

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

EFFECTO DEL CONTROL ETOLÓGICO DE INSECTOS MEDIANTE TRAMPAS AMARILLAS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ALFALFA, EN EL VALLE DE CAJAMARCA.

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: PRODUCCIÓN ANIMAL

Presentada por:

VILMA CABANILLAS CABANILLAS

Asesor:

M.Cs. WILLIAM LEONCIO CARRASCO CHILÓN

Cajamarca, Perú

2024



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Vilma Cabanillas Cabanillas
DNI: 26682675
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.
Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Producción Animal
2. Asesor: M.Cs. William Leoncio Carrasco Chilón
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Efecto del control etológico de insectos mediante trampas amarillas sobre el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, en el valle de Cajamarca
6. Fecha de evaluación: **17/12/2024**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **13%**
9. Código Documento: **3117:416917275**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **02/07/2025**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>	
 M.Cs. William Carrasco Chilón DNI: 26604406	 Dr. Jorge Piedra Flores DNI: 26718888

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 by
VILMA CABANILLAS CABANILLAS
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD

Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 4 horas, del día 17 de mayo de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO, M. Sc. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI, M. Sc. MARIETA ELLANA CERVANTES PERALTA**, y en calidad de Asesor el **M. Cs. WILLIAN LEONCIO CARRASCO CHILÓN** Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **"EFECTO DEL CONTROL ETOLÓGICO DE INSECTOS MEDIANTE TRAMPAS AMARILLAS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ALFALFA, EN EL VALLE DE CAJAMARCA"**, presentada por la **Bachiller en Zootecnia VILMA CABANILLAS CABANILLAS**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó aprobar con la calificación de dieciséis (16) la mencionada Tesis; en tal virtud, la **Bachiller en Zootecnia VILMA CABANILLAS CABANILLAS**, está apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, con Mención en **PRODUCCIÓN ANIMAL**

Siendo las 17:15 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
M. Cs. William Leoncio Carrasco Chilón
Asesor


.....
Dr. Gilberto Fernández Idrogo
Jurado Evaluador


.....
M. Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui
Jurado Evaluador


.....
M. Sc. Marieta Eliana Cervantes Peralta
Jurado Evaluador

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis seres queridos, padres Luzmila y Pablo quienes me formaron y ahora mi padre me cuida desde el cielo, hermanos por fortalecerme, a mi hija Gabriela que me da fuerzas y suministra esa energía que dice que estoy viva, y especialmente a mi adorado Aquiles quien sé que desde el cielo me guía, cuida y protege para cumplir con la meta trazada.

Gratitud a mis docentes de la maestría, quienes impartieron todos sus conocimientos, experiencias y enseñarme el camino para avanzar en la vida, fundamentalmente a mi asesor el magister en ciencias M.Sc. William Leoncio Carrasco Chilón. A la institución como SENASA - Cajamarca, que colaboro en la identificación de los insectos capturados en las trampas amarillas.

Agradezco al INIA – Baños del Inca por el apoyo con el Laboratorio de Pastos, para la obtención de la materia seca. A los señores Manuel y María, por facilitarme el acceso a la parcela de alfalfa.

INDICE

AGRADECIMIENTO	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Título.....	4
1.3. Contextualización	4
1.3.1. Descripción del Problema	4
1.4. Formulación del problema.	6
1.5. Justificación e importancia.....	6
1.6. Objetivos de la Investigación.	8
1.6.1. Objetivo General	8
1.6.2. Objetivos Específicos.....	8
1.7. Hipótesis y variables.....	8
1.7.1. Hipótesis General.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.2. Definición de términos básicos	10
2.2.1. Insectos dañinos o insectos plagas en la alfalfa.	10
2.2.2. Insectos Benéficos.....	14
2.2.3. Manejo integrado de plagas.....	17
2.2.4. Importancia del cultivo de alfalfa.....	19
CAPÍTULO III.....	22
3.1. Ubicación geográfica:	22
3.2. Población, muestra y unidad de análisis.....	22
3.3. Equipos, materiales, insumos y herramientas	23
3.4. Metodología.....	23
3.5. Utilización de trampas amarillas	23
3.6. Colocación de trampas amarillas.....	23
3.7. Cuantificación y agrupación de los insectos capturados	24
3.8. Identificación de los insectos capturados	25
3.9. Evaluación del rendimiento productivo de la alfalfa, a partir del control de insectos.	25

CAPÍTULO IV	27
4.1. Agrupación y cuantificación de los insectos capturados.....	27
4.2. Comparación entre tratamientos de insectos dañinos	27
4.3. Interacción de los insectos entre épocas del año.	28
4.4. Rendimiento productivo del cultivo de alfalfa.....	34
4.4.1. Comparación entre tratamientos.....	34
4.4.2. Comparación entre época del año	34
CAPÍTULO V	37
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS.....	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos climatológicos del distrito de Jesús.	22
Tabla 2 Distribución de tratamientos en la Parcela.....	26
Tabla 3 Insectos dañinos vs insectos benéficos.....	27
Tabla 4 Relación de insectos dañinos (masticadores y succionadores) según tratamientos experimentales	28
Tabla 5. Comparación entre tratamamientos y época del año.....	29
Tabla 6 Interacción entre tratamientos y época (insectos chupadores)	30
Tabla 7 Interacción entre tratamientos y época (insectos masticadores).....	30
Tabla 8 Interacción entre tratamientos y época (insectos benéficos)	31
Tabla 9 Interacción entre tratamientos y época (insectos benéficos - depredadores).....	31
Tabla 10 Rendimiento productivo de la alfalfa según el distanciamiento de trampas amarillas y época del año	35
Tabla 11 Agrupación y cuantificación de insectos capturados en trampas amarillas, época de lluvia	51
Tabla 12 Agrupación y cuantificación de insectos capturados en trampas amarillas, época seca	52
Tabla 13 Prueba de Shapiro Wilks – Normalidad de los datos	53
Tabla 14 Análisis de la Varianza para el rendimiento productive	54
Tabla 15 Análisis del rendimiento productivo por modelo, tratamiento, época, error	54
Tabla 16 Test de duncan por tratamiento	54
Tabla 17 Test: Duncan.....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diabroticas encontradas en el alfalfar de la tesis.	43
Figura 2 Pulgones.....	43
Figura 3 Astylus sp del alfalfar de la tesis	44
Figura 4 Mosca zancuda del alfalfar en estudio	44
Figura 5 Cigarritas	45
Figura 6 Dysdercus peruvianus	45
Figura 7 Chicharra en ataque a las hojas	46
Figura 8 Cerotoma sp	46
Figura 9 Polilla de la alfalfa.....	47
Figura 10 Hippodamia convergens	47
Figura 11 Syrphus	48
Figura 12 Mapa del Distrito Jesús.....	48
Figura 13 Trampas amarillas.	49
Figura 14 Colocación de trampas en el terreno.	49
Figura 15 Identificación de insectos, laboratorio de SENASA.	50

RESUMEN

Sabiendo que, la provincia de Cajamarca es uno de los lugares, con mayor producción de alfalfa para la alimentación de animales, y que una de sus limitantes es la dificultad para controlar insectos que perjudican el rendimiento de este forraje, surge la inquietud de investigar la efectividad de las trampas amarillas pegantes sobre el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, en el distrito de Jesús, el cual es un método en el manejo integrado de plagas (MIP), basándose en el comportamiento de los insectos frente a una longitud de onda de color. La investigación se llevó a cabo en el predio llamado "Catán" ubicado a una latitud -7.247529, longitud -78.383689 y una altitud de 2636 m.s.n.m. contando para ello con una hectárea de alfalfa *Medicago Sativa* L. (Alfalfa) ya instalada, con el efecto del método etológico mediante trampas amarillas sobre el control de insectos dañinos, en el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, se utilizó el diseño de investigación Bloques Completamente Randomizados, se instalaron 12 trampas amarillas pegantes con 4 tratamientos y tres repeticiones a diferentes distanciamientos, T₁ (testigo, sin trampas en el cultivar), T₂ (6 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas), T₃ (12 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas) y T₄ (18 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas). La evaluación se realizó durante las dos épocas del año, época lluviosa (diciembre a marzo) y época seca (julio a octubre); con intervalos de 45 días entre puestas de trampas, 38 días en el cultivo y 7 días de descanso después del corte. Los insectos dañinos capturados para ambas épocas fueron agrupados en: masticadores: *Diabrotica decempunctata*, *Diabrotica speciosa*, *Diabrotica viridula*, *Cerotoma* sp, *Empoasca* sp, *Dysdercus peruvianus* y *Astylus* sp; y chupadores o succionadores *Aphis* sp, *Dálbulus maidis*, *Micropeza* sp y *Lepidoptera* sp. En la época lluviosa, al compararlos entre tratamientos se determinó que no existe significación estadística al superar el valor de 0.05 entre T₂ y T₃, para los masticadores, pero para los succionadores o chupadores si existe significancia estadística al $p < 0.05$. En la época seca, al comparar los tratamientos se determinó que hay significación estadística al $p < 0.05$ para los grupos de masticadores y succionadores. Para el rendimiento productivo de la Alfalfa frente al control de insectos se tiene que T₂ y T₃, obtuvieron los mejores rendimientos productivos y los tratamientos T₁ y T₄; tuvieron la menor producción, debido a que en el T₄ hubo la menor cantidad de insectos capturados y en el T₁ sin

trampas amarillas. También se encuentra diferencia significativa entre época, obteniendo el mejor rendimiento productivo en la época de lluvia, debido a que en esta época se obtuvieron las mayores capturas de insectos dañinos al cultivo como parte de la biodiversidad del campo de cultivo de alfalfa, encontramos a los insectos benéficos, quienes fueron capturados en las trampas amarillas, fueron agrupados en depredadores: Coccinellidae convergens (mariquitas), Sympherobius sp, Chrysoperlas sp (chrysoperlas) y succionadores: Aphidius sp (Avispitas) y Syrphus sp (syrphus). Midiendo entre tratamientos no hubo diferencia significativa, así como tampoco entre época del año.

Palabras clave: Control etológico, trampas amarillas, alfalfa, rendimiento productivo, Valle de Cajamarca

ABSTRACT

Knowing that the province of Cajamarca is one of the places with the highest production of alfalfa for animal feed, and that one of its limitations is the difficulty in controlling insects that harm the yield of this forage, the concern arises to investigate the effectiveness of yellow sticky traps on the productive performance of alfalfa cultivation, in the district of Jesús, which is a method in integrated pest management (IPM), based on the behavior of insects against a wavelength of color. The research was carried out on the property called "Catán" located at latitude -7.247529, longitude -78.383689 and an altitude of 2636 m.s.n.m counting for this with one hectare of alfalfa *Medicago Sativa* L. (Alfalfa) already installed, with the effect of the ethological method using yellow traps on the control of harmful insects, on the productive performance of the alfalfa crop, the Blocks research design was used Completely Randomized, 12 yellow sticky traps were installed with 4 treatments and three repetitions at different distances, T_1 (control, without traps in the cultivar), T_2 (6 meters distance between two consecutive yellow traps), T_3 (12 meters distance between two consecutive yellow traps) and T_4 (18 meters distance between two consecutive yellow traps). The evaluation was carried out during both times of the year, rainy season (December to March) and dry season (July to October); with intervals of 45 days between setting traps, 38 days in the crop and 7 days of rest after cutting. The harmful insects captured for both seasons were grouped into: chewers: *Diabrotica decempunctata*, *Diabrotica speciosa*, *Diabrotica viridula*, *Cerotoma* sp, *Empoasca* sp, *Dysdercus peruvianus* and *Astylus* sp; and suckers or suckers *Aphis* sp, *Dálbulus maidis*, *Micropeza* sp and *Lepidoptera* sp. In the rainy season, when comparing them between treatments, it was determined that there is no statistical significance when exceeding the value of 0.05 between T_2 and T_3 , for the chewers, but for the suckers or suckers there is statistical significance at $p < 0.05$. In the dry season, when comparing the treatments, it was determined that there is statistical significance at $p < 0.05$ for the chewing and sucking groups. For the productive performance of Alfalfa against insect control, T_2 and T_3 obtained the best productive yields and treatments T_1 and T_4 ; They had the lowest production, because in T_4 there were the least amount of insects captured and in T_1 without yellow traps. There is also a significant difference between seasons, obtaining the best productive performance in the rainy season, because in this season the greatest captures of insects harmful to the crop were obtained as part of the

biodiversity of the alfalfa crop field, we find the Beneficial insects, which were captured in the yellow traps, were grouped into predators: Coccinellidae convergens (ladybugs), Sympherobius sp, Chrysoperlas sp (chrysoperlas) and suckers: Aphidius sp (Waspits) and Syrphus sp (syrphus). Measuring between treatments there was no significant difference, nor between time of year.

Keywords: Ethological control, yellow traps, alfalfa, productive performance, Cajamarca Valley.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos 1995, se puso en circulación la palabra biodiversidad, después se fue perfilando, ahora en nuestros días, comprende al sin fin de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, y ecosistemas.

En los cultivos de alfalfa, la diversidad se manifiesta en los insectos benéficos para el cultivo, así como los dañinos que atacan a las diferentes partes de las plantas ya sea succionando, defoliando, masticando y/o transmitiendo virus; que en grandes concentraciones se convierten en plagas.

En la investigación Gaytán et al. (2019) titulada “*Rendimiento de alfalfa (Medicago sativa L.) a diferentes edades de la pradera y frecuencias de defoliación*” se obtuvo como resultado que las frecuencias de defoliación y la antigüedad de la pradera son factores clave en el manejo del cultivo de alfalfa para aumentar la producción de biomasa. El objetivo del estudio fue analizar el impacto de tres frecuencias de corte durante el ciclo primavera-verano en la producción de materia seca, la tasa de crecimiento y los componentes del rendimiento en praderas de alfalfa con uno, dos y tres años de establecimiento. Se empleó un diseño en bloques al azar con un arreglo factorial 3 x 3 (frecuencias de corte y edad de la pradera). La mayor producción promedio de materia seca (7,528 Kg MS ha⁻¹) y la tasa de crecimiento más alta (257 Kg MS ha⁻¹día) se observaron en praderas con un año de establecimiento ($P < 0.01$). Además, la frecuencia de corte a cuatro semanas (6,844 Kg MS ha⁻¹) superó en un 29 % y un 16 % a las frecuencias de corte de tres y cinco semanas, respectivamente, en términos de producción de materia seca. La producción de hojas y tallos en praderas de un año fue un 45 % mayor que en las de tres años, y la altura fue un 32 % mayor; mientras que con una frecuencia de corte cada cuatro semanas, los valores de producción de hojas

y tallos fueron un 21 % y un 49 % superiores, respectivamente, en comparación con una frecuencia de corte cada tres semanas, y la altura fue un 33 % mayor. Las variables evaluadas y su interacción determinan los componentes del rendimiento estimados en praderas de alfalfa de la variedad Oaxaca Criolla.

Frente a la productividad de la alfalfa y de sus distintas variedades, Almacellas y Perdiquer (2007) en su artículo para la revista vida rural titulado *“Las plagas de la alfalfa y su control químico y biológico”* afirma que se puede controlar las plagas mediante un control de los insectos beneficiosos frente a los que causan daño a la planta, sin embargo, el corte en bloque de la alfalfa reduce el hábitat de los mismos, provocando la mortalidad y dispersión de estos insectos a áreas adyacentes. Esta dispersión retrasa la recolonización y, por ende, el control biológico natural de las plagas, dificultando mantener sus poblaciones por debajo de los umbrales de tratamiento. Además, cuando en una misma zona hay áreas de alfalfa cortadas y sin cortar, tanto las plagas como sus enemigos naturales se desplazan de las primeras a las segundas tras el corte.

Sobre la biodiversidad de artrópodos edáficos en los campos de cultivos de maíz y alfalfa, la aplicación de lodos residuales, el cual duró 3 meses, mostró, que la biodiversidad de artrópodos en estos campos se incrementó, especialmente de los ácaros, al aplicar estos lodos residuales (Pardavé et al., 2008).

Rivera (2015), al estudiar, la diversidad de Coleoptera coccinellidae, (coccinélidos), los cuales son controladores biológicos beneficiosos para la agricultura, pero también puede generar efectos adversos; el estudio se realizó en 8 coberturas, siendo una de ellas los campos de Alfalfa; para la captura de coccinélidos y áfidos, utilizaron trampas amarillas pegajosas, que fueron colocadas en los campos cada 15 días. Como resultados obtuvo que las especies *Hipodamia axyridis* (nativas y exóticas), por cobertura, no estaría generando los efectos adversos que ha generado en otras partes del mundo, así como tampoco hubo un empobrecimiento de coccinélidos nativos. Sin embargo, *Hipodamia axyridis* se relacionó negativamente con la especie exótica *Hipodamia variegata* en Alfalfa.

En el estudio sobre monitoreo y manejo de plagas en alfalfa, el cual duró 2 años, se encontró: *Therioaphis trifolii* (Pulgón manchado del trébol), teniendo el mayor ataque en primavera, 175/golpe, seguido del *Acyrtosiphon pisum* (pulgón verde de la alfalfa), 125/golpe y *Acyrtosiphon kondoi* (pulgón azul de la alfalfa) 1,4/golpe, *Frankliniella occidentalis* (trips de California), *Russeliana solanicola* (psílido), *Pseudococcus viburni* (el chanchito blanco de la vid), *Liriomyza huidobrensis* (mosca minadora), cuncunillas *Copitarsia*, *Agrotis bilitura* y *A. subterranea* y *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinabarin*. (arañitas). También se encontró una diversidad de insectos benéficos, *Hippodamia convergens* (mariquitas), *Nabis punctipennis* (chinche predator), y crisopas (Larraín et al., 2012).

Cuando esta leguminosa se ve atacada por insectos plagas y un amplio rango de enfermedades fungosas, bacterianas y virales, el follaje, la corona y raíces se ven afectadas, ocasionando una reducción del rendimiento, baja calidad del forraje, disminuyendo la densidad y el ciclo de vida productiva del cultivo, incrementando los costos de producción, causando pérdidas anuales de hasta 10% dependiendo de la época de ataque y la incidencia o severidad de plagas (Gaytán et al., 2019); éstas plagas tienen como medida mitigadora al control químico, el cual es utilizado en forma excesiva y ningún tipo de vigilancia, el uso de productos químicos en el control de parásitos e insectos (cabe la posibilidad), genera residuos tóxicos, afectando la alimentación de los animales que, una vez fijados en la carne y/o en la materia grasa, pueden ser detectados en los análisis de control que se practican en los mercados consumidores (Aragón y Imwinkelried, 2007).

Su estabilidad espacial y temporal de la alfalfa (5 años de permanencia generalmente) hacen que el cultivo sea utilizado como hábitat por una gran diversidad de especies benéficas y plagas, por otra parte, la capacidad de los cultivos para actuar como hábitat de numerosas especies de enemigos naturales hace posible potenciar los mecanismos de regulación natural de las plagas mediante distintas estrategias que favorezcan su conservación y reproducción (Almacellas y Perdiguer, 2007). Motivos por los cuales se hace uso de trampas amarillas, que es un atrayente de color, el cual se usa para la captura de insectos dañinos en el cultivo de alfalfa; obteniendo un rendimiento óptimo, forraje de calidad y sin costos de producción elevados; así como para

tener nuevas formas de control más amigables con el medio ambiente, donde haya un equilibrio entre planta, biodiversidad, medio ambiente y el hombre.

El uso de trampas tiene la ventaja de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, no se afectan las condiciones agronómicas del cultivo y tienen un bajo costo de operación (Castresana, 2016).

1.2. Título

Efecto del control etológico de insectos mediante trampas amarillas sobre el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, en el valle de Cajamarca.

1.3. Contextualización

1.3.1. Descripción del Problema

A nivel global, el problema de control de plagas en los cultivos de alfalfares ha ido en aumento, debido a su estabilidad espacial y temporal de la alfalfa (5 años de permanencia son habituales) hacen que el cultivo sea utilizado como hábitat por una gran diversidad de especies depredadoras y parasitoides, plagas y otros (Gil Martin et al., 2015). Este listado considera a la mayoría de agentes dañinos para la alfalfa en el Perú y Sudamérica, así tenemos: defoliado, las especies *Epicauta murina* y *Epicauta pennsylvanica*, minado en las hojas, las especies *Liryomiza* y *Agromyza*, hojas comidas, *Hypera postica*, *Spodoptera praefica*, *Spodoptera exigua* y *Spodoptera ornithogalli*, succión de la savia, estos insectos causan mayores daños al cultivo, *Acyrtosiphon pisum*, *Acyrtosiphon kondoi* *Therioaphis maculate* y *Aphis craccivora* (Pardavé et al., 2008).

En un control de plagas se priorizan los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y finalmente los químicos. Cuando se utilicen productos químicos, éstos serán lo más compatibles posibles con organismos no objeto de control y generar el menor impacto para el medio ambiente (Cisneros, 2014).

En cuanto a los alfalfares, estos son fumigados con insecticidas causando daños de gran importancia económica y biológica en el cultivo, debido a que no solo se eliminaría las plagas, sino que también a la gran diversidad de polinizadores y enemigos naturales (parasitoides, predadores y

entomo patógenos), que actúan como reguladores de insectos dañinos (Rafaela., 2008). También se tiene que entre el 80% al 90% del daño provocado al cultivo de alfalfa se debe a cuatro grupos de insectos considerados como plagas: orugas defoliadoras, orugas cortadoras, pulgones y gorgojos, y algunas plagas secundarias o esporádicas, como trips, tucuras, orugas enruladoras y arañuelas; y cuando éstos son controlados con productos químicos, quedan residuos tóxicos fijados en la carne y/o en la materia grasa, que son detectados en los análisis de control (Aragón y Imwinkelried, 2007).

El propósito de realizar un control de insectos dañinos en el cultivo, es obtener un mayor rendimiento en la producción y si este control no genera disturbios en el agro ecosistema, ni mayores problemas de plagas, sería beneficioso (Castresana, 2016). Promoviendo una agricultura sin agroquímicos, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria, enseñó una técnica económica y práctica de control de plagas, la cual se conoce como “trampa amarilla móvil”, donde participaron 140 productores agrarios de Chota, departamento de Cajamarca.

Con el propósito de controlar las plagas de mosca blanca y mosca minadora, en el cultivo de alfalfa, de la provincia de Chota, se hizo “la pasada de manta”, mediante trampas amarillas móviles, esta acción reduciría considerablemente el uso de plaguicidas en el cultivo de alfalfa, controlando mosca minadora, mosca blanca, pulguitas, diabroticas, pulgones y cigarritas (Castresana, 2016).

La mayoría de los productores de alfalfa no practican la agricultura orgánica, lo que afecta a la salud humana y al medio ambiente por lo tanto es necesario concientizar al agricultor de practicar el manejo integrado de plagas en el cultivo de alfalfa, donde haya un equilibrio entre la biodiversidad, el medio ambiente y el hombre; una técnica conocida en el manejo integrado de plagas (MIP), y practicada por el SENASA y la FAO es el uso de trampas amarillas para el control de insectos plagas de los diferentes cultivos. En las provincias de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, los campos de alfalfares, son de gran importancia económica de ingreso familiar en los pobladores de estas zonas, pero generalmente son bajos los niveles de producción, debido a

diferentes causas, una de ellas son los malos manejos en el control de plagas y enfermedades (Ortiz-Oblitas et al., 2021).

Por estos motivos se debe evitar pérdidas de rendimiento en el cultivo, y esto debe ser controlado con prácticas de manejo sostenible de la agrobiodiversidad., por lo que se propone controlar los insectos dañinos en la alfalfa a través de un control etológico mediante trampas amarillas.

1.4. Formulación del problema.

¿Cuál será el efecto del control etológico de insectos mediante trampas amarillas sobre el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, en el valle de Cajamarca?

1.5. Justificación e importancia

Es de gran importancia un manejo integrado de plagas para el cultivo de alfalfa, solo, se debe usar insecticidas cuando otras medidas de control no pueden aplicarse debido a que el uso de productos químicos constituye un riesgo ambiental (Aragón y Imwinkelried, 2007).

Está demostrado que los insectos adultos tienen preferencia por los colores amarillos, esto se ve reflejada en la cantidad de insectos atrapados en las trampas adhesivas amarillas, en el estudio que hizo (Castresana, 2016); la alfalfa es un cultivo de excelencia del valle de Majes y es atacada por diferentes especies de insectos plagas, siendo quizás el más importante el Noctuido spodoptera: *Eridania cramer*, (gusano ejército o caballada) y para su control debería utilizarse una técnica del método etológico (Mendoza, 2014). Por lo tanto, el control etológico mediante el uso de trampas amarillas será como una alternativa para el control de insectos dañinos en los alfalfares, disminuyendo el uso de insecticidas.

La producción y la vida útil de la alfalfa depende mucho de la acción de los insectos; se estima que las pérdidas producidas por los insectos-plagas es de dos cortes/hectárea/año, es decir unos 4000 kg de forraje seco (Rafaela, 2008). La alfalfa es una leguminosa de gran importancia económica de las familias de las provincias de Cajabamba, San Marcos, Cajamarca y Chota, se tendría que utilizar un método de control etológico, con técnicas de bajo costo,

que no dañen al medio ambiente y al alcance de todos. Al utilizar trampas amarillas para control de insectos dañinos al cultivo de alfalfa, estaríamos reduciendo esta pérdida, conservando la fauna benéfica presente en el cultivo, de bajo costo, manteniendo el equilibrio ecológico y al alcance de todos los cultivadores de alfalfa.

Las trampas amarillas son parte del manejo integrado de los cultivos, el cual aprovecha su atracción cromática para atrapar a los insectos adultos; esto sería una herramienta eficaz para detección, conteo y control de plagas aladas en el cultivo de alfalfa, al tener este control aumentaría el rendimiento productivo y el rendimiento nutricional especialmente en la proteína; también se tendría una alteración del medio ambiente donde se desarrollan las plagas, con el fin de activar los factores naturales y controlar el efecto de ellas; es decir donde haya una relación armoniosa entre la eficiencia en el combate, la responsabilidad con el medio ambiente y la productividad (Castresana, 2016).

La alfalfa es un forraje de gran importancia en la economía rural. Su principal cualidad es su alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, de hasta 463 kg/ha/año por tal motivo es una excelente mejoradora de suelos y es una leguminosa que sobresale por su gran capacidad productiva 0.336 a 0.415 kg/m², en base seca y su alto valor proteico 20.14% a 21% (Marín, 2019).

Con la investigación se tendría una opción en el manejo de los insectos dañinos del cultivo de alfalfa, donde haya un equilibrio entre la biodiversidad, la planta, el hombre y el medio ambiente, dando solución a la problemática que se ha instaurado con el uso excesivo de insecticidas, así mismo se estaría aportando información valiosa y relevante para los productores del cultivo de alfalfa; contribuyendo a tomar medidas que favorezcan el incremento del rendimiento productivo de sus cultivos forrajeros del valle de Cajamarca (Castresana, 2016).

1.6. Objetivos de la Investigación.

1.6.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del control etológico de insectos mediante trampas amarillas sobre el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, en el valle Cajamarca.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Identificar los insectos capturados en las trampas amarillas.
- Determinar el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa, a partir del control de insectos.

1.7. Hipótesis y variables

1.7.1. Hipótesis General

El control etológico de insectos mediante trampas amarillas, mejora el rendimiento productivo del cultivo de alfalfa en el valle de Cajamarca.

Variables:

Variable Independiente: VI

- Control etológico de insectos.

Variable Dependiente: VD

- El rendimiento productivo del cultivo de alfalfa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Conceptual

Control etológico

El control etológico, se basa en aprovechar las reacciones de comportamiento en respuesta a la presencia u ocurrencia de estímulos (atrayente) de naturaleza química, física y mecánica, en el insecto o insectos plaga a controlar; consiste en la utilización de atrayentes químicos naturales o sintéticos como: feromonas, trampas, cebos alimenticios, inhibidores y repelentes para controlar las poblaciones de plagas que causan daño en cultivos de importancia económica. Asimismo, en el control de plagas, se hace uso de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos frente a la presencia u ocurrencia de estímulos que son preferentemente de naturaleza química, pero también físicos y mecánicos (Cisneros, 2014).

Alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el recurso forrajero más utilizado en la alimentación del ganado en el mundo y una de las leguminosas más importantes, debido a su facilidad de adaptación a diversos ambientes y a su calidad nutricional, a la vez que permite almacenar forraje para aquellas épocas del año en donde las condiciones del clima afectan la oferta forrajera (Flóres, 2015).

2.2. Definición de términos básicos

2.2.1. Insectos dañinos o insectos plagas en la alfalfa.

Un insecto dañino es todo insecto que causa daño en la planta, ocasionando pérdidas, para su control se debe integrar distintos métodos y medidas de manejo de plagas (Cisneros, 2014). Plaga, población de insectos que atacan a los cultivos establecidos por los seres humanos y cuyo nivel poblacional sube hasta producir una reducción o anulación del rendimiento del cultivo y pérdidas económicas (Jiménez, 2009).

A) Diabroticas sp (Diabroticas).

Son plagas de insectos que están presentes en la mayoría de cultivos, los adultos se alimentan del follaje y las larvas de las semillas en germinación, también pueden barrenar el talluelo de la plántula y cuando atacan a la raíz, la planta se muere (Jiménez, 2009). Se recomienda utilizar el control químico, cuando haya de 2 a 4 diabroticas por planta, 15 a 20 adultos en cada 100 redazos o 10% de la hoja dañada (Cisneros, 2014). Su mayor densidad poblacional de *Diabrotica speciosa*, fue registrada a inicios del estado fenológico de floración, con 8 individuos/ 50 plantas, lo que representa un índice de intensidad de ataque (IIA) del 16 %, sin embargo, en el estado fenológico de maduración se registró menor densidad poblacional con 1 individuo/ 50 plantas, lo que representa un índice de intensidad de ataque (IIA) del 2 %. La mayor densidad poblacional de adultos de la variedad *Diabrotica undecimpunctata*, fue observada durante el estado fenológico de floración con 10 individuos/ 50 plantas, lo que representa un índice de intensidad de ataque (IIA) del 20 % (Quispe et al., 2022).

B) Áfidos (Pulgones).

Dughetti (2012), en su investigación, sobre las especies de insectos dañinos que afectan el establecimiento, crecimiento y la productividad de la alfalfa, afirma que los pulgones de la familia *Aphididae* (áfidos); los cuales son insectos pequeños que viven sobre las plantas formando colonias, poseen aparato bucal picador succionador, alimentándose de la savia y transmitiendo los virus del

mosaico y las enaciones, su reproducción se ve favorecida por las condiciones climáticas de otoño y primavera, quienes succionan la savia, causando atrofiamiento, malformación y liberan sustancias azucaradas que favorecen el desarrollo de hongos afectando la calidad de las pasturas (Imwinkelried et al., 2013).

La mayoría de los pulgones, tiene varias generaciones al año; las ninfas de la primera generación aparecen en primavera y dan lugar a hembras vivíparas ápteras que se reproducen asexualmente por partenogénesis; cuando la densidad de población es muy alta o se agota el alimento aparecen ejemplares alados para facilitar la colonización de nuevas plantas, pero se debe realizar un control en áfidos o pulgones cuando haya un daño económico, es decir cuando haya 10 pulgones por tallo (Núñez Seoane, 2021).

Los *Therioaphis trifolii* (pulgones manchados), *Acyrtosiphon kondoi* y *Acyrtosiphon pisum* (pulgones azul y verde), y *Aphis craccivora* (pulgón negro), causan daño directo en alfalfa y otras leguminosas forrajeras, produciendo toxemia en ellas, además, son vectores de virus que reducen la productividad y afectan la sobrevivencia de las plantas afectando la persistencia del cultivar (Rebuffo et al., 2010), en cambio las ninfas y adultos de *Aphis fabae*, fueron hallados desde el estado fenológico de botón floral hasta inicios del estado fenológico de maduración, la mayor densidad poblacional fue registrada durante el estado fenológico de floración, con un índice de intensidad de ataque de 56% (Quispe et al., 2022).

Buscando una opción natural para combatir las plagas perjudiciales que se tiene en la alfalfa (Castresan et al., 2013) investigaron sobre el control ecológico del pulgón en alfalfa, mediante aceites esenciales de orégano, molle, eucalipto y cola de caballo para ver cuáles y que cantidad eran los más eficaces, encontraron al final de la investigación, que los óleos de mayor efectividad en el control de

áfidos son los aceites esenciales de orégano y eucalipto y en una cantidad de 1 µl.

C) **Astylus sp**

Se encuentran en las flores de varios cultivos (chocho, haba, alfalfa, quinua, frutales) y arvenses; el daño que causan estos insectos, es que comen las semillas recién sembradas evitando la germinación; también comen el polen, marchitando las flores hasta matarlas

El *Astylus atromaculatus*, se alimenta principalmente de polen, en Uruguay entre enero y marzo, hay grandes cantidades observándoseles agrupados en masas en una variedad de flores, pastos y cultivos como maíz, girasoles y alfalfas, los animales lo consumen accidentalmente, en la mañana o en la tarde, debido a que, en estas horas, su vuelo es menor, causándoles la muerte (Schlickmann y Maldonado, 2023).

D) **Micropeza sp (Mosca Zancuda).**

Por su forma que resaltan a la vista se conocen como moscas patilargas o zancudas, los adultos depredan pequeños insectos o son atraídos por excrementos o frutas descompuestas (Harterreinter et al., 2014).

(Servicio Nacional Forestal et al., 2022) afirma que las larvas de la *micropeza sp* causan minaduras y estrías pajizas en las hojas, causando la muerte de ellas, y que el ataque es en todos los cultivos, además las larvas de la *Micropeza corrigiolata* se desarrollan en los nódulos de la raíz de varias plantas que ahuecan y finalmente dejan pupar en el suelo, otros autores afirman que las demás especies se comportan de igual forma.

E) **Empoasca sp (Cigarritas).**

Las ninfas de cigarritas tienen un color verde brillante parecido al adulto, pero sin alas, para su alimentación pican y succionan la savia en el envés de las hojas y provocan amarillamiento de las mismas (Garcia y Oré, 2017). Ninfas y adultos de *Empoasca sp.*,

fueron registrados en brotes, desde el estado fenológico de emergencia hasta el estado fenológico de maduración, alcanzando la mayor densidad poblacional durante el estado fenológico de macollamiento, estos insectos picadores chupadores también fueron encontrados en el envés de las hojas (Huamán, 2018).

F) *Dysdercus peruvianus* (Arrebiatado).

En un estudio realizado se encontró que las ninfas y adultos de este insecto, Se alimentan succionando la savia de las plantas (García y Oré, 2017).

Montero (2021), al estudiar el control del arrebiatado con espectro visible, descubrió que la preferencia de los colores del *Dysdercus Peruvianus Guerin* (Arrebiatado) son en el siguiente orden: amarillo, azul, rojo, así mismo asevera que el arrebiatado genera daños económicos cuando su población se encuentra en una densidad de 10 a 20 adultos en 100 matas.

El arrebiatado es una plaga algodonera y para obtener un algodón de calidad sin plaguicidas, se investigó sobre el rechazo o atracción a la luz visible de colores básicos (fototaxis positiva de este insecto), teniendo como resultados, que el color azul tiene un mayor número de captura adultos (25 %), seguidos del color amarillo (19 %), en campo el color amarillo (27 %), azul (17.30 %), rojo (17 %).

G) *Dálbulus maidis* (Chicharrita).

La chicharrita, es el insecto vector de patógenos de la cinta roja, la cual es una enfermedad causada por patógenos específicamente por la micoplasma, *espiroplasma* y virus; en la investigación sobre vigilancia de insectos, se encontró que mayor control del insecto vector de la cinta roja, se obtuvo con el insecticida Imidacloprid, en la frecuencia 15-25-35 días, ya que al realizar la evaluación 48 horas después de la aplicación, se halló mayor número de insectos muertos (Valarezo et al., 2009).

H) **Cerotoma sp.**

Al evaluar las defoliaciones por *Cerotoma fascialis* en dos variedades de soja, se encontró que la variedad más susceptible a defoliaciones fue INIAP 308 registrando un alto índice de ataque por *Cerotoma fascialis* durante la etapa reproductiva con 13.55 perforaciones; mientras tanto, en la etapa vegetativa bajaron, teniendo 2.91 perforaciones (Torres, 2022).

I) **Lepidóptera sp (Polillas).**

En la evaluación de control etológico para captura del gusano ejército (*Spodoptera eridania* Cramer), en cultivo de alfalfa, se obtuvo que el color de la luz ideal para el control de *Spodoptera eridania* Cramer. en el cultivo de alfalfa sería la luz violeta (Chino, 2022).

En el estudio sobre parasitoides y hongos entomopatógenos que afectan al complejo de *Lepidóptera noctuidae* (orugas cortadoras), en rastrojos de soja y pasturas de alfalfa, al final del estudio encontraron que el control biológico de orugas cortadoras afectadas por parasitoides es mayor al causado por hongos entomopatógenos (Almacellas y Perdiguier, 2007).

2.2.2. Insectos Benéficos

Al probar a hipótesis “la mayor proporción de alfalfa en las tierras agrícolas, aumenta a fauna depredadora en el maíz”, después de un estudio de tres años por temporadas y para lo cual utilizaron trampas amarillas adhesivas; se obtuvo como uno de los resultados que la alfalfa tiene efectos positivos sobre los herbívoros y sus depredadores (Clemente et al., 2020).

J) **Hippodamia convergens (Mariquitas).**

Al indagar sobre depredadores y depredación de *Acyrtosiphon pisum* en campos de alfalfa, se encontró que los coccinélidos fueron los depredadores más abundantes (51%), su accionar fue durante todo el año y prefiriendo su actividad depredadora en el follaje y en el suelo; seguidos de las larvas de sírfidos, los que se encontraron

en primavera y verano y su actividad depredadora fue en el follaje y la araña, *Neomaso articeps* solo, su sitio preferido para depredar fue en el suelo; estos patrones de comportamiento serían beneficioso para un control biológico, de esta plaga (Naranjo et al., 2022).

Los coccinélidos, son importantes por su capacidad y eficacia como controladores de plagas agrícolas, la *Harmonia axyridis* o chinita arlequín es una especie invasora proveniente de Asia que ha sido introducida intencional o accidentalmente en muchas partes del mundo, a pesar de su potencial como controlador biológico, ha causado gran inquietud a nivel mundial debido a que se ha transformado en una amenaza para la biodiversidad de otros insectos, especialmente de coccinélidos propios de la zona; También produce daños en la agricultura al colonizar frutos blandos como la uva y afectar la calidad del vino y jugos.

Los coccinélidos se encuentran en abundancia en los alfalfares, son importantes controladores biológicos que han visto alterada su biodiversidad por la invasión de especies exóticas en un contexto de clima cambiante (Johansen et al., 2018).

K) *Chrysoperla sp*

Larvas de las crisopas presentaron una gran voracidad y canibalismo por lo cual se presentó la auto depredación, por lo que sería indispensable contar con un alimento de contingencia que puede ser huevos o larvas de otros insectos plagas para evitar la depredación entre sí; pueden ser utilizados como controladores biológicos de otros insectos plaga; el instar que presenta una alta tasa de depredación es en el tercer instar debido al alto grado de canibalismo y a un apetito aún más voraz producido por la falta de alimento (Cisneros, 2014) .

La agricultura moderna ha traído impactos negativos al medio ambiente, como es la contaminación por pesticidas y fertilizantes, esto conlleva a la mortandad de enemigos naturales, controladores biológicos, de los peces y propagación de nuevas enfermedades,

por lo cual se debe encontrar soluciones rápidas y factibles para el cuidado del ecosistema (Clemente et al., 2020).

L) *Syrphus sp*

Los sírfidos son utilizados en el control biológico, el cual es una de las técnicas que componen al manejo integrado de plagas, por tal motivo, hay que comenzar a estudiar a aquellos enemigos naturales que pueden contribuir a disminuir las poblaciones de las especies plaga por debajo del umbral de daño económico; los Syrphidae (sírfidos), son predadores presentes en los cultivos de trigo, sorgo, maíz, alfalfa y otros (Díaz et al., 2020).

Los sírfidos consumidores de áfidos, tienen preferencia por algunos hábitats como son cultivo de cereales, alfalfa, soja, arbustos o praderas; estos resultados son potencialmente útiles en conocimientos para prácticas de manejo de cultivos y plagas.

M) *Aphidius sp* (Avispillas).

Según el estudio, método de crianza de *Hymenoptera: Aphidiidae*, *Aphidius ervi* sobre *Acyrtosiphon pisum* (pulgones del guisante), considerando a las avispias como parasitoides, encontró que el proceso de momificación de la mayor parte de los áfidos concluyó aproximadamente en 11 días después de exponer las ninfas a los parasitoides adultos, cuya emergencia se inició 4-5 días después y se prolongó por 2 a 4 días; emergieron adultos desde el $90,8 \pm 1,2\%$ de las momias parasitadas, considerándose el nivel de parasitismo de muy bueno (Araya et al., 2000).

N) *Nabis*

La chinche damisela, *Nabis pseudoferus* Remane, es un depredador generalista de pequeños artrópodos, incluidas las plagas de insectos clave de los cultivos de hortalizas, en el estudio se obtuvo que las hembras son más depredadoras en todas las presas probadas, debido a su alta longevidad, cuerpo grande y grandes requerimientos de energía para la reproducción; la tasa de ovoposición del depredador estuvo claramente influenciada por el

tipo de presa, y fue más alta cuando se alimentaba en el cuarto estadio de *Tuta absoluta*, polilla del tomate (Bedregal, 2023).

O) *Symphorobius*

Estos insectos tienen una distribución universal y destacan por sus hábitos entomófagos sobre insectos pequeños de cuerpo blando, el interés sobre su potencial uso comercial como agente de control biológico en el país de México, motivó la revisión de esta especie.

En la investigación denominada enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* en *Opuntia ficus-indica*, optaron por el control biológico, debido a que podría ser útil para un manejo integrado de plagas, planteándose conocer las especies presentes de *Dactylopius* y sus enemigos naturales, al final del estudio se encontró que el *Symphorobius barberi* Banks, es un enemigo natural de este parásito de la tuna (Lago et al., 2020).

2.2.3. Manejo integrado de plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) definido como el conjunto de herramientas que manejadas de manera coordinada y oportuna logra mantener a raya a las poblaciones de plagas llámese: Malezas, enfermedades, insectos y vertebrados, de manera que no provoquen pérdidas de naturaleza económica a nuestros productores agrícolas (Basigalup, 2007). El cultivo de alfalfa, es una fuente importante para la conservación de depredadores, por lo tanto, serviría para mejorar el manejo de plagas mediante el control biológico (Flóres, 2015).

El manejo integrado de plagas (MIP) son todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas; donde combina estrategias y prácticas (culturales) específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas, mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean

estos productos para la salud humana y el medio ambiente (Centro de Protección Vegetal, 2008).

El Control o Manejo Integrado (MIP) es un sistema que trata de mantener las plagas de un cultivo a niveles que no causen daño económico utilizando preferentemente los factores naturales adversos al desarrollo de las plagas, incluidos los factores de mortalidad natural; y sólo en última instancia, recurre al uso de pesticidas como medida de emergencia (Louise, 2001). Así mismo el manejo integrado de plagas es “Mantener el nivel del daño de enfermedades y plagas por debajo del límite económico aceptable, combinando varias formas de control” (control químico, control mecánico, control biológico, control del cultivo y otras maneras como vacuna o antibiótico).

Bizet (2018), en su investigación, resistencia de cultivares de *Medicago sativa* L., la actividad insecticida, el efecto sobre la reproducción y la actividad repelente de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* Labill. y de *Mentha x piperita* L. en adultos de *Acyrtosiphon pisum* H., *Aphis craccivora* K. y *Therioaphis trifolii* M. (Hemiptera: Aphididae), encontró al final del estudio que los aceites disminuyeron la progenie en las tres especies de áfidos y produjeron un efecto repelente en adultos de *A. pisum*, *A. craccivora* y *T. trifolii*, por lo tanto, los cultivares resistentes y los aceites esenciales tienen una potencial aplicación como herramientas dentro del manejo integrado de plagas.

La estrategia de manejo más efectiva y utilizada para el control de plagas es el control químico; sin embargo, la aplicación periódica de estos productos, afecta el medio ambiente, perjudica la supervivencia de los controladores biológicos y genera la aparición de resistencia en la plaga (Longás et al., 2017). Los coccinélidos, son reconocidos por su importancia como agentes de control biológico, en el estudio sobre frecuencia de visita de coccinélidos nativos y exóticos a áfidos centinela en alfalfa, encontraron que las visitas varían según la abundancia de ellos y de áfidos en el cultivo, la baja representación que mostraron las especies nativas frente a las exóticas es preocupante debido a que hay una competencia de presa entre ellos, esto, si se quiere conservar el servicio de control de plaga por sobre el uso de insecticidas químicos (Rivera, 2015).

Cárdenas (2019), al estudiar la efectividad de las trampas adhesivas amarillas, para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, donde el periodo de prueba fue de 6 meses, con una temperatura promedio de 25,5 °C y una humedad relativa de 72,2%. Obtuvo como resultados: con trampas adhesivas amarillas disminuyó significativamente el número de adultos y ninfas de mosca blanca, pero no hubo diferencias significativas en el número de pupas parasitadas de mosca blanca. Por lo tanto, el uso de trampas adhesivas amarillas resulta efectiva, convirtiéndose en una alternativa para el control de la mosca blanca.

Las plagas son atraídas por un color específico, se tiene que el color amarillo atrae: pulgón, mosca blanca, mosca minadora, mosca de la fruta y palomilla (Calderón, 2020). En la evaluación de trampas de color para insectos plaga, se obtuvo que, el color con mayor efecto en insectos plaga son el celeste y blanco para Thripidae (trips) naranja y amarillo para *Cicadellidae* (cigarritas) amarillo para *Aphididae* (pulgones) naranja y verde para *Psyllidae* (psílidos) y blanco para moscas comunes (Uscamayta, 2016).

En el trabajo de investigación para coleccionar colémbolos y verificar la eficiencia del método etológico, utilizando para ello, trampas amarillas, se realizó con cuatro asociaciones de alfalfas diferentes, en una zona semiárida, al final del estudio encontraron que este método de colecta es muy eficiente, debido a la cantidad y diversidad de especies de colémbolos recolectados (Nuñez y Ccolque, 2019).

Las trampas amarillas, en algunos trabajos de investigación son utilizadas para la captura y conteo de insectos benéficos, así tenemos en la indagación sobre márgenes funcionales con plantas arvenses en alfalfa, para ver la dinámica poblacional de artrópodos, utilizaron trampas amarillas pegantes y fijas (Cevallos, 2022).

2.2.4. Importancia del cultivo de alfalfa

La alfalfa es el tercer cultivo permanente que más superficie sembrada ocupa en el país, con 152 300 hectáreas; tiene cosechas durante varios años y varios cortes al año (INEI, 2012) . Al realizar una línea de base con fines de bioseguridad, la alfalfa fue una de las especies priorizadas, debido a que es la

más cultivada e importante del Perú, empleándose en la alimentación del ganado, de cuyes y conejos; dicha priorización es debido a la cantidad de forraje obtenido como por su valor nutritivo; encontrándose, que en Perú se tienen 202 840 productores que siembran alfalfa, con un promedio de 0,8 ha/productor (MINAM, 2019).

En Cajamarca tenemos que las provincias con mayor producción de alfalfa son Cajamarca con 14 600, San Marcos 9 900 y Cajabamba 8 600 luego vienen las provincias de Contumazá 2 300, Chota 1 900, Hualgayoc 1 800, Celendín 1 100, Cutervo y Santa Cruz con 300 y San Pablo con 100 kilos de forraje verde (Santamaría et al., 2017). Al realizar la siembra de la alfalfa con semilla de buena calidad y sin ningún tipo de control sanitario antes de la siembra, se tiene que los problemas más relevantes son la presencia de plagas, como el pulgón negro (42 %), el pulgón verde (40 %), enfermedades como la pudrición de las raíces (18 %), marchitez (15 %) y hongos (3 %) (Oñate Viteri, 2019). Estos factores son negativos en el manejo de los alfalfares, mermando en la producción.

(Guillot y Figueruelo, 2022), investigaron los Trips, debido a que es una de las plagas más comunes de importancia agrícola a nivel mundial y a los daños que causan en su ovoposición, alimentación, capacidad para transmitir virus e invasividad, fue un trabajo de revisión bibliográfica, donde abordaron las características de que estas plagas sean tan dañinas y los atributos biológicos de los trips crean desafíos para su manejo, encontrando al final de su estudio que se requiere una comprensión profunda en la biología y ecología de los trips, mejorar los programas de manejo y que los trips difundidos como plagas importantes surgidas recientemente son *Frankliniella occidentalis*, *F. dorsalis* y *Thrips palmi*. (Basigalup, 2007) , investigan el daño que causan los *Thysanoptera* (trips), a la alfalfa en la etapa de implantación, el diseño fue en bloques completamente aleatorizados con dos tratamientos y cuatro repeticiones, a los 93 días de la siembra se hizo la cosecha de la alfalfa, para cuantificar si existieron efectos de los tratamientos durante el período de la implantación, se estimó la producción de materia verde sobre m², el porcentaje de materia seca sobre una muestra de 200 gramos de materia verde luego del secado de 48 horas en estufa, como resultados obtuvieron, que durante el

período de implantación de la pastura y la producción de materia verde, no existieron diferencias significativas con 6.295 kg/ha vs. 5.707,5 kg/ha en los tratamientos sin y con fitoterápicos respectivamente; así como tampoco existieron diferencias en producción de materia seca con 1.050 vs. 1.010 kg.ha⁻¹, se encontró diferencia estadística en el porcentaje de materia seca obtenido entre ambos tratamientos, pero fue baja: 16,71% vs. 17,79 %.

En la investigación sobre rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa con diferentes dosis de abono de estiércol de vacuno en la provincia de Chota, al final del estudio encontró que los mayores rendimientos de forraje verde y rendimiento de proteína cruda, se logra al tercer corte y con abonamiento de 10 Tn / hectárea con guano de corral (Tenorio, 2020).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación geográfica:

El trabajo de investigación se realizó en el anexo Catán, perteneciente al pueblo y distrito de Jesús, provincia y departamento de Cajamarca. El distrito de Jesús cuenta con una superficie total de 296 km², una altitud de 2564 m. s. n. m., tiene un clima oceánico y se encuentra dentro de las coordenadas: latitud 7°14'45" sur y longitud 78°23'18" oeste, (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI). El trabajo de investigación se llevó a cabo durante las dos épocas del año, lluviosa (diciembre 2021 hasta marzo 2022) y seca (julio 2022 hasta octubre 2022).

Tabla 1

Datos climatológicos del distrito de Jesús.

Parametro	Epoca lluviosa				Promedio	Epoca seca				Promedio
	dic-21	ene-22	feb-22	mar-22		jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	
Humedad Relativa (%)	74.8	72.1	77.4	75.3	74.9	61.0	62.6	64.6	66.5	63.7
Precipitación diaria (mm)	2.1	2.2	5.2	4.8	3.5	0.0	0.3	1.4	1.2	0.7
Temperatura media (°C)	16.0	16.2	15.4	15.4	15.7	16.0	15.8	16.3	16.5	16.2
Velocidad del viento (m/s)	1.3	2.6	1.3	1.4	1.7	2.2	2.0	1.6	2.5	2.1

Nota:

3.2. Población, muestra y unidad de análisis

- **Población:** El cultivo de alfalfa.
- **Muestra:** Área que cubre la evaluación de cada trampa amarilla y el área destinada a evaluar el rendimiento.
- **Unidad de análisis:** población de insectos capturados.

3.3. Equipos, materiales, insumos y herramientas

Equipos: Laptop, estereoscopio, balanza electrónica, estufa.

Materiales e insumos:

- Materiales para hacer la trampa: alambre, plástico amarillo, cola entomológica temo-o-cid.
- Materiales de escritorio: lapiceros, cuaderno de campo, hojas bond, cinta masking, cinta de embalaje, etc.
- Materiales para el conteo de insectos: cartulinas, estiletes, caja entomológica, lupa
- Materiales para ver el rendimiento productivo: metro cuadrado, sacos, wincha.

Herramientas: Hoces, comba.

3.4. Metodología

Uso de trampas amarillas, cuantificación y agrupación de insectos capturados

3.5. Utilización de trampas amarillas

Para el manejo de las trampas amarillas, primeramente, se hizo la construcción y confección de las mismas en forma artesanal, para ello se utilizó plástico amarillo con un grosor de 4 micras, 54 cm de ancho por 54 cm de largo, uniéndose los filos para que quedara en forma de bolsa, y para sostener el plástico, se utilizó alambre, el cual fue doblado en forma de U invertida o como un arco, quedando con las siguientes medidas, 95 cm de alto por 50 cm de ancho.

3.6. Colocación de trampas amarillas

La actividad de distribución y colocación de trampas amarillas, se realizó en base a tres distanciamientos, cada 6, 12 y 18 metros, en una parcela de 1 hectárea con alfalfa de 1 año de instalada la pastura, que tiene uniformidad de características edafológicas y climatológicas. Para ello, el área total, se dividió en 3 sub parcelas (bloques), luego al azar se hizo la distribución de los tratamientos en cada bloque.

Las trampas previamente untadas con cola entomológica temo-o-cid por ambos lados, se quedaron un tiempo de 38 días colocadas en el cultivo (tiempo que demora en hacerse el corte), después de 7 días, en esta etapa la planta de alfalfa se encuentra con las hojas succulentas y tiernas, siendo más apetecibles para los insectos; se volvieron a colocar las trampas nuevas, haciendo un total de 45 días de intervalo entre colocación de trampas.

Las trampas fueron instaladas a una altura de 20 cm del suelo y el alambrrn enterrado unos 15 cm en el piso, con la finalidad de dar la estabilidad y soporte necesario a las trampas durante los días de investigación.

3.7. Cuantificación y agrupación de los insectos capturados

Para esta etapa del proceso se tuvo que doblar la trampa amarilla en cuatro partes para no duplicar el conteo de insectos, luego se empieza a agrupar en el primer cuadrante, con la ayuda de una aguja gruesa o de un estilete amontonamos a los insectos según sus características morfológicas que resaltan a la vista, como son forma de su cuerpo, color y forma de sus alas, una vez terminada la agrupación en ese cuadrante, pasamos agrupar en el segundo cuadrante y se sigue el mismo procedimiento de agrupación, y esto va para los cuatro lados de una cara de la trampa. Una vez terminada la agrupación se empieza con el conteo de insectos de cada grupo y se apunta el número dado; luego se hace la agrupación y conteo de la otra cara siguiendo el mismo procedimiento.

En conclusión, se suman los dos resultados de las dos caras de la trampa amarilla por grupos, obteniendo el conteo final de los insectos capturados. Para la agrupación se tuvo en cuenta el daño que causan en las plantas de alfalfa, encontrándose insectos masticadores y chupadores o succionadores, en el caso de insectos benéficos se tiene en cuenta su accionar en beneficio de las plantas, encontrándose insectos succionadores y depredadores.

3.8. Identificación de los insectos capturados

Para la agrupación e identificación de los insectos capturados se recurrió al Laboratorio de Entomología, Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se tuvo el apoyo del ingeniero Boris Omar Vásquez Eneque, ayudante de Laboratorio de Entomología y del M.S.c Jhon Vergara Copacondori, jefe de Laboratorio, quienes identificaron a los insectos con sus respectivos nombres y a que grupo pertenecían.

En la segunda etapa, las trampas y los insectos capturados fueron llevados al laboratorio de SENASA – Cajamarca, para su identificación, el Ingeniero Ronald Llique Morales, especialista del SENASA – Cajamarca, fue quien apoyó con la caracterización de los insectos llegando hasta la clasificación de especie para algunos de los insectos capturados.

3.9. Evaluación del rendimiento productivo de la alfalfa, a partir del control de insectos.

Para evaluar el rendimiento productivo de la alfalfa (kg FV/ha/corte), se hizo las mediciones con medio metro cuadrado, con cuatro muestras para cada tratamiento, se corta el pasto, se pesa y obtenemos la cantidad de pasto que hay en medio metro cuadrado. Para conocer el rendimiento y producción del pasto se hace por un proceso matemático, se suman los pesos individuales y este valor se divide por la cantidad de muestras tomadas; todo este proceso se realizó después que ha caído el rocío de la noche anterior. La obtención de la materia seca viene a ser la extracción de agua, en este caso se tuvo el apoyo del Laboratorio de Bromatología del INIA – Baños del Inca, utilizando para ello una estufa a 105°C durante 24 horas. Conociendo los pesos de la materia verde y la materia seca de las muestras, se puede calcular y obtener el porcentaje de materia seca usando la fórmula: Cantidad (kg) de materia seca (MS) dividido entre Cantidad (kg) de materia verde (MV) X 100 = % M.

El diseño de la investigación es Bloques Completamente Randomizado: con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Se utilizó la Prueba de Kruskal Wallis, *Shapiro Wilks* – Normalidad de los datos y la de comparación de medias Duncan, para ver el rendimiento productivo de la alfalfa. El modelo aditivo lineal, es el siguiente.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + (T*B)_{ij} + E_{ij}$$

Los tratamientos son:

T_1 = Testigo (sin trampas en el cultivar)

T_2 = 6 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas

T_3 = 12 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas

T_4 = 18 metros de distanciamiento entre dos trampas amarillas consecutivas.

En cada tratamiento se instalarán tres trampas amarillas.

Tabla 2

Distribución de tratamientos en la Parcela

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
T_1	T_2	T_4
T_3	T_1	T_3
T_4	T_3	T_1
T_2	T_4	T_2

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Agrupación y cuantificación de los insectos capturados.

Los insectos dañinos capturados en las trampas amarillas para ambas épocas del año, fueron agrupados en: masticadores (*Diabrotica decempunctata*, *Diabrotica speciosa*, *Diabrotica viridula*, *Cerotoma sp*, *Empoasca sp*, *Dysdercus peruvianus* y *Astylus sp*) y chupadores o succionadores (*Aphis sp*, *Dálbulus maidis*, *Micropeza sp* y *Lepidóptera sp*) y puesto que es parte de la biodiversidad los insectos benéficos, también fueron capturados en las trampas amarillas, ellos se agruparon en depredadores: *Coccinellidae convergens* (Mariquitas), *Sympherobius sp* y *Chrysoperlas sp*. y succionadores: *Aphidius sp* (Avispitas) y *Syrphus sp* (Syrphus).

Al análisis estadístico según la Prueba de Kruskal Wallis, en la captura de insectos dañinos y benéficos se tienen lo siguiente:

Con relación a los insectos capturados en las trampas amarillas, en la tabla 03 mostramos que existe diferencia significativa al $p < 0.05$, en cuanto a la presencia de insectos durante las dos épocas del año, benéficos frente a dañinos.

Tabla 3

Insectos dañinos vs insectos benéficos

Insectos	Cantidad	Porcentaje %
Dañinos	4288	91
Benéficos	418	9
TOTAL	4706	100

4.1.2. Comparación entre Tratamientos de insectos dañinos

Al comparar los tratamientos se determinó que para los insectos dañinos succionadores o chupadores no existe significación estadística al $p < 0.05$ entre T_4 y T_3 , pero si hay significancia estadística, $p < 0.05$, con el T_2 , teniendo las mayores capturas el T_3 (1078 insectos). Para los masticadores si existe significancia estadística al $p < 0.05$ entre T_4 y $T_2 - T_3$, mientras que

estadísticamente T_2 y T_3 , son iguales, teniendo las mayores capturas de este grupo el T_3 (702 insectos).

Tabla 4

Relación de insectos dañinos (masticadores y succionadores) según tratamientos experimentales

GRUPO	(6 m)	(12 m)	(18 m)	TOTAL
Masticadores	682	702	499	1883
Porcentaje %	36	37	27	100
Succionadores o chupadores	459	1078	868	2405
Porcentaje %	19	45	36	100

4.1.3. Interacción de los insectos entre épocas del año.

Al comparar las dos épocas del año, tenemos que numéricamente la época lluviosa obtuvo más capturas 2527; masticadores (1167), lo que representa el 46% y succionadores o chupadores (1360), representando el 54%, para el caso de los insectos dañinos.

Para el caso de los insectos benéficos es indiferente la cantidad de capturas, sea en la época seca o en la época lluviosa, siempre es la misma cantidad.

Tabla 5*Comparación de insectos por tratamiento y época del año*

Grupo de insectos	Epoca lluviosa				Época seca			
	(6 m)	(12 m)	(18 m)	total	(6 m)	(12 m)	(18 m)	total
Masticadores	415	415	337	1167	267	287	162	716
porcentaje	36	36	29	100	37	40	23	100
succionador o chupador	242	611	507	1360	217	467	361	1045
porcentaje	18	45	37	100	21	45	35	100

Tabla 6*Interacción entre tratamientos y época (insectos chupadores)*

Tratamiento	Época	Chupadores
T ₂	Seca	37.5 a
T ₂	Lluviosa	39.5 a
T ₄	Seca	62 ab
T ₃	Seca	82 bc
T ₄	Lluviosa	87 bc
T ₃	Lluviosa	107.5 c
p valor		<0.0001

Nota: Medianas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el caso de los insectos chupadores o succionadores hay diferencia significativa, entre el T₂ y el T₄ y el T₃, para la época seca y la época lluviosa

Tabla 7*Interacción entre tratamientos y época (insectos masticadores)*

Tratamiento	Época	Masticadores
T ₂	Lluvia	59
T ₃	Lluvia	63
T ₄	Lluvia	47.5
T ₂	Seca	58.5
T ₃	Seca	58.5
T ₄	Seca	43.5
p valor		0.052

Nota: Para el grupo de insectos dañinos masticadores no hay diferencia significativa, el T₃ obtuvo la mayor cantidad y el T₄ la menor cantidad de capturas para la época lluviosa y para la época seca el T₂ y T₃ tienen la misma cantidad de capturas, sien la mayor cantidad y el T₄ tiene la menor cantidad de capturas.

Tabla 8*Interacción entre tratamientos y época (insectos benéficos)*

Tratamientos	Epoca	Succionador
T2	Lluviosa	8.5
T2	Seca	8.5
T3	Lluviosa	9
T3	Seca	6.5
T4	Lluviosa	5.5
T4	Seca	7
p valor		0.4674

Tabla 9*Interacción entre tratamientos y época (insectos benéficos - depredadores)*

Tratamientos	Epoca	Depredador
	Lluviosa	7
T2		
T2	Seca	6
T3	Lluviosa	6.5
T3	Seca	7
T4	Lluviosa	7
T4	Seca	5.5
p valor		0.7803

Nota: Los insectos benéficos (succionador y depredador), comparándolos entre época del año (lluviosa y seca) no hubo diferencia significativa $p > 0.05$.

4.2. Discusión de resultados

Las diabroticas masticadoras capturadas durante la época de lluvia (diciembre-marzo), es mayor (846), a la cantidad de la época seca (347), en esta época se tuvo una precipitación promedio de 3.55 mm/día, temperatura promedio de 15.74 °C y una humedad relativa promedio de 74.88%; frente a la época de secano, no se encontró trabajos en alfalfa, pero se tiene un experimento en el cultivo de haba con (Quispe et al., 2022); quien halló que los reducidos niveles de precipitación en el mes de diciembre (0,7 mm) y los valores parcialmente constantes de temperatura y humedad (13,8 °C y 74 %) determinaron el nivel de infestación de estas especies; alimentándose de raíces y de tallos de plántulas; pues el adulto es sumamente activo, ingiriendo órganos florales, brotes y hojas.

Las empoascas masticadoras, se encontraron en las dos épocas del año, 37 insectos en la época de lluvia con una precipitación diaria de 3.55 mm, temperatura de 15.74 °C y una humedad relativa de 74.88% y 17 insectos en la época seca, precipitación diaria de 0.73 mm, temperatura de 16.16 °C y una humedad relativa de 63.67%. En la investigación de Quispe et al. (2022), se encontró que ninfas y adultos de *Empoasca sp.*, en el cultivo de haba fueron registrados, desde la emergencia hasta la maduración, en el macollamiento, la mayor densidad poblacional de 35 individuos/ 50 plantas, a una temperatura de 10,7 °C, humedad relativa de 29 % y precipitación de 0,0 mm., y en enero se registró la menor densidad poblacional de 7 individuos/ 50 plantas, a una temperatura de 13,6 °C, humedad relativa de 79 % y precipitación de 4,2 mm.

En la cuantificación de pulgones recolectados en las trampas amarillas durante la época lluviosa se tuvo que en esta época fue la mayor cantidad T₂ (162), T₃ (139), T₄ (86), concordando con Larraín et al. (2012), quien en su investigación sobre monitoreo y manejo de plagas en alfalfa, realizado durante 2 años, encontró que en primavera es el mayor ataque de: Pulgón manchado del trébol *Therioaphis trifolii*, (175/golpe), seguido del pulgón verde de la alfalfa *Acyrtosiphon pisum* (125/golpe) y pulgón azul de la alfalfa *Acyrtosiphon kondoi* (1,4/golpe).

De manera similar, en el cultivo de haba se encontró que la mayor densidad poblacional de pulgones fue en diciembre durante el estado fenológico de floración con 28 individuos/ 50 plantas, según la investigación esto representaría un índice de intensidad de ataque del 56 % (Quispe et al., 2022).

En el cultivo de alfalfa encontramos una amplia biodiversidad, por ese motivo en las capturas obtuvimos 2527 insectos dañinos (91%) y 237 insectos benéficos (9%) en la época lluviosa; en la época seca se tiene 181 insectos benéficos (9%), frente a 1754 de insectos dañinos (91%); encontrándose similitud en el estudio sobre monitoreo y manejo de plagas en alfalfa ejecutado durante dos años, donde indica que también hay una diversidad de insectos benéficos aparte de los dañinos, así tenemos *Hippodamia convergens*, *Nabis punctipennis* (el chinche predator) y crisopas (Larraín et al., 2012). En la investigación de (Cevallos, 2022), sobre dinámica poblacional de insectos en leguminosas, donde la captura de insectos fue mediante distintos métodos y uno de ellos el uso de trampas adhesivas, encontrándose un cambio positivo en la dinámica poblacional de artrópodos teniendo en mayor presencia el orden Díptera (sírfidos uno de ellos), con un valor de 4511 insectos, seguido del orden Hymenóptera con 248 insectos y el orden Hemíptera (Aphis), uno de ellos con colectas de 229 especímenes.

4.3. Rendimiento productivo del cultivo de alfalfa

4.3.1. Comparación entre tratamientos.

Al comparar entre tratamientos para el rendimiento productivo de la alfalfa se tiene que, hubo significancia estadística entre los T_2 y T_3 , los cuales obtuvieron los mejores rendimientos productivos, esto se debería a que en estos tratamientos hubo mayores capturas de insectos dañinos al cultivo controlando el consumo de forraje.

Los tratamientos T_1 y T_4 ; tuvieron la menor producción de rendimiento productivo, en el T_1 no hubo trampas amarillas y en el T_4 se tuvo la menor cantidad de insectos capturados.

4.3.2. Comparación entre época del año

Se encuentra diferencia significativa entre época, obteniendo el mejor rendimiento productivo en la época de lluvia, debido a que en esta época se obtuvieron las mayores capturas de insectos dañinos al cultivo.

En la tabla N°10, se muestra que el distanciamiento 6m y 12m no difieren estadísticamente, así mismo el distanciamiento 18m y sin trampas en el cultivo no guardan diferencia estadística, pero encontrándose diferencia significativa 6m con 18m y 12m con 18m respectivamente.

Tabla 10

Rendimiento productivo de la alfalfa según el distanciamiento de trampas amarillas y época del año

Distancia de trampas amarillas Tratamiento	Biomasa /corte kg MS/ha/corte
6 m	1637.50
12 m	1632.50
18 m	1500.00
Sin trampas en el cultivo	1497.50
p valor	< 0,001
Lluviosa	1646.25
Seca	1487.50
p valor	< 0,001

El rendimiento productivo de materia verde del cultivo de alfalfa, en la época de lluvia tiene el mayor rendimiento, debido a que en esta época también se tuvo el mayor número de insectos dañinos capturados, es decir la cantidad de insectos dañinos capturados influyó positivamente en el rendimiento productivo; concordando con (Cevallos, 2022), quien en su trabajo efecto de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en el cultivo de alfalfa afirma que el rendimiento de materia verde es de un 24% sin margen funcional debido a los controladores biológicos que hicieron su trabajo sobre las plagas.

En Guillot y Figueruelo (2022), quienes investigaron el daño que causan los trips (*Thisanoptera*), a la alfalfa en la etapa de implantación, el diseño fue en bloques completamente aleatorizados con dos tratamientos y cuatro repeticiones, a los 93 días de la siembra se hizo la cosecha de la alfalfa,, se estimó la producción de materia verde (MV) sobre m², como resultados obtuvieron, que durante el período de implantación de la pastura y la producción de materia verde, no existieron diferencias significativas con 6.295 kg MV/ha vs. 5.707,5 kg/ha en los tratamientos

sin y con control con fitoterápicos respectivamente; tampoco existieron diferencias en producción de materia seca con 1.050 vs 1.010 kg/ha, se encontró diferencia estadística en el porcentaje de materia seca obtenido entre ambos tratamientos, pero fue baja 16,71 % vs 17,79%.

Los *Therioaphis trifolii* (pulgones), *Acyrtosiphon kondoi* y *A. pisum* (pulgones manchados, azul y verde) y *Aphis craccivora* (pulgón negro) causan daño directo en alfalfa y otras leguminosas forrajeras, y son vectores de virus que reducen la productividad y afectan la sobrevivencia y persistencia de las plantas (Rebuffo et al., 2010) cuando el pulgón aparece en el cultivo, las hojas de este se vuelven gomosas desmereciendo la producción de forraje verde, así como la persistencia del mismo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Las trampas amarillas son más eficientes para el control de insectos dañinos al cultivo de alfalfa con un distanciamiento de 12 metros (T_3) entre trampas, en las 3 muestras se lograron capturar durante la época de lluvia (3 meses), 818 insectos, y en la época seca (3 meses), 688 insectos. Los insectos más capturados, a cualquier distanciamiento y durante las dos épocas del año fueron *Micropeza sp* (mosca zancuda) y *Diabroticas sp*, los que pertenecen según la forma de alimentarse y la parte que afectan a las plantas, agrupamos en succionadores o chupadores y a los masticadores respectivamente.
2. Los resultados arrojan que, en un cultivo de alfalfa, para controlar y monitorear a los insectos dañinos se debe hacer con trampas amarillas, para asegurar el mayor rendimiento productivo, la persistencia y la no transmisión de enfermedades, esto es debido a la cantidad de insectos dañinos capturados (4 288), logrando así un cultivo saludable y conservando la biodiversidad.

RECOMENDACIONES

1. Para el control etológico de insectos dañinos al cultivo de alfalfa, utilizar las trampas amarillas con un distanciamiento de 12 metros (T_3), entre trampas, debido a que fueron las más eficientes y para las categorías micropeza y diabroticas considerar cualquier distanciamiento entre los siguientes valores 6, 12 o 18 metros tanto en época de lluvia como en época seca. Utilizar las trampas amarillas, como una herramienta o práctica del control etológico, para monitorear y ayudar a reducir los insectos dañinos en el cultivo de alfalfa.
2. Exhortamos a los productores agropecuarios el menos uso de insecticidas químicos para el control de plagas en los pastos, debido a que estos son la base de la alimentación de los animales y estos al ser consumidos por los humanos, se encuentran residuos tóxicos en su organismo a cambio de eso utilizar otro medio de control como son las trampas amarillas, las cuales son eficientes en el monitoreo y control de plagas.

REFERENCIAS

- Almacellas, J., & Perdiguier, A. (2007). *Las Plagas de la Alfalfa y su Control Biológico*. 246, 73.
- Aragón, J., & Imwinkelried, J. (2007). Manejo integrado de plagas de la alfalfa. En *El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina* (Primera, p. 32). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Araya, J., Guerrero, M., & Zuazúa, F. E. (2000). Método de crianza de «*Aphidius ervi*» (Hymenoptera: Aphidiidae) sobre «*Acyrtosiphon pisum*» (Homoptera: Aphididae). *Boletín de sanidad vegetal. Plagas*, 26(3), 433-438.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=114242>
- Basigalup, D. H. (2007). *El cultivo de la alfalfa en la Argentina* (Primera). Instituto de Tecnología Agropecuaria. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/15452>
- Bedregal, R. V. (2023). *Biología y capacidad de predación de Nabis consimilis Reuter 1912, (Hemiptera: Nabidae) en condiciones de laboratorio* [Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3440236>
- Bizet, J. A. J. (2018). *Alternativas de manejo de áfidos limitantes de la producción de alfalfa en el Sudoeste bonaerense* [Doctoral, Universidad Nacional del Sur].
<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4473>
- Calderón, R. (2020). *USO DE TRAMPAS AZULES, AMARILLAS Y NEGRAS EN LA CAPTURA DE SIMÚLIDOS (Simulium sp.) EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO Y ALREDEDORES* [Maestría]. Universidad de Huanuco.
- Cárdenas, D. (2019). *Evaluación y Monitoreo de Trampas de Color para la Atracción de Chinchas en Distintos Manejos de Cultivo de Quinoa (Chenopodium Quinoa L.) en la Irrigación Majes, Arequipa – 2016*. [Licenciatura]. Universidad Católica de Santa María.
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J., & González, L. A. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annum* L. *Idesia (Arica)*, 31(3), 49-58. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292013000300007>
- Castresana, J. (2016). *Efectividad de las Trampas Adhesivas Amarillas para el Control de la Mosca Blanca en el Cultivo de Tomate en la Provincia de entre Rios* [Maestría]. Universidad Nacional de la Plata.
- Centro de Protección Vegetal. (2008). *Una Nueva Estrategia para el Control de Plagas en la Alfalfa* (Informaciones Técnicas, p. 4) [Boletín informativo]. Departamento de Agricultura y Alimentación.
- Cevallos, F. (2022). *Efecto del Uso de los Márgenes Funcionales en la Dinámica Poblacional de Artrópodos en el Cultivo De Alfalfa (Medicago Sativa L.), Quiroga, Cotacachi*. [Licenciatura]. Universidad Nacional Técnica del Norte.
- Chino, Y. (2022). *Evaluación de Control Etológico de Control Etológico para Captura de Adultos de Gusano Ejército (Spodoptera eridania), En Cultivo de Alfalfa (Medicago sativa L.), Distrito de ITE - TACNA* [Licenciatura]. Universidad José Carlos Mariátegui.

- Cisneros, F. (2014). Control Etológico. *Manejo Integrado De Plagas*, 1-14.
- Clemente, G., Madeira, F., Batuecas, I., Sossai, S., Juárez, A., & Albajes, R. (2020). Changes in landscape composition influence the abundance of insects on maize: The role of fruit orchards and alfalfa crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 291, 106-805. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106805>
- Díaz, B., Maza, N., Castresana, J., & Martínez, M. (2020). *Los sírfidos como agentes de control biológico y polinización en horticultura*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Flóres, D. (2015). LA ALFALFA (*Medicago sativa*): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. 5(1), 27-43. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/520/540>
- García, J., & Oré, E. (2017). *Guía Ilustrada de Plagas en Plantas Medicinales* (Primera). Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Gaytán, A., Castro, R., Villegas, Y., Aguilar, G., Solís, M., Carrillo, J., & Negrete, L. (2019). Rendimiento de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a diferentes edades de la pradera y frecuencias de defoliación. 10(2), 13.
- Gil Martín, A., Arrivas Carrasco, G., & Barrios Sanroma, G. (2015). *Guía de gestión integrada de plagas: Almendro*.
- Guillot, W., & Figueruelo, A. (2022). *Presencia de Trips en Alfalfa. Consideraciones para su manejo*. 3.
- Harterreinter, É., Sujii, E., & Pujol, J. (2014). A new species of the genus *Micropeza* Meigen (Diptera: Micropezidae) from Brazil. *Zootaxa*, 3827(3), 392-396. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3827.3.9>
- Huamán, J. (2018). *Ocurrencia estacional de insectos plaga y sus enemigos naturales en tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en Lajas, Chota* [Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3231783>
- Imwinkelried, J., Fava, F., & Trumper, E. (2013). *Pulgones (Hemiptera: Aphidoidea) de la alfalfa*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTA%20Pulgones%20de%20la%20alfalfa.pdf>
- INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario*, 62.
- Jiménez M., E. (2009). “ Métodos de Control de Plagas ”. *Universidad Nacional Agraria*, 145.
- Johansen, N. S., Torp, T., & Solhaug, K. A. (2018). Phototactic response of *Frankliniella occidentalis* to sticky traps with blue light emitting diodes in herb and *Alstroemeria* greenhouses. *Crop Protection*, 114, 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.08.023>
- Lago, C., Morente, M., de las Heras Bravo, D., Martí Campoy, A., Rodríguez Ballester, F., Plaza, M., Moreno, A., & Fereres Castiel, A. (2020). Capacidad de dispersión de *Neophilaenus campestris*, vector de *Xylella fastidiosa*. ¿Realmente se desplazan solamente 100 metros?

Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal, 320, 11-17.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8438929>

Larraín, P., Vega, B., Ulloa, M., & Contreras, L. (2012). *Protocolos de Manejo de Plagas Bajo Criterios de Producción Limpia en Acelga, Ajo, Alfalfa, Maíz y Zanahoria*. (1-255, p. 37). Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Longás, M. de L. M., Supiciche, M. L., Chantre, G., & Sabbatini, M. (2017). *Termo-inhibición y control hormonal en semillas de malezas*. 28, 4.

Louise, P. (2001). Guía del Manejo Integrado de Plaga para técnicos y productores. *Article*, 12, 32.

Marín, S. E. M. (2019). *Rendimiento y composición química de cuatro variedades de alfalfa (Medicago sativa) en Cajamarca*. 45.

MINAM. (2019). *Línea de base de la alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú*. 45.

Montero, J. (2021). *APLICACIÓN DEL ESPECTRO VISIBLE PARA EL CONTROL DE LA PLAGA DEL ARREBIATADO (DYSDERCUS PERUVIANUS GUERIN) EN EL CULTIVO DE ALGODÓN-PIURA* [Doctorado]. Universidad Nacional de Piura.

Naranjo, J., Díaz, D., Melo, C., & Manzano, M. (2022). Depredación, reproducción y desarrollo de la catarina Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 621-635. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.2022.48371>

Núñez Seoane, E. (2021). Gestión integrada de plagas en el cultivo de la alfalfa. *Agricultura: Revista agropecuaria y ganadera*, 1051, 42-46.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7986245>

Núñez, Y., & Ccolque, J. (2019). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA - arequipa_IIIgeologia.pdf*. 114.

Oñate Viteri, W. V. (2019). *Fenología, composición química y manejo de las variedades de alfalfa en el cantón Río Bamba*. 216.

Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., & Murga-Moreno, C. (2021). Caracterización de la cría de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 32(2), 1-10.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>

Pardavé, L., Rocha, J., Tena, F., & Hernández, A. (2008). Estudio de la biodiversidad de artrópodos en suelos de alfalfa y maíz con aplicación de biosólidos. *Investigación y Ciencia*, 16(40), 11-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67404003>

Quispe, E., Moreira, A. A., & Garcés, F. (2022). Una revisión sobre biocontroladores de Phytophthora capsici y su impacto en plantas de Capsicum: Una perspectiva desde el exterior al interior de la planta. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 275-289.
<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.025>

Rafaela, I. (2008). *El «rejuvenecimiento» de pasturas degradadas de alfalfa*. 1-2.

Rebuffo, M., Alzugaray, R., & Cautiño, M. J. (2010). *DAÑO POR PULGONES Y MECANISMOS DE RESISTENCIA EN LEGUMINOSAS FORRAJERAS PERENNES*. 4, 14.

Rivera, N. (2015). *Abundancia y Diversidad de Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) Presentes en primavera en Coberturas del Paisaje Agrícola de la Zona Sur-Poniente de la Región Metropolitana: Relación con la Abundancia de la Especie de Coccinélido Invasor, Harmonia Axyridis* [Licenciatura]. Universidad de Chile.

Santamaría, J., Sifuentes, E., Albujar, V., Cajas, J., & León, C. (2017). Producción Agrícola y Ganadera 2017 MINAGRI. *Produccion Agricola Y Ganadera*, 130.

Schlickmann, J. A., & Maldonado, G. A. E. (2023). Registro de *Astylus atromaculatus* Blanch (Coleoptera: Melyridae) en Hohenau, Paraguay. ¿Un insecto plaga o benéfico en el cultivo de girasol? *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico*, 17(17), Article 17. <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa/article/view/383>

Servicio Nacional Forestal, Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú, & Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2022). *Guía para la Identificación de Insectos Asociados al Algarrobo Prosopis Pallida (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth* (Primera, Vol. 1). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

Tenorio, J. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (Medicago sativa, L) variedad Bacum con diferentes dosis de abono de estiercol de vacuno en la provincia de Chota – Cajamarca—2016* [Licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3428935>

Torres, J. D. (2022). *Evaluación de Defoliación por Cerotoma fascialis Mediante Dos Métodos de Muestreos en Dos Variedades de Soya (Glycine max) Salitre—Guayas*. SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5102>

Uscamayta, K. Z. (2016). *Trampas de color para control de insectos plaga en hortalizas de hoja en el centro poblado de Jayllihuaya-Puno*. 1-98.

Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, J. B., & Intriago, M. E. (2009). *La Chicharrita (Dalbulus maidis) y su manejo en el cultivo de maíz*. 305, 6. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1265>

ANEXOS

Figura 1

Diabroticas encontradas en el alfalfar de la tesis.



Figura 2

Pulgones



Figura 3

Astylus sp del alfalfar de la tesis

**Figura 4**

Mosca zancuda del alfalfar en estudio



Figura 5

Cigarritas



Figura 6

Dysdercus peruvianus



Figura 7

Chicharra en ataque a las hojas



Figura 8

Cerotoma sp



Figura 9

Polilla de la alfalfa.

**Figura 10**

Hippodamia convergens



Figura 11

Syrphus



Figura 12

Mapa del Distrito Jesús.

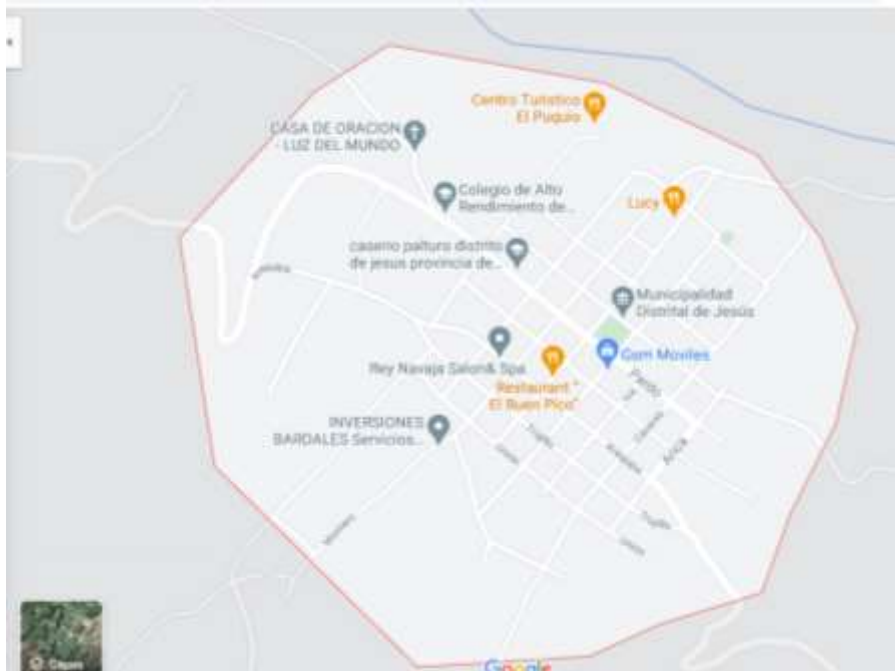


Figura 13

Trampas amarillas.

**Figura 14**

Colocación de trampas en el terreno.



Figura 15

Identificación de insectos, laboratorio de SENASA.



Tabla 11

Agrupación y cuantificación de insectos capturados en trampas amarillas, época de lluvia

INSECTO	T1	T2	T3	T4	GRUPO	ACCIONAR
Pulgones o áfidos (<i>Aphididae</i>)	0	162	139	86	succionador-chupador	dañino
Polillas, (<i>lepidóptera</i>)	0	15	11	10	Succionado-Chupador	Dañino, es la fase adulta de un gusano defoliador
Avispas, (<i>Aphidius</i>)	0	20	20	20	succionador	controlador biológico
<i>Cerotoma sp</i>	0	40	44	26	Masticador	Dañino
cigarritas (<i>Empoasca sp</i>)	0	17	10	10	succionador-chupador, adulto mordedores de hojas	Dañino y transmisor de virus
Sirfidos (<i>syrphus sp</i>)	0	20	19	14	liban el néctar de las flores	polinizadores, larva, controlador biológico
Diabroticas (Familia <i>Chrysomelidae</i>)	0	308	298	240	masticadores de hojas	Dañino
<i>Astylus Sp</i>	0	30	45	43	alimentan del polen	Dañino en chocho y quinua, en otros cultivos son polinizadores
Nabis	0	8	12	9	depredadores	controladores biológicos
Mosca zancuda (<i>Micropeza sp</i>)	0	50	454	398	Succionador	Dañino
Chicharrita (<i>Dálbulus maidis</i>)	0	15	7	13	Succionador, adulto mordedores de hojas	Dañino, transmisor de virus
Mariquita (<i>Hippodamia convergens</i>)	0	14	14	16	Larvas consumidores de pulgones, ácaros, cochinilla	Controlador biológico
Chrysoperla	0	5	4	6	larvas depredadores, adulto liban el néctar polen	Controlador biológico
<i>Symphorobius sp</i>	0	13	11	12	Depredador de insectos -	Controlador biológico
Arrebiatado (<i>Dysdercus peruvianus</i>)	0	20	18	18	succionador	Plaga, transmite virus

Tabla 12

Agrupación y cuantificación de insectos capturados en trampas amarillas, época seca

INSECTO	T1	T2	T3	T4	GRUPO	ACCIONAR
Pulgones o áfidos (<i>Aphididae</i>)	0	123	105	60	succionador-chupador	dañino
Polillas, (<i>lepidóptera sp</i>)	0	41	11	10	Succionado-Chupador	dañino, es la fase adulta de un gusano defoliador
Avispas, (<i>Aphidius</i>)	0	12	12	10	succionador	controlador biológico
<i>Cerotoma sp</i>	0	26	66	23		Dañino
cigarritas (<i>Empoasca sp</i>)	0	9	5	3	Succionador, adulto mordedor de hojas	Dañino y transmisor de virus
Mosca zancuda (<i>Micropeza sp</i>)	0	46	346	286	succionador	Dañino, transmiten enfermedades
Diabroticas (Familia Chrysomelidae)	0	144	129	74	masticadores de hojas	Dañino
<i>Astyllus Sp</i>	0	70	67	43	alimentan del polen	Dañino en chocho y quinua, en otros cultivos son polinizadores
<i>Syrphus sp</i>	0	18	12	12	Liban el néctar de las flores	polinizadores, larva, controlador biológico
Chicharrita (<i>Dálbulus maidis</i>)	0	7	5	5	Succionador, adulto mordedor de hojas	Dañino, transmisor de virus
Arrebiatado (<i>Dysdercus peruvianus</i>)	0	18	20	19	succionador	Dañino
Chrysoperla	0	5	5	4	larvas depredadores	Controlador biológico. Adulto liban el néctar y comen polen
<i>Sympherobius sp</i>	0	8	10	8	Depredador	Controlador biológico, come insectos pequeños
Mariquita (<i>Hippodamia convergens</i>)	0	10	14		Larvas depredadoras	Controlador biológico. Larvas se pulgones, ácaros y cochinilla
Nabis	0	10	11	10	depredadores	controladores biológicos

Tabla 13*Prueba de Shapiro Wilks – Normalidad de los datos*

Dd	26.06	16.11	0.78	<0.0001
Ds	1.81	1.53	0.87	<0.0001
Dv	1.21	1.15	0.83	<0.0001
Cs	4.63	3.98	0.89	0.0002
Ap	14.06	11.44	0.9	0.0007
Dm	0.98	0.91	0.81	<0.0001
Es	1.54	1.34	0.83	<0.0001
Dp	2.21	1.56	0.84	<0.0001
Ms	32.85	30.8	0.8	<0.0001
L	2.31	2.17	0.85	<0.0001
As	6.08	4.85	0.86	<0.0001
Ss	2.4	2.66	0.76	<0.0001
A	3.33	2.38	0.88	<0.0001
Hp	1.71	1.58	0.84	<0.0001
N	1.25	1.08	0.8	<0.0001
C	0.6	0.89	0.7	<0.0001
S	1.31	1.07	0.81	<0.0001

Tabla 14*Análisis de la Varianza para el rendimiento productivo*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento MS	24	0.41	0.32	5.76

Tabla 15*Análisis del rendimiento productivo por modelo, tratamiento, época, error*

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175125	4	43781.25	54.61	<0.0001
Tratamiento	74318.75	3	24772.92	30.9	<0.0001
Época	100806.25	1	100806.25	125.74	<0.0001
Error	8818.75	11	801.7		
Total	183943.75	15			

Tabla 16*Test de duncan por tratamiento*

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	1637.5	4	14.16
T3	1632.5	4	14.16
T4	1500	4	14.16
T1	1497.5	4	14.16

Nota: Alfa=0.05 Error: 801.7045 gl: 11

Tabla 17*Test: Duncan*

Época	Medias	n	E.E.
Lluvia	1646.25	8	10.01
Seca	1487.5	8	10.01

Nota: Alfa=0.05