días después del trasplante, la fruta debe tener un color rojo en casi un 95% (Figura 19), esta labor se realiza girando delicadamente la fresa con una mano. En los meses de verano, se cosechaba la fresa durante las horas más frescas del día. En el campo se debe dejar frutos maduros, dado que estas fresas en la siguiente pasada estarán sobremaduras y blandas.



**Figura 19: Fruta de fresa cultivar San andreas lista para cosecha.**

### 3.5 EVALUACIÓN DE PLAGAS

La evaluación de plagas se realizó en el campo del **Fundo Este I** durante las primeras 5 horas del día (6:30 am hasta las 11:30 am), para tener una información más exacta y tomar las medidas de control.

La unidad mínima de evaluación fue de 20 plantas por hectárea que equivalía al 0.04%, cada hectárea tenía 50 000 plantas (distanciamiento de siembra 0.3x 1.30 m a doble hilera). El fundo Este I tiene 13.39 hectáreas de fresa. Para evaluar la planta se dividió en tres tercios (inferior, medio, superior). Las evaluaciones se realizaron en los tercios inferior y medio.

En la época de verano, se da más énfasis en el monitoreo de tercio inferior de las plantas de fresa ya que de acuerdo con la tendencia se observó que la población de arañita roja incrementa en esa zona; a la vez se monitoreaban los bordes de los lotes, ya que, al tener mayor cantidad de polvo, la arañita roja se tiene a presentar en esas zonas con mayor intensidad.

En la campaña 2017 se pudo observar en promedio 1.3 individuos por hoja, esto se debió a que no se realizó el desmalezado de los campos, no hubo rotación de ingredientes activos. Para la campaña 2018 se decidió realizar el desmalezado de campos, aplicación de herbicida, rotación de ingredientes activos, poda de hojas maduras. Según las evaluaciones se observó una disminución de individuos para la campaña 2018, en promedio se encontró 0.35 individuos por hoja (**Ver Anexo 5**).

Estas plantas fueron elegidas al azar, las evaluaciones eran semanalmente. De esta evaluación diaria se generaba un reporte con las gráficas de fluctuación (**Ver Anexo 5**). Para el caso de la arañita roja, se evalúan los estadios de huevo y móviles, en hojas, esta información en el reporte aparecía como el promedio de ambos estadios.

De acuerdo con los resultados de la evaluación se tomó la decisión de control necesaria, como son: seguir monitoreando, poda de hojas maduras y/o aplicación de un acaricida. El umbral que se utilizó fue de 0.48 hembras de arañita roja por hoja (Martínez – Ferrer et al. 2006a).

### **3.6 MANEJO INTEGRADO DE LA ARAÑITA ROJA**

La arañita roja inicia su infestación en la parte media de la planta, continuando de manera ascendente hacia los brotes. Las formas móviles del ácaro (larvas, ninfas y adultos) se alimentan extrayendo el contenido de las células de los tejidos, las cuales adquieren coloración blanquecina y más tarde amarillenta y marrón cuando se necrosa. Los daños en las hojas se producen en el envés y se manifiestan por zonas amarillentas en el haz. Como consecuencia hay una disminución de la actividad fotosintética, provocando reducción del crecimiento, retraso de la floración y disminución del tamaño de frutos.

#### **3.6.1 Control Físico**

En la campaña 2018 se inició con el retiro de polvo de las plantas para ello se programó lavar los sectores complicados con polvo en los campos, con ello se pudo reducir las poblaciones de arañita roja.

Se realizaba 1 lavado por mes, de agosto a diciembre con el objetivo de reducir el polvo en las plantas, evitando así un incremento de individuos de arañita roja; estos lavados eran con detergente agrícola, se utilizó un volumen de 500 a 600 litros por hectárea, el costo promedio fue 400 soles por hectárea. Los lavados de plantas se deben realizar hasta la prefloración, debido a que en época de floración y cuajado de fruto se puede elevar la incidencia del hongo *Botrytis cinerea*.

Los lavados se realizaban con motofumigadoras marca Solo con capacidad de 20 litros, para que el agua con detergente llegara a toda la planta, inclusive la parte interna.

Los lavados deben realizarse eficazmente para tener plantas limpias, posteriormente se podrán realizar las aplicaciones fitosanitarias si fuese necesario, ya que la eficiencia de los productos en plantas sin polvo es mejor. El gasto promedio de agua por hectárea fue de 550 litros.

#### **3.6.2 Control Cultural**

La campaña se inició con la preparación de los terrenos y desmalezado, para tener los campos libres de hospederos para arañita roja (Ver anexo 8).

Durante la campaña se realizó la poda de hojas maduras para evitar mayor incidencia de arañita roja esta labor se realizó a los 180 días después del trasplante (**Figura 20**). Y a la vez para que durante el lavado de plantas y aplicaciones químicas puedan llegar a cubrir el tercio



inferior. Para esta labor se utilizaron un promedio de 35 jornales por hectárea, ratio de avance era de 2 camellones de 54 metros en promedio por jornal.

Se monitoreaba que los riegos sean los precisos para reducir el gasto innecesario de agua a su vez se controlaba que la fertilización nitrogenada que no fuera excesiva, pues provoca que la planta emita gran cantidad de brotes durante toda la campaña originando plantas con exceso de hojas, provocando complicaciones en las aplicaciones, esto ocasionaba un mal control e infestaciones rápidas, por ello se tenía que realizar la limpieza de hojas, para reducir la altura de la planta y generar entradas de luz y así reducir el sombramiento de la parte interna y generar una mejor cobertura de los productos en las aplicaciones.



**Figura 20: Poda de hojas maduras en el cultivo de fresa cultivar San andreas.**






### **3.6.3 Control Químico**

Si la población de araña roja superaba el umbral de daño económico (0.48 individuos por hoja) se realizaba un lavado de plantas con 600 litros de agua / hectárea para aumentar la eficiencia de los acaricidas, el polvo trabaja como esponja el cual dificultaba la acción de los productos aplicados, por ello era necesario retirarlo con abundante agua antes de las aplicaciones de los acaricidas permitidos para los países de exportación y SENASA (**Ver anexo 7**). El umbral que se utilizó como referencia fue de 0.48 individuos de araña roja por hoja (Martínez – Ferrer et al., 2006a). Por las condiciones de Chancay y el histórico de las

evaluaciones en campo, se constató que el umbral de daño a utilizar sería de 0,45 individuos de araña roja por hoja.

Las aplicaciones fitosanitarias para el control de *Tetranychus urticae* Koch se realizaron después de las evaluaciones en campo, a medida que la temperatura ambiental empezó a subir la población de individuos de araña roja comenzó a incrementarse como se puede (Ver tabla 4).

**Tabla 4: Aplicaciones fitosanitarias en fresa cultivar San Andreas.**

	Trasplante	Desarrollo vegetativo	Floración/cosecha		Cosecha	
						
Temperatura/Mes	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Mínima (°C)	15.86	15.59	15.13	15.3	15.95	17.38
Máxima (°C)	19.71	18.64	19.07	20.4	21.48	23.45
Nº individuos araña roja/planta	0	0.08	0.49	1.71	0.34	0.43
Aplicaciones Fitosanitarias (ingredientes activos)		Abamectin	Hexitiazox	Piridaben	Nealta/Hexitiazox	

En el mes de Julio empezó a incrementar el número de individuos de araña roja, se utilizaron los siguientes acaricidas: el Hexythiazox, el cual es un acaricida considerado como inhibidor del crecimiento de los ácaros (IRAC, 2022), puede usarse de manera efectiva para controlar *T. urticae*. Después de la aplicación de que Hexythiazox se evaluaron los campos, en promedio se tuvo 10 días de control desde huevos y estadios móviles de la plaga. “La aplicación Hexythiazox en el cultivo de Oca (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) para el control de *Tetranychus urticae* Koch tuvo una efectividad de 14 días” (Shukla ,2021). Posterior a esta aplicación si nuevamente se tenía un incremento de la población de la araña roja podíamos usar el Piridaben en mezcla con el Hexythiazox ambos acaricidas en mezcla pensando controlar los estadios móviles y huevos, el primero tiene un promedio de 15 días de control. Cerca de la cosecha se aplicó el Cyflumetofen, acaricida/ insecticida de contacto que nos daba un promedio de control de 9 días promedio. En la época de cosecha se tuvo en cuenta el periodo de carencia de los productos utilizados, por ello se optó por utilizar el Cyflumetofen.

Se realizaron ensayos de aplicaciones con algunos insecticidas – acaricidas durante la campaña para realizar una rotación de moléculas y disminuir la resistencia por parte de araña roja a alguno de los agroquímicos utilizados.

Para las aplicaciones se utilizó motofumigadoras las cuales las cuales eran ideales para las aplicaciones contra araña roja, que se encuentra en el envés de la planta de fresa. El viento producido por el motor hace que las hojas de la planta se eleven haciendo que el producto que se aplique llegue al envés de la planta, para poder controlar la plaga, el cual era nuestro objetivo principal. Para la campaña 2018 el costo por hectárea en acaricidas fue de S/ 965.14 el cual represento el 16% del costo de producción. Respecto a la campaña 2017 hubo un incremento del 6% en el uso de acaricidas, esto debido al uso constante uso de el mismo ingrediente activo.

Para tener varias alternativas de control, es recomendable usar solo una vez por campaña un ingrediente activo, a la vez que aseguramos reducir el riesgo de incrementar la resistencia de los ácaros a los acaricidas, ya que al tener el ciclo biológico tan corto las probabilidades de generar resistencia son muy altos.

También es necesario trabajar en conjunto con las empresas de pesticidas las curvas de degradación de moléculas ya que en estos momentos los laboratorios tienen equipos que detectan trazas de los ingredientes activos a pesar de haberse cumplido el periodo de carencia registrados en las etiquetas y ante SENASA, todo esto con el fin de no acumular trazas de diferentes ingredientes activos y tener inconvenientes de ingresar a los mercados externos.

“Se debe tener en cuenta el Coeficiente de adsorción de carbono orgánico (Koc) de cada ingrediente activo antes de su uso en la campaña. El Koc es una medida de la tendencia de un compuesto orgánico a ser adsorbido (retenido) por los suelos o sedimentos. Los valores del Koc van de 1 a 10, 000,000 (ml/g). Un Koc elevado indica que el plaguicida se fija con firmeza en la materia orgánica del suelo; por lo que poca cantidad del compuesto se mueve a las aguas superficiales o a los acuíferos” (AgroSpray ,2020).

Como se puede observar en la tabla 4 el Koc (Coeficiente de adsorción de carbono orgánico) de las moléculas utilizadas para el ensayo son altos lo que indica que pueden fijarse a sedimentos, materia orgánica y pueden moverse en agua superficiales, por ello fue importante la rotación de moléculas en la campaña.

En la campaña 2018/2019 se realizó un ensayo con productos químicos que pudieran controlar las altas poblaciones de araña roja en fresa, y que tuvieran un periodo de carencia menor a los 3 días.

### **Ensayo 01**

En las instalaciones del Fundo Campo este I, se realizaron ensayos para el control de araña roja, el cual consistió en 3 tratamientos cada uno con 3 repeticiones y 1 testigo, se utilizó 3 productos comerciales diferentes (**Tabla 5**). Las aplicaciones se realizaron previas evaluaciones en campo para ver la incidencia de individuos de *Tetranychus urticae* Koch (**Tabla 6**). Si el número promedio de individuos de araña roja por planta superaba el 0.5 se realizaba las aplicaciones. Las aplicaciones se realizaron cada 7 días durante 4 semanas (**Tabla 7**). Estas se realizaron con una motofumigadora de 20 litros. Los campos del fundo Este I están divididos en 18 lotes, los cuales varían en área.

#### **Descripción del ensayo:**

La preparación de los campos del fundo Este I se realizó 30 días antes del trasplante del cultivar San andreas, en las cuales se realizaron labores de campo: arado, rastra y rayado. Posteriormente, se hizo el levantamiento de camas, instalación de cintas de riego y finalmente el tapado de las camas con plástico negro (**Ver anexo 2**). Una vez instaladas las camas se realizó la desinfección de estas utilizando Metansodio, al disolverse en agua se desintegra en un gas conocido como metilisotiocianato (MIT) el cual es utilizado para el control de insectos de suelo, hongos, malezas y nematodos. Se inyecta mediante el sistema de riego y se deja actuar por 21 días libre de cultivo.

#### **Descripción del ensayo:**

- Lote N°: 05
- Área: 0.78 has
- Fecha de trasplante: 08-06-2018
- Distancia entre hileras: 1.30 metros
- Distancia entre plantines: 0.30 metros
- Cultivo: Fresa cultivar San andreas.
- Estado fenológico: Crecimiento vegetativo – Floración
- Suelo: Franco – Arenoso

**Tabla 5: Tratamientos utilizados para el control de *Tetranychus urticae* Koch.**

Tratamiento	Producto	Ingrediente activo	Dosis (L o Kg /20L)	Lmr	Periodo Carencia (Días)	Coefficiente de adsorción (KOC)	Adsorción del plaguicida al suelo
1	Nealta	Cyflumetofen	0.03 L	0.6	1	131,826 ml/g	Muy fuerte
2	Vertimec 1.8% EC	Abamectina	0.035 Kg	0.01	7	5,000 ml/g	Moderado
3	Nissorun	Hexythiazox	0.015 Kg	0.05	3	6,200 ml/g	Moderado

**Productos:**

- Nealta T1
- Vertimec 1.8% EC T2
- Nissorun T3

**Dosis:**

- 0.03 L/ 20 L D1
- 0.035 Kg / 20 L D2
- 0.015 Kg/ 20 L D3

El porcentaje de mortalidad de los individuos de *Tetranychus urticae* Koch se determinó mediante la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\% \text{ Mortalidad} = 100 \times [1 - (\text{Ta} \times \text{Cb}) / (\text{Tb} \times \text{Ca})]$$

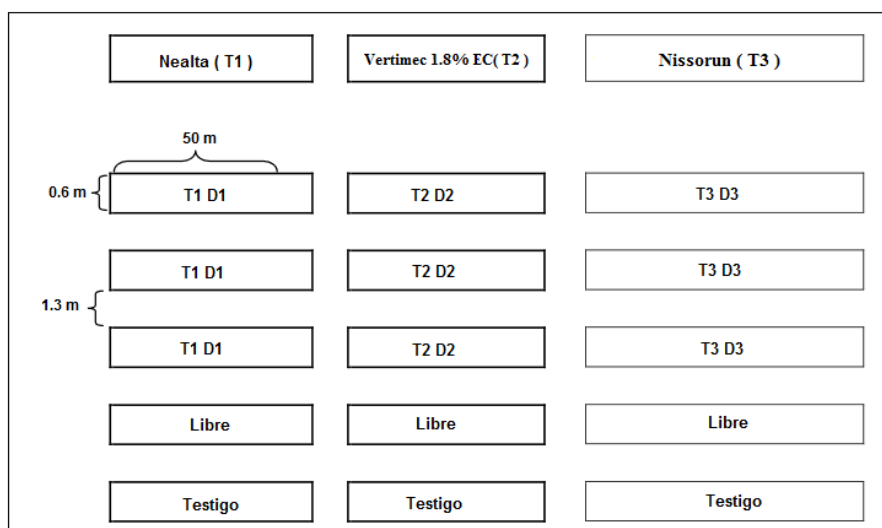
Donde,

**Ta** = Evaluación de individuos después del tratamiento en la parcela tratada.

**Tb** = Evaluación de individuos previo al tratamiento en la parcela tratada.

**Ca** = Evaluación de individuos después de los tratamientos en el testigo sin tratar.

**Cb** = Evaluación de individuos previo en el testigo sin tratar.



**Figura 21: Esquema de distribución en campo**

**Tabla 6: Número de individuos de *Tetranychus urticae* Koch/ hoja en fresa cultivar San Andreas antes de las aplicaciones en el lote N° 05.**

Fecha de Evaluación	N° promedio de individuos <i>T. urticae</i> Koch/hoja
27/08/2018	1.30
01/09/2018	2.00
08/09/2018	2.50
15/09/2018	1.80

**Fuente:** Área de sanidad Del Ande Alimentos.

**Tabla 7: Número promedio de individuos de *T. urticae* / hoja en fresa cultivar San Andreas con aplicación de 3 insecticidas.**

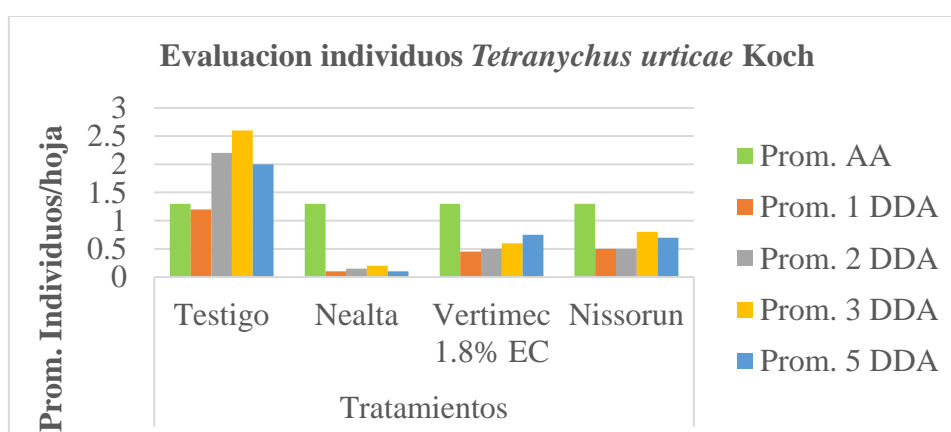
Días después del trasplante Acumulado	Fecha de aplicación	Numero de <i>T. urticae</i> / Hoja después de aplicación			
		Testigo	T1	T2	T3
77	31/08/2018	1.20	0.10	0.45	0.50
83	06/09/2018	2.20	0.15	0.50	0.50
88	11/09/2018	2.60	0.20	0.60	0.80
95	18/09/2018	2.00	0.10	0.75	0.70

**Fuente:** Área de sanidad Del Ande alimentos.

En la tabla 7 se observan los porcentajes de mortalidad de individuos de *Tetranychus urticae* Koch después de 48 horas de las aplicaciones realizadas.

**Tabla 8: Porcentaje de mortalidad de individuos de *T. urticae* en fresa.**

Tratamiento	Porcentaje de mortalidad			
	F. aplicación 31/08/2018	F. aplicación 06/09/2018	F. aplicación 11/09/2018	F. aplicación 18/09/2018
1	91	94	94	93
2	60	80	82	69
3	55	80	75	71



**Figura 22: Número de *Tetranychus urticae* Koch. / hoja, antes y después de las aplicaciones.**

Las evaluaciones se realizaron a los 2 días después de las aplicaciones. En el grafico se puede observar que el tratamiento 1 usando el acaricida Cyflumetofen presentó el mejor resultado, 93 % de efectividad en el control de *Tetranychus urticae* Koch. Cyflumetofen es un acaricida perteneciente al grupo de los benzoilacetoneitrilos, su modo de acción es por contacto, altamente selectivo en especial sobre huevos y ninfas recién eclosionadas. Sin embargo, tiene la capacidad de afectar todos los diferentes estados del ciclo de vida de los ácaros bajo dosificaciones variables. Su aplicación causa una pérdida en la coordinación motriz del insecto (parálisis y muerte) mediante la inhibición del sistema de transporte de electrones (complejo II).

En las **Figuras N° 23 y 24** se puede observar al personal de sanidad del fundo realizando las aplicaciones fitosanitarias para el control de *T. urticae*, utilizando una motofumigadora marca Solo con capacidad de 20 litros. El operario utilizaba equipo de protección personal (mascarilla, traje de aplicación, botas, guantes de látex) para realizar las aplicaciones en los campos del Fundo Este I, las plantas de fresa se encontraban en estado fenológico de fructificación y cosecha.



**Figura 23: Aplicación de acaricida para control de araña roja.**



**Figura 24: Aplicación Fitosanitaria después de poda fitosanitaria en fresa cultivar San andreas.**



#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se pudo observar en campo que aplicaciones seguidas con el mismo ingrediente activo, causo resistencia por parte del acaro arañita roja después de una campaña. Se realizaron ensayos con distintos ingredientes activos y modos de acción para realizar rotación de productos químicos en la campaña agrícola.

Es importante realizar un monitoreo constante de los campos antes de realizar aplicaciones con agroquímicos. Posterior a ello se debe utilizar lavados de plantas con agua y/o detergente agrícola para remover los individuos que se encuentren en las hojas. Una vez realizado esto podremos aplicar algún producto para el control de arañita roja.

No se debe exceder el uso de agroquímicos dado que puede generar resistencia y contaminación al medio ambiente.

Rotar productos químicos con extractos naturales para el control del acaro arañita roja está dando buenos resultados, toda vez que los extractos naturales no generan resistencia ante el acaro.

## V. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo un adecuado manejo integrado de la araña roja, es importante:

- Prevenir la incidencia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch, es la ejecución de podas de hojas maduras, con el fin de tener entradas de luz y espacios para que se tenga mejor cobertura de las aplicaciones. Posteriormente a la poda se debe retirar todo el material.
- La aplicación del acaricida Cyflumetofen obtuvo un mejor control reportando un menor número de incidencia de *Tetranychus urticae* Koch a los 77 días y 95 días. La dosis de aplicación utilizada fue de 30 ml del producto Nealta por 20 litros de agua, siendo la dosis adecuada para reducir la incidencia de araña roja.
- Realizar la rotación de acaricidas de distintos mecanismos de acción al momento de las aplicaciones, para no generar resistencia y tratar de utilizar mezclas con ovicidas para cortar ciclos de vida. Cada ingrediente activo se debe aplicar una vez por campaña por lo antes mencionado.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un adecuado programa de fertilización y riego para el cultivo de fresa de acuerdo a las condiciones edáficas del lugar de producción. Un adecuado balance de la fertilización ayudara a una disminución del ácaro *Tetranychus urticae* Koch.
- Por lo observado en campo, se debe utilizar motofumigadoras para las aplicaciones contra el ácaro *Tetranychus urticae* Koch, ya que este equipo de pulverización genera una presión de aire que ayuda a que las aplicaciones de acaricidas sean más eficientes, para el caso de la arañita roja que se encuentra en el envés de la hoja.
- Debido a que varias moléculas de los agroquímicos utilizados presentan un coeficiente de adsorción de carbono orgánico (Koc) alto, se recomienda solo realizar 2 aplicaciones por campaña y rotar con extractos para disminuir la resistencia de *Tetranychus urticae* Koch.
- Realizar lavados de planta antes de la época de floración y cuajado de frutos, para evitar una alta incidencia de *Botrytis c.*

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abhishek Shukla (2018). Evaluation of hexythiazox 5.45 EC against red spider mites (*Tetranychus urticae*) on okra
- AgroSpray (2020). Plaguicidas: Características y transporte en el ambiente.
- Álvarez, O (2016). Ecología, dinámica de las poblaciones, e interacciones en el ecosistema.
- Álvarez, T. (2012). Biocontrol de *Botrytis cinerea* a partir de extractos fenólicos de Fresa (En línea). Tesis para optar el grado de Mg.Sc. Michoacán, MX, Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo Integral Regional Unidad de Michoacán. 72 p. Consultado el 12 de abril del 2015.
- Aucejo-Romero, S. (2005). Manejo Integrado de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en clementinos: agregación, dinámica e influencia del estado nutricional de la planta huésped. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
- Cano, A. (2013). Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp) (en línea). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol. 7 N° 2 p. 263-276. Consultado el 29 de marzo del 2015.
- Certis Growing together (2020). Boletín técnico Control y prevención de la araña roja.
- Comité de acción contra la resistencia a insecticidas (2022). Folleto de clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas.
- Dupont, L. (1979) *On gene flow between Tetranychus urticae* Koch, 1836 and *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) Boudreaux, 1956 (Acari: Tetranychidae): Synonymy between the two species. (Sobre el flujo de genes entre *Tetranychus urticae* Koch, 1836 y *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) Boudreaux, 1956 (Acari: Tetranychidae): sinonimia entre las dos especies.). Entomol Exp Appl 25:297-303.

- FAO (2002) El cultivo protegido en el mediterráneo. Capítulo 06. Producción vegetal.
- García-Marí, F. and Ferragut, F. (2002) Los Ácaros. In García-Marí, F., and Ferragut, F. (ed.) Plagas Agrícolas. Phytoma-España S.L., Valencia. p. 19-52.
- García-Marí, F., Llorens, J.M., Costa-Comelles, J. and Ferragut, F. (1991) Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico. Ediciones Pisa, 175 Alicante, Spain.
- Gotoh T, Noda H, Ito S (2007) *Cardinium* symbionts cause cytoplasmic incompatibility in spider mites. *Heredity* 98:13–20
- Grupo Fragaria (2021). Frutillas/Fresas: Diferencias entre las variedades de Día Corto y Día Neutro. 3 consideraciones a la hora de elegir. Recuperado de: <https://grupofragaria.com/articulos/fresa-las-variedades-dia-corto-neutro/>.
- Ingeniería Agrícola. 2008. La fresa (en línea).
- Intagri (2012). Manejo integrado de araña roja en hortalizas bajo invernadero.
- Jacas, J.A. & Urbaneja, A., Eds. 2008. Control biológico de plagas agrícolas.
- Julio Olivera Soto (2012). Ministerio de agricultura. Instituto nacional de innovación agraria. Cultivo de fresa (Fragaria *Ananassa* Duch.)
- Llanos, A. (2017). Control de Botrytis cinérea Pers. En fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Aromas mediante fungicidas biológicos y químicos en Huaral.
- Macke, E.; Magalhaes, S.; Khan, H.; Luciano, A.; Frantz, A.; Facon, B. y Olivieri, I. (2011). *Sex allocation in haplodiploids is mediated by egg size: evidence in the spider mite Tetranychus urticae* Koch. (La distribución del sexo en haplodiploides está mediada por el tamaño del huevo: evidencia en el ácaro *Tetranychus urticae* Koch.) *Proc Royal Soc Biol Sci* 278:1054-1063.
- Martínez-Ferrer, MT; Jacas-Miret, JA; Ripollés-Moles, JL y Aucejo-Romero, S. (2006). Sampling plans for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) for IPM decisions on clementines in Spain. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops. IOBC/WPRS, Bull* 29: 51.

- Meyer, M. (1987). *African Tetranychidae (Acari: Prostigmata) - with reference to the world genera. (Tetranychidae africano (Acari: Prostigmata) - con referencia a los géneros del mundo.)*. Memoria de entomología, Departamento de Agricultura y Abastecimiento de Agua, República de Sudáfrica 69: 1-175.
- Ministerio Nacional de Agricultura; Dirección general de información Agraria (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el mundo (en línea). Lima.
- Moraes, G.J. and Flechtmann, C.H.W. (2008) Manual de Acarologia: Acarologia. básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Moraes, G.J. and Flechtmann, C.H.W. (2008) Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Mousaalreza Khalighi, Luc Tirry, Thomas Van Leeuwen (2014). Cross-resistance risk of the novel complex II inhibitors cyenopyrafen and cyflumetofen in resistant strains of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*.
- Narváez, J.F.; Palacio, J.A.; Molina, F. J. (2012). Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad. Una revisión de los procesos de degradación natural. Revista Gestión y Ambiente. Antioquia, Colombia. 15 (3): 27-37.
- Razieh Hassanzadeh (2021). Comparison of nanoformulations with conventional formulations of hexythiazox and diafenthiuron in the control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch
- Red agrícola (2017) La hora de las fresas. Recuperado de: <http://www.redagricola.com/pe/la-hora-las-fresas/>
- Roberto Alfaro Portuguez (2013). Herbicidas asociados a la caña de azúcar y su potencial de contaminación medio ambiental
- Saini, R.S. y L.K. Cutkomp. 1966 The effect of DDT and sublethal doses of dicofol on reproduction of the two-spotted spider mite. Journal of Econ. Entomology.
- Santos B. y Obregón H. 2012. Prácticas Culturales para la Producción Comercial de Fresas en Florida.

- Saúl E. Villegas–Elizalde, J. Concepción Rodríguez–Maciel, Socorro Anaya–Rosales, Hussein Sánchez–Arroyo, Javier Hernández–Morales, Rafael Bujanos–Muñiz (2010). Resistencia a Acaricidas en *Tetranychus urticae* Koch asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México.
- Undurraga, P.; Vargas, S. (2013). Manual de Frutilla.
- Velasteguí, R. (2005). Alternativas ecológicas para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos.
- Yohan Solano, Francisco Sosa, María Pérez de Camacaro (2015). Registros de noctuidos (Lepidoptera: Noctuidae) asociados al cultivo de fresa en el occidente de Venezuela.
- Zhang, Z. (2003). Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control. (Ácaros de los invernaderos: identificación, biología y control.). CABI Publishing (ed.) 244 pp Wallingford, UK.

## ANEXOS

**Anexo 1: Temperaturas máxima, mínima y humedad relativa en Chancay, abril 2018 a enero 2019.**

Mes	T° Max	T° Min	Humedad relativa (%)
Abril 2018	27.17	18.55	90.16
Mayo 2018	23.55	16.11	93.78
Junio 2018	17.13	13.20	97.73
Julio 2018	16.08	12.98	98.52
Agosto 2018	15.85	12.41	98.39
Septiembre 2018	17.18	12.32	96.86
Octubre 2018	20.35	13.40	93.43
Noviembre 2018	23.31	14.16	90.81
Diciembre 2018	25.63	16.35	86.44
Enero 2019	28.20	19.09	84.66

**Anexo 2: Manejo de la siembra y cultivo**



Preparación de terreno Fundo Este I.





Instalación de cinta de riego y plástico en camas.



Plantines de fresa var. San Andreas



Trasplante de fresa.

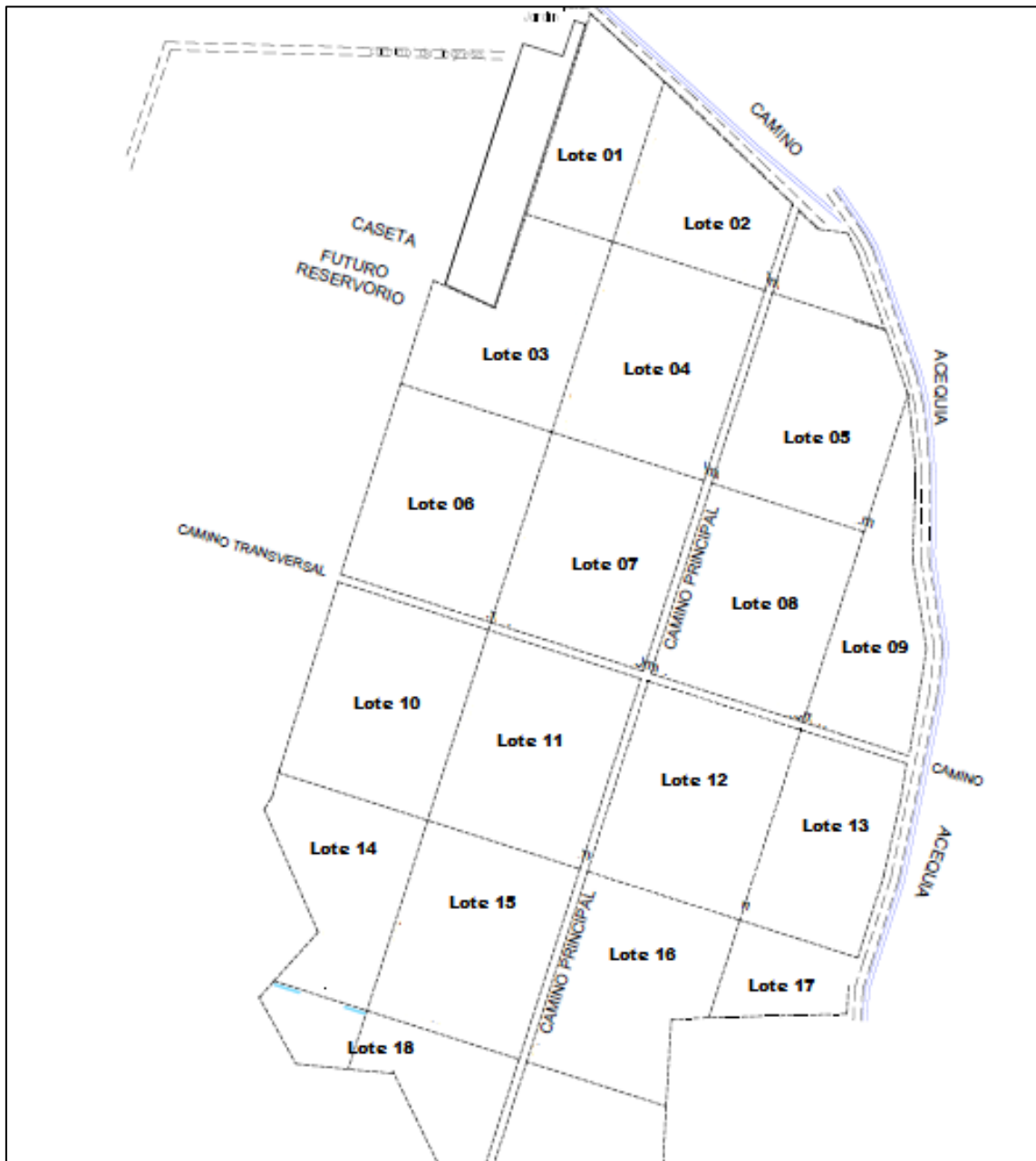


Poda de hojas maduras en cultivo fresa.



Aplicación fitosanitaria posterior a la poda de hojas.

Anexo 3: Mapa Fundo Este I. Fuente: Área producción Del Ande alimentos



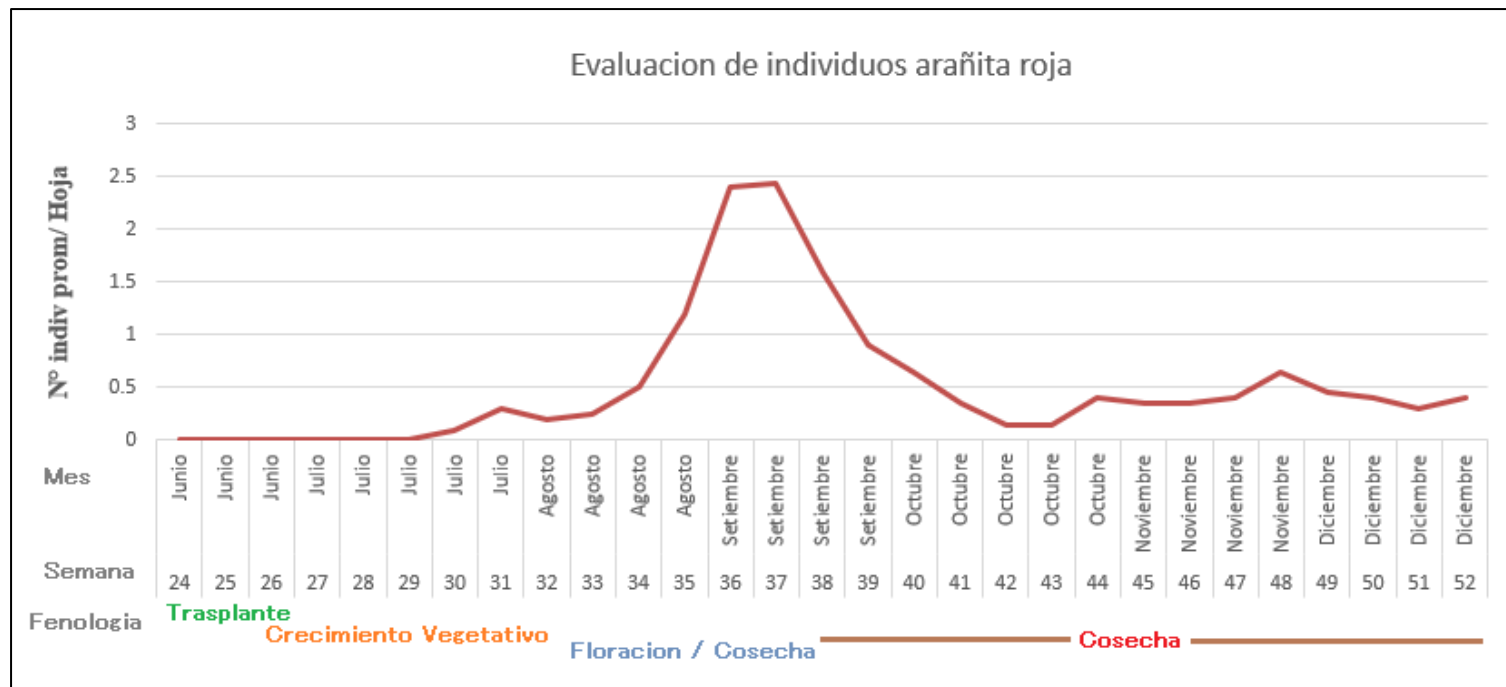
#### **Anexo 4: Lotes del Campo Este I**

---

<b>LOTE</b>	<b>AREA (Has)</b>
1	0.48
2	0.82
3	0.64
4	0.80
5	0.78
6	0.80
7	0.80
8	0.80
9	0.63
10	0.80
11	0.80
12	0.80
13	0.65
14	0.60
15	0.80
16	0.76
17	0.31
18	0.43
19	0.89

---

**Anexo 5: Cuadro comparativo incidencia araña roja en fresa cultivar San Andreas - Campaña 2018**



**Anexo 6: Interpretación de los valores de log Koc según la movilidad de los compuestos en el suelo.**






Koc	Clasificación
< 1	Sumamente móvil
1 a 2	Móvil
2 a 3	Moderadamente móvil
3 a 4	Ligeramente móvil
4 a 5	Escasamente móvil
> 5	No es móvil

Fuente: (FAO, 2000)

**Anexo 7: Productos autorizados por SENASA PERU para el control de T. urticae en fresa.**

N° Registro	Ingrediente Activo	Clase	Unid.	Dosis Hectárea	Dosis/Cilindro	LMR	PC	Observación
PQUA N° 899-SENASA	ETOXAZOLE	Acaricida	Litro		0.06	1	1	
PQUA N° 2229-SENASA	BIFENAZATE	Insecticida	Litro		0.2	2	1	
PQUA 1695 SENASA	BIFENAZATE	Acaricida	Kilogramo	0.2		2	1	
PBUA N° 320	MATRINE	Acaricida	Litro		0.15 - 0.2			
083-SENASA-PBA-EV	CITRONELLOL, GERANIOL, NEROLIDOL, FARNESOL	Acaricida	Litro		0.3			LMR y UAC no aplica
PQUA N° 651-SENASA	ETOXAZOLE	Acaricida	Litro		0.125	0.05	3	
PQUA N° 2143-SENASA	CYFLUMETOFEN	Acaricida	Litro		0.3 - 0.4	0.6	1	
PQUA N° 2289-SENASA	ETOXAZOLE	Acaricida	Litro		0.03 - 0.05	0.2	1	
PQUA N° 2390-SENASA	BIFENAZATE	Acaricida	Litro		0.1	3	1	
097-96-AG-SENASA	AZUFRE	Acaricida, Fungicida	Kilogramo		0.6	0	1	No requiere
PQUA N° 2457 - SENASA	BIFENAZATE	Acaricida	Litro		0.3 - 0.4	1.5	1	
PQUA N° 1897-SENASA	ETOXAZOLE	Acaricida	Litro		0.06	1	1	
PQUA N° 3009-SENASA	BIFENAZATE	Acaricida	Litro		0.1	1.5	8	
PQUA N° 1371-SENASA	ABAMECTIN, EMAMECTIN BENZOATO	Insecticida	Litro		0.2 - 0.25	0	3	LMR: EMAMEC=0.02PPM, ABAMEC=0.02PPM
204-96-AG-SENASA	PYRIDABEN	Acaricida, Insecticida	Kilogramo		0.2 - 0.25	0.05	7	
889-99-AG-SENASA	ABAMECTIN	Acaricida, Insecticida	Litro	0.4 - 0.5				
PQUA N° 635-SENASA	SPIRODICLOFEN	Acaricida	Litro		0.08 - 0.1	0.05	3	
PQUA N° 2390-SENASA	BIFENAZATE	Acaricida	Litro		0.1 - 0.2	3	1	

**Anexo 8: Principales labores culturales realizadas en el cultivo de fresa cultivar San andreas – Campaña 2018**

	<b>Trasplante</b>	<b>Desarrollo Vegetativo</b>	<b>Floracion/Cosecha</b>		<b>Cosecha</b>	
						
<b>Mes</b>	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
<b>Labores culturales</b>		Lavado de plantas Desmalezado	Desmalezado	Poda de hojas maduras Desmalezado/ Riego de caminos	Poda hojas maduras Desmalezado/ Riego de caminos	Desmalezado/ Riego de caminos