



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
BIOLOGÍA**



**TESIS**

**TÍTULO:** Especies de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en tres zonas maiceras (Jayanca, Pítipo y Lagunas) del Departamento de Lambayeque°.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**Presentado por:  
Bach. DAVID ALVA ROMERO**

**ASESORA: Dra. CARMEN PATRICIA CALDERÓN ARIAS**

**Lambayeque – Perú**

**2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
BIOLOGÍA**



**TESIS**

**Especies de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en tres zonas maiceras (Jayanca,  
Pítipo y Lagunas) del Departamento de Lambayeque.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**Presentado por:  
Bach. DAVID ALVA ROMERO  
APROBADO POR:**

**PRESIDENTE:**

---

**Dr. Cesar Estela Campos**

**SECRETARIO**

---

**Lic. Jorge Luis Chanamé Céspedes**

**VOCAL**

---

**Dra. Marlene E. Cardozo Quinteros**

**ASESORA**

---

**Dra. Carmen Calderón Arias**

## **DEDICATORIA**

A Dios por iluminar cada paso en mi vida;  
por darme lo malo, de lo que siempre hay algo  
positivo que aprender; por darme lo bueno como  
la esperanza y amor; por darme la oportunidad de  
conocer personas que han sido compañía y  
amigos.

A mis padres, JOSÉ Y MALENA por su  
apoyo en los momentos malos que tuve, donde  
un consejo puede ayudar mucho, y por luchar  
para que yo sea una mejor persona. A mi hermano  
Cesar, con quien compartí muchas experiencias.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNPRG, por mi formación académica y profesional en estos años.

A la Dra. Carmen Calderón Arias, asesora de la presente tesis, por sus orientaciones, consejo y amistad. A la Dra. Carmen Reguilón, por su continuo apoyo para la identificación de especies.

A la Ing. María Elena Neyra Espejo y al Blgo. Darwin Pérez Tesén, quienes apoyaron la presente tesis en la E.E.A. “Vista Florida”-Lambayeque dentro del marco del PNIA 071, donde generan oportunidades para los jóvenes en su inicio en la investigación.

A mis profesores que fueron parte de mi aprendizaje académico, porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, al Dr. César Estela Campos por sus indicaciones con el proyecto en su inicio, a la Dra. Marlene E. Cardozo Quinteros por sus aclaraciones acerca de la redacción del proyecto y la tesis, al Lic. Jorge Luis Chanamé Céspedes quien con sus consejos acerca del muestreo en campo fueron de gran ayuda.

A mis amigos y compañeros de la Facultad, en especial a Katheryn, Víctor, Gustavo, Lenin, Deyvi, Roberto y Eduar, por su camarería durante varios años.

A las personas quienes compartimos trabajo en campo: Laura, Adderlyn, y Billy; a las cuales les deseo lo mejor en su desarrollo profesional.

A mis aliados en el laboratorio, Percy y Thalia, con los cuales el ambiente laboral se tornaba agradable.

A cada agricultor que pude conocer durante la ejecución de la presente Tesis, donde me facilitaron los campos para muestrear y a la vez me ofrecieron su grata compañía.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE GENERAL .....	V
INDICE DE TABLAS .....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN .....	XII
ABSTRACT.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS .....	6
2.2.1. Crisopas (Neuróptera: Chrysopidae).....	6
2.2.1.1. Clasificación taxonómica.....	6
2.2.1.2. Biología .....	7
2.2.1.2.1. Ciclo Biológico.....	7
2.2.1.2.2. Mecanismo de dispersión.....	9
2.2.1.2.3. Hábitat .....	9
2.2.1.2.4. Condiciones climáticas .....	9
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	10
III. MARCO METODOLÓGICO .....	11
3.1. Materiales.....	11
3.1.1. Material biológico .....	11
3.1.2. Población y muestra de estudio .....	11
3.2. Método .....	11
3.2.1. Zona de muestreo .....	11
3.2.2. Muestreos .....	14
3.2.2.1. Muestreo directo.....	14
3.2.2.2. Muestreo mediante trampas de luz .....	17
3.2.3. Identificación morfológica.....	19
2.2.2. Índices de Fauna.....	22

2.2.2.1.	Frecuencia relativa (f).....	22
2.2.2.2.	Riqueza (S) .....	22
2.2.2.3.	Dominancia .....	22
2.2.2.4.	Índices de Diversidad .....	23
2.2.2.4.1.	Índice de Shannon .....	23
2.2.2.4.2.	Índice de Simpson .....	23
2.2.2.4.3.	Índice de riqueza de Menhinick .....	24
2.2.2.4.4.	Índice de riqueza de Margalef: .....	24
2.2.2.4.5.	Coeficiente de Morisita.....	24
2.2.2.4.6.	Índice de Fisher alpha .....	24
3.2.4.	Diseño .....	25
3.2.5.	Análisis estadístico .....	25
IV.	RESULTADOS.....	26
4.1.1.	Muestreo adultos de crisópidos .....	26
4.1.2.	Descripción morfológica de las especies de la Familia Chrysopidae colectadas en los distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo .....	29
4.1.2.1.	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861 .....	29
4.1.2.2.	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836.....	31
4.1.2.3.	<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915.....	33
4.1.2.4.	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851 .....	34
4.1.2.5.	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861 .....	35
4.1.2.6.	<i>Ceraeochrysa</i> sp. Banks 1895 .....	36
4.1.2.7.	<i>Leucochrysa</i> sp. ....	37
4.1.2.8.	<i>Plesiochrysa paessleri</i> Navas 1928 .....	39
4.1.3.	Caracterización de la comunidad de crisópidos .....	41
4.1.3.1.	Índices biodiversidad de las tres zonas muestreadas .....	41
4.1.3.2.	Determinación de la dominancia de especies:.....	42
4.1.3.3.	Análisis de Similitud entre los tres distritos.....	46
4.1.4.	Delimitación de las especies dominantes por distrito .....	48
V.	DISCUSIÓN .....	49
VI.	CONCLUSIONES .....	54
VII.	RECOMENDACIONES .....	55

VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
IX.	ANEXOS .....	61

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Especies de crisopas por zona muestreada y tipo de colecta. ....	28
<b>Tabla 2:</b> Colecta directa: Lagunas, Jayanca y Pítipo .....	41
<b>Tabla 3:</b> Colecta mediante atrayente de luz: Úcupe (TU), Jayanca (TJ) y Batangrande (TBG), .....	42
<b>Tabla 4:</b> Tabla de Presencia/Ausencia de especies en cada colección, obtenido por el software PAST (Hammer, 2001).....	43
<b>Tabla 5:</b> Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Lagunas (Úcupe) en el cultivo de maíz amarillo duro. Colecta Directa, Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S.....	44
<b>Tabla 6:</b> Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Jayanca en el cultivo de maíz amarillo duro. Colecta Directa, Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S. ....	44
<b>Tabla 7:</b> Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Pítipo (Batangrande) en el cultivo de maíz amarillo duro. Por Colecta Directa y Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S.....	45
<b>Tabla 8:</b> Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo directo realizado en horario diurno. ....	46
<b>Tabla 9:</b> Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo mediante trampas de luz realizado en horario nocturno. ....	47
<b>Tabla 10:</b> Especies dominantes de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) en cada distrito: Lagunas, Jayanca y Pítipo, en los horarios diurno y nocturno.....	48



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ciclo biológico de crisopas (Malais & Ravensberg 2003) .....	8
<b>Figura 2:</b> Zona muestreada en el distrito de Jayanca, provincia Lambayeque, Lambayeque; ubicación geográfica comprendida entre 6°23'11" - 6°23'50" latitud Sur, y entre 79°49'22"O- 79°48'56" longitud Oeste. ....	12
<b>Figura 3:</b> Zona muestreada en el distrito de Pítipo (Batangrande), provincia de Ferreñafe ubicación geográfica comprendida entre 6°28'35" - S6°29'00" latitud Sur, y entre 79°40'05" O - 79°39'52' longitud Oeste. ....	13
<b>Figura 4:</b> Zona muestreada en el distrito de Lagunas, en el Sector “El Progreso”, Úcupe, provincia Chiclayo, Lambayeque, ubicación geográfica comprendida entre 6°57'57" -6°58'49"de latitud Sur, y entre 79°38'8" - 79°37'42" longitud Oeste...13	
<b>Figura 5:</b> Recorrido del muestreo para crisopas. A: Esquema de muestreo modelo de Valdivieso y Nuñez (1984). B: Modelo de muestreo para crisopas, con un recorrido en escalera.....	15
<b>Figura 6:</b> Colecta en campo de crisopas. A: Captura de ejemplares adultos. B: Repositorio de plástico transparente. ....	16
<b>Figura 7:</b> Diseño de las trampas de luz. A. Cubierta de la lámpara: tela organza de 30cm de altura (h), con un área redonda en la parte superior de diámetro. B: lámpara recargable de luz LED blanca.....	17
<b>Figura 8:</b> Trampas de luz A: Lámpara con la cobertura, en el suelo (Etapa II del maíz). B: Lámpara instalada a 0.5 m de altura del suelo (Etapa II del maíz.).C: Lámpara instalada a 1.5 m de altura del suelo (Etapa III -IV del maíz.)......	18
<b>Figura 9:</b> Modelo de acondicionamiento de adultos muertos. APlaca Petri con una capa de algodón, naftalina molida, algodón, papel toalla, en los que se colocan los adultos muertas colectadas. B, C, D: Modelo de acondicionamiento de la Placa Petri sellado con Parafilm. ....	19
<b>Figura 10:</b> Técnica del montaje temporal de la genitalia. A: Corte de los últimos segmentos del abdomen. B, C: Parte cortada sumergida en solución KOH 10% por 2-3 horas. D: Parte cortada sumergida en solución KOH 10% a 85°C por 15minutos. E: Segmentos abdominales sumergido en ácido acético glacial. F, G: Lámina portaobjetos con una gota de glicerina. H: Estereoscopio Zeiss utilizado para la observación. ....	21
<b>Figura 11:</b> Cantidad de individuos muestreados en cada distrito: En el distrito de Lagunas (Úcupe), Jayanca y Pítipo (Batangrande) se colectaron en 212, 168 y 178 adultos respectivamente. ....	26

<b>Figura 12:</b> Géneros encontrados en cada distrito: Lagunas, Jayanca y Pítipo. Azul: <i>Chrysoperla</i> , Rojo: <i>Ceraeochrysa</i> , Gris: <i>Leucochrysa</i> y Amarillo: <i>Plesiochrysa</i> . .....	27
<b>Figura 13:</b> <i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861. A. Mancha rectangular en las genas. B. Banda amarilla dorsal, con manchas rojas postoculares. ....	29
<b>Figura 14:</b> <i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861. Genitalia de un macho adulto de <i>C. externa</i> .30	
<b>Figura 15:</b> <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836. A, B, C. Vista lateral, con manchas punteadas color rojizo en las genas, línea negra en el pronoto lateral. D. Ápex de un macho adulto. E, F. Genitalia de un macho adulto observado a 150X de aumento. ....	32
<b>Figura 16:</b> <i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915, con manchas rojas difusas en las genas.....	33
<b>Figura 17:</b> <i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851.....	34
<b>Figura 18:</b> <i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen, 1861. Ápice do abdomen .....	35
<b>Figura 19:</b> <i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks, 1895. ....	36
<b>Figura 20:</b> <i>Leucochrysa sp.</i> A: Vista lateral a 5X. B: Gena con mancha rojiza marrón, vista lateral a 32X. Pronoto con manchas rojizas, manchas postoculares. C: Ala anterior con una mancha oscura en el borde inferior distal. D: Manchas marrones oscuras en el abdomen, parte anterior y ventral. E: Genitalia de un ejemplar hembra a 100X. ....	38
<b>Figura 21:</b> <i>Plesiochrysa paessleri</i> Navas 1928. A: Vista lateral a 5X. B: Gena con mancha rojiza, vista lateral a 32X. C: Pronoto con manchas naranjas rojizas, manchas postoculares, Vista dorsal de la cabeza. D: Ala anterior. E: Genitalia de un ejemplar hembra a 100X. ....	40
<b>Figura 22:</b> Análisis clúster del Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo directo realizado en horario diurno...46	
<b>Figura 23:</b> Análisis Cluster del coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo mediante trampas de luz realizado en horario nocturno. ....	47
<b>Figura 24:</b> Partes de la genitalia de un macho de <i>Ceraeochrysa</i> . agc - arco del gonarcus; arc – arcessus; bgc - brazo del gonarcus; ent – entropocesus; gcor– gonocorno; gcr – gonocrista; gps – gonapsis; gsc – gonossacus; gst –gonosetas; pdarc - projeção dorsal do arcesus. ....	63

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>ANEXO 1:</b> Intención de Siembra de Maíz Amarillo Duro, en la Región de Lambayeque para la campaña 2016°-2017 (MINAGRI – DGESEP, 2015) .....	61
<b>ANEXO 2:</b> Ficha para la descripción morfológica de cada individuo identificado .....	62
<b>ANEXO 3:</b> Nomenclatura de las partes de los genitales y nervaduras del ala .....	63
<b>ANEXO 4:</b> Alas de las subfamilias de la familia Chrysopidae .....	66
<b>ANEXO 5:</b> Laboratorios productores de especies benéficas en el departamento de Lambayeque.....	67
<b>ANEXO 6:</b> Trampas piloto instaladas en campos de maíz .....	68

## RESUMEN

La familia Chrysopidae son insectos utilizados como controladores biológicos en cultivos de importancia económica, actualmente se desconoce qué especies existen en la región de Lambayeque, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar las especies de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) en zonas maiceras (Jayanca, Lagunas y Pítipo) del Departamento de Lambayeque, permitiendo un correcto Manejo Integrado de Plagas en el maíz amarillo duro para la Costa Norte del Perú. Para ello se colectaron adultos de crisópidos (Neuróptera: Chrysopidae) en cinco hectáreas de maíz amarillo duro de los distritos de Jayanca, Pítipo y Lagunas; mediante muestreo directo y atrayente de luz. En los 18 muestreos se colectaron un total de 558 crisopas adultas en el departamento de Lambayeque 212, 168 y 178 en Lagunas (Úcupe), Jayanca y Pítipo (Batangrande) respectivamente. Las especies identificadas en los muestreos fueron: *Chrysoperla externa* Hagen, *C. carnea* Stephens, *C. assoralis* Banks, *Ceraeochrysa cincta* Schneider, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa sp.* Banks, *Ceraeochrysa sp.*, *Leucochrysa sp.* y *Plesiochrysa paessleri*. Los géneros *Chrysoperla* y *Ceraeochrysa* fueron los más abundantes, representando el 99% de los muestreos realizados. Las especies dominantes son *Chrysoperla externa*, *C. carnea* y *Ceraeochrysa cincta* en los cultivos de maíz de los distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo.

**Palabras claves:** Maíz amarillo, Chrysopidae, biodiversidad, Lambayeque

## ABSTRACT

The Chrysopidae family are biological controllers in hard yellow maize and others of economic importance. In this research the objective was to select the species of Chrysopidae (Neuroptera: Chrysopidae) in three maize areas (Jayanca, Lagunas y Pítipo) of the Department of Lambayeque. The result allows the implementation of a correct Integrated Pest Management, knowing the dominant species to reduce expenses in the production of bio controllers and to increase the predatory effectiveness against the pests. For young adults of lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on five hectares in hard yellow corn crops of the districts of Jayanca, Pítipo y Lagunas; by direct and attractive sampling of light. In the 18 samples, a total of 558 cruises were collected in the Lambayeque department, 212 lacewaters in the Lagunas district (Úcupe), 168 and 178 in Jayanca and Pítipo (Batangrande), respectively. The species identified in the samples were: *Chrysoperla externa* Hagen, *C. carnea* Stephens, *C. assoralis* Banks, *Ceraeochrysa cincta* Schneider, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa* sp. Banks, *Ceraeochrysa* sp., *Leucochrysa* sp. And *Plesiochrysa paessleri*. The genera *Chrysoperla* and *Ceraeochrysa* were the most abundant, representing 99% of the samples made. The dominant species are *Chrysoperla externa*, *C. carnea* and *Ceraeochrysa cincta* and maize crops of Lagunas, Jayanca and Pítipo districts.

**Keywords:** Yellow corn, Lacewings, biodiversity, Lambayeque

## I. INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de esta investigación es la diversidad de especies de la familia Chrysopidae (Neuróptera) en el cultivo de maíz amarillo duro de tres distritos: Jayanca, Lagunas y Pítipo del Departamento de Lambayeque.

Para el Perú, Núñez y Pardo (2000) señalan que la familia Chrysopidae está conformada por 26 especies pertenecientes a 11 géneros de esta familia, 10 son las más comunes, mencionando a *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider, como las dos especies peruanas que destacan por sus características predatoras, amplia distribución, presencia de adultos todo el año, fácil crianza en cautiverio, potencial para adaptarse a varios ambientes de cultivo y su resistencia a numerosos pesticidas. En cuanto a la dispersión y abundancia, Nuñez y Pardo (2000) menciona que “*Chrysoperla externa* Hagen oófago y larvífago por naturaleza”; especie que predomina en campos de maíz.

El maíz es una planta monocotiledónea cultivada a lo largo de todo el mundo, siendo uno de los alimentos de consumo básico en muchas poblaciones. Perteneciente a la familia de las Poáceas, de la tribu Maydeas (Paliwal et al, 2001).

El maíz amarillo duro alcanzó una producción en el 2014 de 1 227 562 Toneladas nivel nacional donde Lambayeque produjo 85 720 toneladas, en cuanto al precio en chacra es variable alcanzando el 2014 un precio 0.90 S/. /Kg, la superficie sembrada se mantiene estable en una media de 28 000 Ha aproximadamente en los últimos quince años, la Región de Lambayeque tiene un rendimiento por hectárea de 6400 T/Ha superior a la media Nacional de 4500T/Ha (OEEE – MINAGRI, 2016).

Las plagas son un problema muy importante causando un gran perjuicio a los agricultores que no disponen de medios suficientes para combatirlas (García-Lara Y Bergvinson, 2007). Las plagas más comunes en el maíz registradas en Perú son: Cañero (*Diatraea saccharalis*), cigarritas (*Dalbulus maidis* y *Peregrinus maidis*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), mazorquero (*Heliothis zea*), gusano perforador (*Elasmopalpus lignosellus*), mosca de la pudrición (*Euxesta* spp.) (Ugas et al, 2000).

La familia Chrysopidae es un enemigo natural que es utilizado en el control de plagas (Figueiredo et al, 2006; Zanuncio et al, 2008), comprende un gran número de

especies, se reporta alrededor de 1 200, divididas en 80 géneros a nivel de la fauna mundial (Brooks, 1997), cada uno distinguible por caracteres apomorficos (Winterton y Brooks, 2002). Las crisopas (Neuróptera Chrysopidae) son reconocidas como agentes de control biológico de una amplia variedad de plagas, pero su uso ha sido dirigido exclusivamente a métodos aumentativos a través de los años (McEwan et al., 2001).

Las crisopas, cuya importancia radica en el hecho de que larvas son depredadores de pulgones, cochinillas, trips (Valencia et al., 2006), y psílidos, ácaros, huevos y larvas recién nacidas de las polillas y las pequeñas heterópteros (Freitas, 2001) como tingídeos.

En Venezuela, los programas conducidos por el Laboratorio de Servicio Biológico (ServBio) con una liberación de 40.000 a 100.000 larvas por hectárea de *C. externa* produce un ahorro importante en la aplicación de plaguicidas al cultivo de pimentón en Humocaro Bajo, estado Lara, y un control casi absoluto de mosca blanca en melón en la Isla de Margarita (Ferrer y Trelles, 2001).

Las crisopas se encuentran en diferentes agroecosistemas y son fáciles de criar en condiciones de laboratorio (Freitas, 2001). Por esta razón, muchas especies se están criando en forma masiva para su liberación en el campo, apuntando el control de plagas de insectos (Sosa, 2008).

El mejor controlador biológico es aquella especie dominante en la región, actualmente las crisopas son criadas en varios laboratorios del Perú para el control de plagas, pero la información en la Región Lambayeque de crisopas nativas es desconocida ya que aún no han sido evaluadas; por lo que se desconoce cuál o cuáles serían las especies dominantes.

En el presente trabajo se plantea como hipótesis, que en zonas maiceras de variedad maíz amarillo duro en los distritos de Jayanca, Lagunas y Pítipo del departamento de Lambayeque se podría encontrar varias especies y *Chrysoperla externa* Hagen 1861 sería la especie dominante.

Para probar la hipótesis, se tomó como objetivo principal: Determinar las especies de crisópidos (Neuróptera: Chrysopidae) en tres zonas maiceras (Jayanca, Lagunas y Pítipu) del Departamento de Lambayeque, 2016; los objetivos específicos fueron:

1. Identificar crisópidos adultos (Neuroptera: Chrysopidae) directamente y mediante trampas de luz, en tres zonas maiceras de variedad maíz amarillo duro en los distritos de: Jayanca, Lagunas y Pítipu.
2. Caracterizar la comunidad de crisópidos mediante índices de fauna.
3. Delimitar por distritos las especies con mayor frecuencia relativa.

El estudio de la diversidad de especies de la familia Chrysopidae, permite introducir y ejecutar un sistema de cultivo con poco o ningún agente químico, como parte del Manejo Integrado de Plagas, para ello es necesario conocer la especie dominante para disminuir gastos en la producción de controladores y aumentar la efectividad predatoria frente a las plagas.

Con los resultados obtenidos de esta investigación se espera masificar la crianza de crisopas nativas en los laboratorios de la Región Lambayeque, con el fin de disminuir gastos en la producción de maíz, con menor contaminación de productos químicos al ambiente, y con restablecimiento progresivo de la biodiversidad natural en campos agrícolas, beneficiando al ambiente y a la producción agrícola.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Estudios en Colombia, realizados por Ramírez (2002) quien reportó que las especies de Chrysopidae más frecuentes y más ampliamente distribuidas en la zona de estudio en el Valle del Cauca fueron *Ceraeochrysa claveri*, *Ceraeochrysa cubana*, *Chrysoperla externa*; las especies nativas con mayor capacidad de depredación de individuos de pulgón amarillo fueron *Ceraeochrysa cubana*, *Ceraeochrysa claveri*, *Chrysoperla externa* y *Leucochrysa* sp.

En Nicaragua, Beije (1993) señala que *Chrysoperla externa* Hagen es uno de los principales predadores en los cultivos de algodón, especialmente en la etapa de crecimiento.

La familia Chrysopidae está representada por una subfamilia, ocho géneros y 21 especies, en el Estado de Morelos., los géneros dominantes, por el número de especies en el Estado de Morelos fueron *Ceraeochrysa* y *Meleoma*. El género *Ceraeochrysa* presentó el mayor número de especímenes. Las especies más importantes por su abundancia y distribución en el Estado de Morelos fueron *Ceraeochrysa cincta*, *C. sp.*, *C. cubana*, *Leucochrysa texana*, *Chrysoperla comanche* y *C. exotera* (Valencia et al, 2006).

Núñez (1988), estudió dos especies de crisópidos, donde *Chrysoperla externa* es reportada como común en el maíz en el Perú, mientras que *Ceraeochrysa cincta* es común en árboles y en cítricos.

Para el Perú, Núñez y Pardo (2000), señalan una lista de 26 especies pertenecientes a 11 géneros de esta familia colectados, 10 son las más comunes, mencionando a *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider, como las dos especies peruanas que destacan por sus características predatoras, amplia distribución, presencia de adultos todo el año, fácil crianza en cautiverio, potencial para adaptarse a varios ambientes de cultivo y su resistencia a numerosos pesticidas.

En cuanto a la dispersión y abundancia, Núñez y Pardo (2000) menciona que “*Chrysoperla externa* Hagen oófago y larvífago por naturaleza; predomina en campos

de maíz, alimentándose de *Spodoptera frugiperda* *S. eridania* o áfidos; *Ceraeochrysa cincta* Schneider, predator de ninfas de “mosca blanca”, “arañitas rojas”, “queresas”, “piojos harinosos”, predomina en cítricos y otros frutales”.

Visto en una escala mundial, la composición de especies de crisopas en cultivos de campo no depende del tipo de cultivo en campo, sino en la composición de especies regionales de especies potenciales de cultivos en un continente, en otras palabras, no hay una particular especie para algodón, trigo alfalfa, o maíz en algún país, pero en cada continente o subcontinente un conjunto de especies aparece en un campo de cultivo (McEwen et al, 2007).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Crisopas (Neuróptera: Chrysopidae)**

Las crisopas son insectos depredadores que pertenecen al orden de la familia Neuroptera, Chrysopidae, y que en la naturaleza, pueden ser utilizados como agentes de control de plagas de artrópodos, dada la variedad de presas que satisfacen sus necesidades biológicas para el crecimiento, desarrollo y reproducción. Son capaces de alimentarse de huevos, orugas recién eclosionadas, pulgones, cochinillas, moscas blancas, psílicos, y ácaros, entre otros artrópodos de tegumento blando y tamaño pequeño (Carvalho y Souza, 2009).

Las especies *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) y *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839), ambos de origen holoártica, han sido los más estudiados y en la actualidad se utiliza en el control biológico. Otras especies del género *Chrysoperla* Steinmann, 1964 también han sido estudiadas, principalmente *C. mediterranea* Hölzel, 1972, *C. plorabunda* Fitch, 1855, *C. zastrowi* Esben-Petersen, 1928 y *C. nipponensis* Okamoto, 1914, y otros que se encuentran en diversas partes del mundo (Tauber et al., 2000). Los individuos de este género no tienen hábitos depredadores en la edad adulta y se alimentan de productos naturales tales como exudados azucarados, el polen y el "rocío de miel" secretada por algunos hemípteros, entre otros (Carvalho y Souza, 2009; Souza y Carvalho, 2009; Costa et al, 2003).

#### **2.2.1.1. Clasificación taxonómica**

La familia Chrysopidae está conformada por las subfamilias Apochrysinae, Chrysopinae, y Nothochrysinae, cuya separación está basada en la morfología y venación de las alas y presencia o ausencia de un órgano timpanal (Valencia, 2006):

#### **Subfamilia Apochrysinae Handlirsch.**

La Subfamilia Apochrysinae incluye 13 géneros, y muchas especies son de bosques tropicales. Algunas son crisopas grandes con alas anchas y venación muy densa (Anexo 4.A), carácter por el cual muchos taxa son diagnosticados (McEwen et al, 2001). Como Brooks (1997) anotó, ésta plasticidad de caracteres de venación obstaculiza el entendimiento filogenético en esta subfamilia.

### **Subfamilia Chrysopinae Schneider.**

Chrysopinae (Anexo 4.B) incluye más del 97% de las especies de Chrysopidae conocidas y comprende cuatro tribus: Ankylopterygini (5 géneros), Belonopterygini (15 géneros), Chrysopini (más de 30 géneros) y Leucochrysini (7 géneros) (Brooks & Barnard 1990, New 20 McEwen et al, 2001). Sin embargo, las tribus son difíciles de separar críticamente por caracteres claves convencionales, son ligadas sólo por los cuatro anillos del segmento flagelar, carácter autapomórfico (Brooks & Barnard 1990). El cladograma realizado por Brooks (1997) liga a Belonopterygini con Leucochrysini y a Chrysopini con Ankylopterygini como los de mayor linaje. Chrysopini es el grupo que incluye virtualmente a todos los crisópidos de interés económico (McEwen et al, 2001), aunque, algunas especies de Nacara (Apochrysinae) de la India tienen larvas depredadoras de piojos harinosos (Brooks & Barnard 1990).

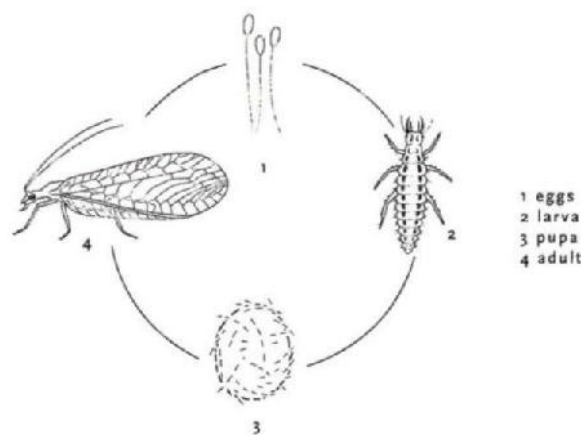
### **Subfamilia Nothochrysinae Navas.**

Nothochrysinae (Anexo 4.C) incluye nueve géneros, y es considerada como el grupo más primitivo de Chrysopidae (McEwen et al, 2001). Adams y Penny (1992) sugieren que debido a que los Nothochrysinae carecen de órgano timpánico alar (presente en Chrysopinae), estos pueden ser objeto de mayor depredación por los murciélagos, y esta supuesta alta mortalidad de adultos sería en parte la explicación del número reducido de especies vivientes de este grupo.

#### **2.2.1.2. Biología**

##### **2.2.1.2.1. Ciclo Biológico**

Las crisopas pasan por 7 etapas: el huevo, tres larvas instar, el instar prepupal, pupa y adulto (figura 1). La fertilidad se ve particularmente afectada por la ingesta de alimento del adulto. El apareamiento tiene lugar al anochecer y después de la oscuridad inmediatamente después de la aparición de los adultos. Una hembra puede poner entre 400 y 500 huevos. Después de 1 a 2 semanas los machos mueren, pero las hembras tienen una vida más larga. En el norte y mediados de Europa hay generalmente 2 generaciones por año, pero en Europa meridional hay 3 - 4 generaciones. Más generaciones son posibles en invernadero (Malais & Ravensberg 2003).



**Figura 1:** Ciclo biológico de crisopas (Malais & Ravensberg 2003)

Los huevos tienen una forma elipsoide, color verde inmediatamente después de la oviposición y se vuelven más oscuros a medida que se desarrolla el embrión. Después de la eclosión son de color marrón, con el área de los ojos bien definido, con manchas abdominal y torácica de orientación a través del corion (Souza, 1999).

Las larvas son terrestres, campodeiformes, con el cuerpo relativamente estrecho, alargado, fusiforme, aplanado dorsoventral, con abdomen no distendido y con muchas cerdas filiformes. La cabeza tiene forma aproximadamente trapezoidal, las piezas bucales son del tipo masticador y dirigida hacia adelante (prognata) y las antenas filiformes más largas que los maxilares y mandíbulas (Souza, 1999).

Giffoni et al. (2007) estudió el ciclo biológico de *C. externa* a  $27 \pm 2^\circ \text{C}$  y con  $60 \pm 5\%$  de humedad relativa, alimentados con huevos de polilla *Angoumois grano* Olivier, 1789 (Lepidoptera: Gelechiidae) con el áfido *Aphis craccivora* Koch, 1854 y *Aphis Nerri* Boyer de Fonscolombe, 1841 (Hemiptera: Aphididae) con *Thrips tabaci* Lyndeman, 1888 (Thysanoptera: Thripidae) y *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867 (Acari: Tetranychidae). Los autores concluyeron que sólo *S. cerealella* y *A. craccivora* eran adecuadas para el desarrollo de la crisopa verde, que llegó a la etapa de pupa con 7,9 y 7,5 días, respectivamente.

La etapa adulta por una diapausa. Los adultos que pasan a una diapausa adquieren un color amarillo, se desencadena por la reducción de la duración del día ( $<10$  horas) y se rompe en la primavera por el aumento de las temperaturas por encima de  $5^\circ \text{C}$  (Malais y Ravensberg, 2003).

#### **2.2.1.2.2. Mecanismo de dispersión**

Las larvas del complejo *C. carnea* pueden ser muy móviles cuando tienen hambre, pero en comparación con el efecto de las actividades de vuelo de adultos su movimiento es irrelevante con respecto a la dispersión de una población. Los adultos son buenos voladores y logran dispersarse y colonizar otras plantas y campos. En las primeras dos noches después de la aparición de las crisopas adultos realizan vuelos de dispersión directa a favor del viento. El comportamiento de despegue es provocado por la disminución de la iluminación al atardecer. Las crisopas (huevos, larvas, pupas y adultos) también pueden dispersarse con la actividad humana (manejo y transporte de materiales vegetales, etc.) (VKM, 2015).

#### **2.2.1.2.3. Hábitat**

El complejo de *C. carnea* se asocia con vegetación herbácea (Henry et al., 2013). Se han encontrado que las larvas no se establecen bien en cultivos altos. Se establecen mejor en los cultivos de menor crecimiento, ya que caen fácilmente de las hojas, y en los cultivos altos son incapaces de llegar a las puntas de crecimiento de nuevo donde se congregan sus presas. Los adultos se alimentan de polen, néctar y melaza (Malais & Ravensberg 2003). Adultos Chrysopidae puede ser atraído principalmente a Asteraceae (por ejemplo Coreopsis, Cosmos, Helianthus y Taraxacum) - y Apiaceae tales como eneldo (Anethum) o angélica (Angélica). Los volátiles de la berenjena, el okra y los pimientos son también atractivos para las crisopas, mientras que los olores del tomate no lo son (Reddy 2002).

#### **2.2.1.2.4. Condiciones climáticas**

El crecimiento de la población depende de la temperatura, las especies de presa y la humedad atmosférica. Las crisopas adultas no tienen preferencia por temperaturas extremas, y en períodos calientes dejan la hibernación. El desarrollo de huevo a adulto toma un promedio de 69 días a 16 ° C, 35 días a 21 ° C y 25 días a 28 ° C. A temperaturas constantes por debajo de 10 ° C el desarrollo no se completa. Cuando las bajas temperaturas (incluso las temperaturas bajo cero) se alternan con temperaturas más altas, el desarrollo puede tener lugar hasta la madurez. La temperatura por encima de 35 ° C es letal (Malais & Ravensberg, 2003).

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

Plaga, según Navarro (2010) es cualquier agente biótico capaz de causar daño a las plantas o a los productos vegetales, lo cual dificulta el trabajo de obtener producciones para el consumo o la venta, ocasionando pérdidas tanto en cantidad como en calidad. Para Hajek (2004) plaga es cualquier organismo que produce un daño o reduce la disponibilidad y la calidad de un recurso humano.

Control biológico es definido por Van Driesche et al. (2007) como el uso de enemigos naturales, para disminuir la población de uno o más organismos plaga a densidades menores ya sea de forma temporal o permanente.

Manejo Integrado de Plagas (MIP), Navarro (2006) lo define como un método de control que no se limita únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como, organismos benéficos, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros.

### **III. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Material biológico**

Individuos adultos de la familia Chrysopidae colectados en cultivos de maíz de los distritos de Jayanca, Pítipo y Lagunas; en laboratorio se utilizó huevos de *Sitotroga cerearella* para la alimentación de las larvas.

##### **3.1.2. Población y muestra de estudio**

La población comprende los adultos de la familia Chrysopidae de los campos de cultivo de maíz amarillo duro en las zonas maiceras del departamento de Lambayeque.

La muestra comprende los individuos adultos de la familia Chrysopidae colectados en cultivos de maíz amarillo duro en cinco hectáreas por distrito (Jayanca, Pítipo y Lagunas), durante seis muestreos en los meses de mayo, junio, julio, agosto, y setiembre. Habiéndose colectado en la investigación más de 550 individuos adultos.

#### **3.2. Método**

##### **3.2.1. Zona de muestreo**

Durante los meses de mayo a setiembre del 2016. Se colectaron adultos de crisópidos (Neuróptera: Chrysopidae) en cinco hectáreas en cultivos de maíz amarillo duro de los distritos de Jayanca, Pítipo y Lagunas.

Las zonas de muestreo en los tres distritos fueron escogidos en base a los siguientes criterios: ser un distrito con intención de siembra para el año del 2016 según el MINAGRI (Anexo 1), campos de cultivo sin uso de controladores biológicos, maíz destinado a venta comercial, bajo o nulo uso de insecticidas y disponibilidad de los agricultores para el muestreo en sus campos.

Las cinco hectáreas fueron delimitadas con ayuda de un GPS Garmin Etrex 30S; mediante el software ArcGis: ArcMap 10.3.1 (ESRI, 2014) se diseñó un mapa de ubicación de las áreas a muestrear; mediante Google Earth Pro (Digital Globe, 2016) se ubicaron los waypoints obtenidos del GPS en un mapa.



Las zonas muestreadas en el distrito de Jayanca (figura 2), se encuentran cerca al mismo pueblo de Jayanca, siendo su ubicación geográfica comprendida entre 6°23'11" - 6°23'50" latitud Sur, y entre 79°49'22"O- 79°48'56" longitud Oeste.



**Figura 2:** Zona muestreada en el distrito de Jayanca, provincia Lambayeque, Lambayeque; ubicación geográfica comprendida entre 6°23'11" - 6°23'50" latitud Sur, y entre 79°49'22"O- 79°48'56" longitud Oeste.

Las zonas muestreadas en el distrito de Pítipo (figura 3), se encuentran a 1.2Km antes de llegar al pueblo de Batangrande, siendo su ubicación geográfica comprendida entre 6°28'35" - S6°29'00" latitud Sur, y entre 79°40'05" O - 79°39'52' longitud Oeste.



**Figura 3:** Zona muestreada en el distrito de Pítipo (Batangrande), provincia de Ferreñafe ubicación geográfica comprendida entre  $6^{\circ}28'35''$  -  $6^{\circ}29'00''$  latitud Sur, y entre  $79^{\circ}40'05''$  O -  $79^{\circ}39'52''$  longitud Oeste.

Las zonas muestreadas en el distrito de Lagunas (figura 4), se encuentran en el Sector “El Progreso, Úcupe, siendo su ubicación geográfica comprendida entre  $6^{\circ}57'57''$  -  $6^{\circ}58'49''$  de latitud Sur, y entre  $79^{\circ}38'8''$  -  $79^{\circ}37'42''$  longitud Oeste.



**Figura 4:** Zona muestreada en el distrito de Lagunas, en el Sector “El Progreso”, Úcupe, provincia Chiclayo, Lambayeque, ubicación geográfica comprendida entre  $6^{\circ}57'57''$  -  $6^{\circ}58'49''$  de latitud Sur, y entre  $79^{\circ}38'8''$  -  $79^{\circ}37'42''$  longitud Oeste.

### **3.2.2. Muestreos**

Se utilizaron dos métodos de muestreo, los que se realizaron en horario diurno (muestreo directo) y en horario nocturno (muestreo mediante atrayente de luz). Ambos dentro de las cinco hectáreas que se establecieron por distrito, y procurando que no existiera aplicación de insecticidas previo al muestreo, o al menos dejando dos semanas si el agricultor aplicó algún producto químico al maíz.

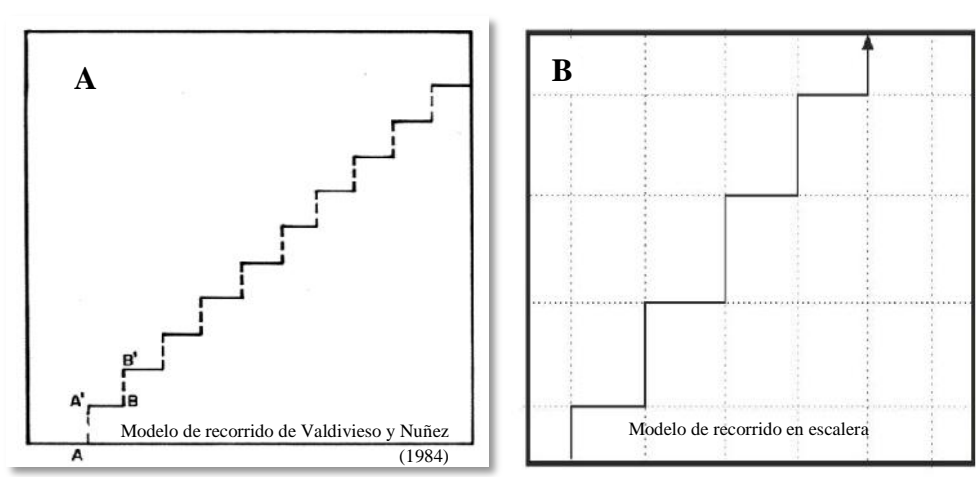
Para los muestreos se procuró tomar los siguientes criterios con el fin de eliminar otras posibles variables que puedan modificar el resultado de la investigación:

1. Etapa fenológica: Los tres muestreos por cada método (directo o mediante trampas de luz) se realizaron en las tres últimas etapas fenológicas según el SENAMHI (2011): El primer muestreo en la etapa de Emergencia – panoja (II etapa), el segundo en la etapa de Panoja – espiga (III etapa) y el tercero-último en la etapa Espiga – maduración (IV etapa).
2. Esfuerzo del muestreo: Se contó con la ayuda de un colaborador, para cada hectárea se destinó una hora de muestreo, y dos horas por hectárea si muestreaba solo una persona.
3. Hora del muestreo: El horario del muestreo diurno comprendió entre las 9:00 a.m. hasta las 5:30p.m., mientras que el nocturno entre las 6:30pm hasta las 3:00a.m.
4. Topografía uniforme: los campos de cultivos evaluados fueron planos.

#### **3.2.2.1. Muestreo directo**

El muestreo directo, consistió en la captura mediante una red entomológica o mediante tapers de plásticos pequeños. Para el muestreo se tomó como modelo el procedimiento de Valdivieso y Nuñez (1984): “Se ingresa al campo a partir de 10 metros de una de la esquina donde se ubica el primer punto de muestreo (A) a partir del cual se examinan 10 plantas contiguas en el surco, avanzando hasta el punto A’ cubriendo la diferencia de 10 metros. Luego se desplaza en forma perpendicular a los surcos hasta 10 metros de distancia, donde se ubicará el segundo punto de muestreo (B), examinando otras 10 plantas en forma similar al anterior, llegando al punto B’.

De igual modo, el muestreo continua en zigzag” (Figura 5A). El procedimiento de Valdivieso y Núñez, es utilizado para el muestreo de plagas en el maíz, pero para el muestreo de crisopas (Neuróptera: Chrysopidae), los cuales son biocontroladores, se utilizó como recorrido los surcos que existen en cada campo, recorriéndolos y colectando las crisopas adultas por hectárea por un lapso de 1h por dos personas, y dos horas si el número de muestreadores era solo una, el desplazamiento empezó en el primer surco vertical volteando a la derecha en la intersección con el surco horizontal simulando un recorrido en escalera (Figura 5B).



**Figura 5:** Recorrido del muestreo para crisopas. **A:** Esquema de muestreo modelo de Valdivieso y Nuñez (1984). **B:** Modelo de muestreo para crisopas, con un recorrido en escalera.

Los adultos colectados se guardan en un repositorio de plástico transparente (Figura 6 A, B) con un orificio en la etapa para su correcta aireación, debidamente etiquetados para el transporte al laboratorio para su identificación.



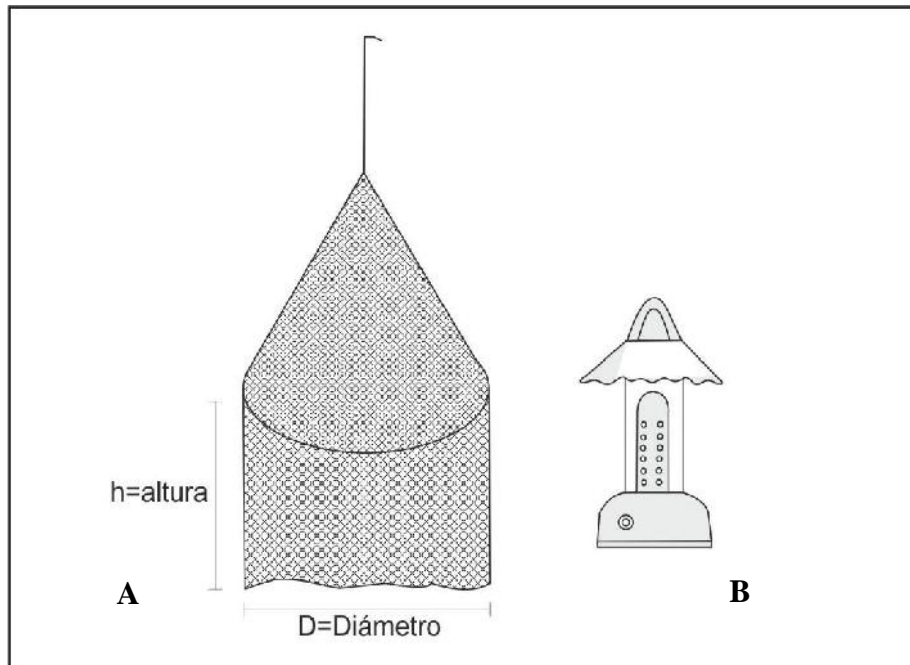


**Figura 6:** Colecta en campo de crisopas. A: Captura de ejemplares adultos. B: Repositorio de plástico transparente.

### 3.2.2.2. Muestreo mediante trampas de luz

Para tener un método de contraste, se utilizó trampas de luz, instaladas una por hectárea, siendo un total de cinco por distrito.

La trampa de luz consistió: en una lámpara EWTTO EW-5706 recargable a pilas, cubierta por tela organza de 30cm de altura y un área redonda en la parte superior con diámetro de 30cm (Figura 7).



**Figura 7:** Diseño de las trampas de luz. A. Cubierta de la lámpara: tela organza de 30cm de altura (h), con un área redonda en la parte superior de diámetro. B: lámpara recargable de luz LED blanca.

Para acelerar y aumentar la cantidad de adultos colectados con la trampa, se utilizó un suplemento alimenticio (Garrido et al, 2014) compuesto por: 3 g azúcar + 2,5 g de levadura de cerveza + 3 g de leche en polvo/litro de agua; el cual fue rociado en las plantas de maíz cercanas al punto de muestreo, y en la misma trampa de luz.

La trampa fue colocada a varias alturas según la etapa fenológica del maíz: En el suelo (Figura 8A) o a 0.50 m (Figura 8B) en los cultivos en estado de Emergencia – panoja (II etapa), y a una altura de 1.5 m (Figura 8C) en el caso del cultivo de III y IV etapa (Panoja – maduración).



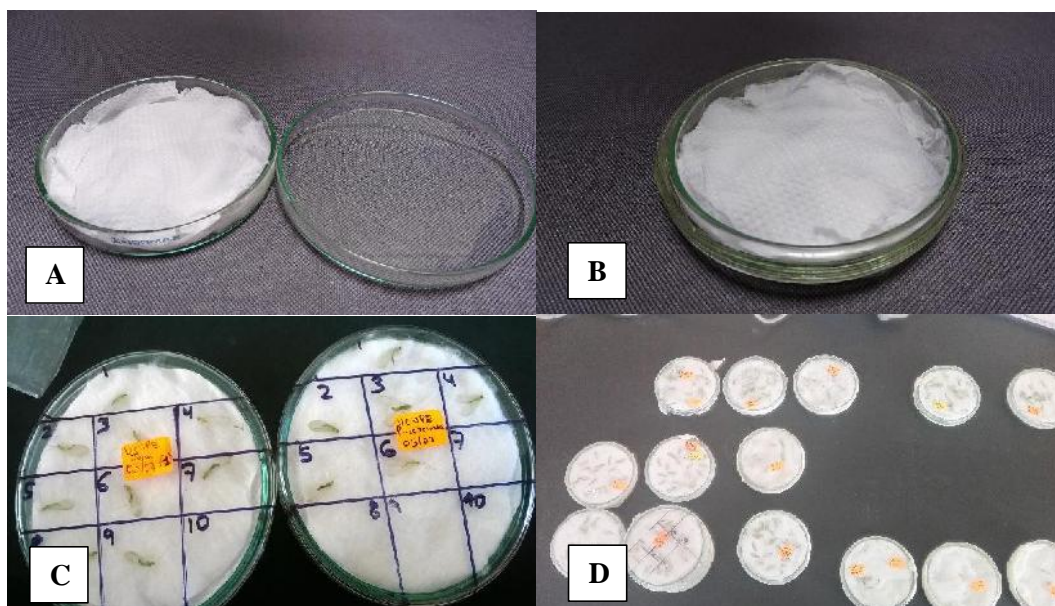
**Figura 8:** Trampas de luz A: Lámpara con la cobertura, en el suelo (Etapa II del maíz). B: Lámpara instalada a 0.5 m de altura del suelo (Etapa II del maíz.).C: Lámpara instalada a 1.5 m de altura del suelo (Etapa III -IV del maíz.).

Las crisopas son atraídas por la luz y por el suplemento alimenticio, son atrapadas con un táper de plástico pequeño manualmente, con el fin de ser colectadas en óptimo estado sin daño alguno, los adultos colectados pasan a un repositorio de plástico transparente para su transporte al laboratorio.

### 3.2.3. Identificación morfológica

Para identificar las especies del género *Chrysoperla* el material de campo fue llevado al laboratorio a la EEA “Vista Florida”, para observación y descripción detallada de las características externas de los adultos y aplicar la técnica del montaje temporal de la genitalia.

Los adultos colectados en campo se dejaron que murieran naturalmente, fueron conservados con el siguiente procedimiento: sobre la base de la placa Petri se colocó una capa delgada de algodón (Figura 9A), más una fina de naftalina molida, luego una de algodón y finalmente una de papel toalla o glassine (Figura 9B), encima de todas estas capas se acomodó los adultos muertos. La tapa se selló con parafilm, con un etiquetado en la parte posterior (Figura 9C, D).



**Figura 9:** Modelo de acondicionamiento de adultos muertos. A) Placa Petri con una capa de algodón, naftalina molida, algodón, papel toalla, en los que se colocan los adultos muertos colectados. B, C, D: Modelo de acondicionamiento de la Placa Petri sellado con Parafilm.

La identificación se realizó mediante claves morfológicas: para adultos del género *Chrysopa* se utilizó Valencia et al. (2006), Brooks S.J (1994), Haramboure et al. (2014), Nuñez (1988). Para el género de *Ceraeochrysa* se utilizó como referencia los gráficos de la genitalia de Sosa (2008). También se revisó Cadena et al. (2007) para la identificación de otros géneros. En algunas especies pocas comunes, se tuvo la



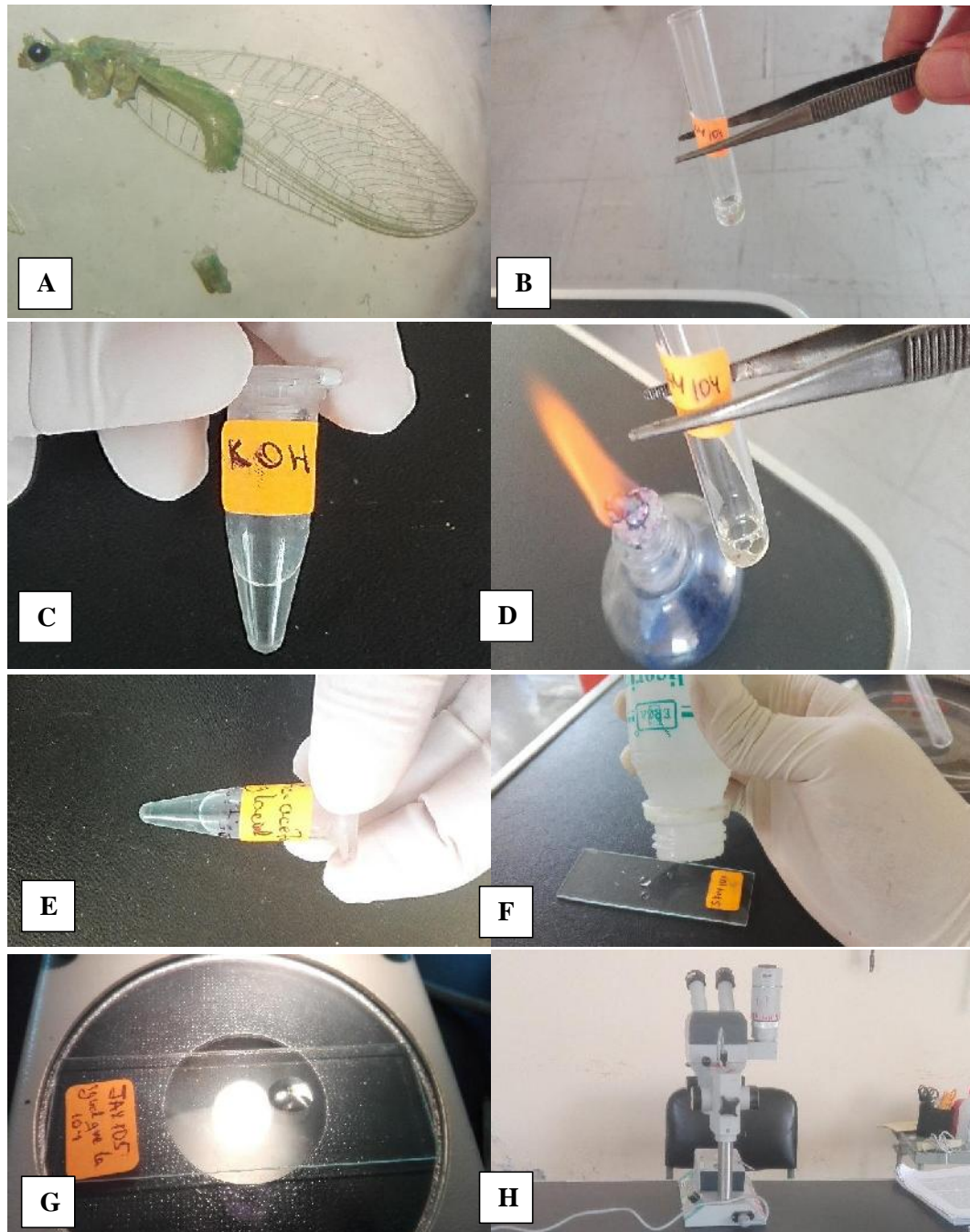
oportuna asesoría de la Dra. Carmen Reguilón, (Instituto de Entomología, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina) especialista en neurópteros de Argentina.

Para la observación morfológica externa se utilizó un cuadro (Anexo 2) donde se describió las siguientes características: Antena (longitud, color, presencia de manchas basales), Garra (tamaño, relación con la protuberancia), ojos (color, disposición), alas (longitud, color de gradetes, ubicación del segmento intermedio, estructura en general), pronotum (manchas y coloraciones), abdomen (color), ápex (morfológica).

Para la observación interna de los genitales, se tomó como guía el procedimiento de Sosa (2008), donde el extremo del abdomen se cortó y se maceró en KOH al 10% durante dos horas, después de este tiempo el abdomen se retira de la solución y se coloca en un recipiente de vidrio cóncavo o en un tubo eppendorf. Posteriormente, se agrega agua para eliminar los restos del abdomen, y con otra jeringa ácido acético glacial sobre los genitales. Se adicionó glicerina para separar los genitales fuera del abdomen.

Se tomó algunas variantes en el procedimiento para la observación de la genitalia, realizándose los siguientes pasos:

1. Corte fino en el 5° - 6° segmentos del abdomen del adulto, procurando que los tres segmentos terminales queden intactos (Figura 10A), el corte se realizó con mango de bisturí N°03, hoja 10.
2. La parte cortada se sumerge en solución KOH 10% por 2-3 horas (Figura 10B, C), o se puede calentar a 85°C por 15 minutos en mechero de alcohol (Figura 10D).
3. Luego sumergir en ácido acético glacial 99,8%, por 5 – 15 minutos (Figura 10E).
4. Observar al estereoscopio en una lámina portaobjetos con una gota de glicerina (Figura 10 G, H), con ayuda de estiletes se procede a abrir el ápex para la observación de la genitalia. Se puede observar al microscopio a aumento de 40X o a 100X (Figura 10H).
5. Para fijar las láminas se utilizó laminillas cubreobjetos, sellados con entelán o esmalte.



**Figura 10:** Técnica del montaje temporal de la genitalia. A: Corte de los últimos segmentos del abdomen. B, C: Parte cortada sumergida en solución KOH 10% por 2-3 horas. D: Parte cortada sumergida en solución KOH 10% a 85°C por 15 minutos. E: Segmentos abdominales sumergido en ácido acético glacial. F, G: Lámina portaobjetos con una gota de glicerina. H: Estereoscopio Zeiss utilizado para la observación.

## 2.2.2. Índices de Fauna

### 2.2.2.1. Frecuencia relativa (f)

Calculado mediante la fórmula:

$$f = n/N \times 100$$

Donde:

F= frecuencia en porcentaje

n= número de individuos de la misma especie

N= número total de individuos en la muestra (Silveira Neto et al, 1976).

### 2.2.2.2. Riqueza (S)

Obtenida por el número total de especies en la comunidad (Silveira Neto et al., 1976).

$$S = \text{Número total de especies}$$

### 2.2.2.3. Dominancia

Para determinar la dominancia de una especie, se tomará las siguientes condiciones: Dominante: Si presenta una frecuencia superior a  $1/S$ , donde S es número total de especies en la comunidad (Uramoto, 2002). No dominante: Si presenta una frecuencia inferior a  $1/S$ , donde S es número total de especies en la comunidad (Uramoto, 2002).

$$\begin{array}{l} \text{Dominante: } F > 1/S \\ \text{No dominante: } F < 1/S \end{array}$$

#### 2.2.2.4. Índices de Diversidad

Un índice de diversidad, teniendo en cuenta el número de individuos, así como el número de taxones. Varía de 0 para comunidades con un solo taxón a valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con pocos individuos.

##### 2.2.2.4.1. Índice de Shannon

La diversidad fue medida por el índice de Shannon propuesto por Krebs (1989):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon

$S$  = número de especies (riqueza de especies)

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies colectados.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (frecuencia relativa). Además se obtuvo los coeficientes de Simpson, Evenness, Brillouin, Menhinick y Margalef.

##### 2.2.2.4.2. Índice de Simpson

Mide la "uniformidad" de la comunidad de 0 a 1. Los índices de Dominancia y Simpson son a menudo complementarios.

Índice de Simpson= 1-dominancia.
----------------------------------

#### **2.2.2.4.3. Índice de riqueza de Menhinick**

Es la proporción entre el número de taxones y la raíz cuadrada del tamaño de la muestra.

$$\text{Índice de Menhinick} = S/\sqrt{N}$$

#### **2.2.2.4.4. Índice de riqueza de Margalef:**

Es  $(S-1) / \ln(n)$ , donde S es el número de taxones, y n es el número de individuos.

#### **2.2.2.4.5. Coeficiente de Morisita**

$$IM-H = 2 \sum (a_i n_i) / [(d_a + d_b) (a_N)(b_N)].$$

Donde:

$a_N$  = número de individuos de la comunidad A,

$a_i$  = número de individuos de la i-ésima especie en A.

$d_a = \sum a_i^2 / a_N^2$ .

#### **2.2.2.4.6. Índice de Fisher alpha**

Es un índice de diversidad, definido implícitamente por la fórmula:

$$S = \alpha \ln(1 + n/\alpha)$$

Donde:

S es el número de taxones,

n es el número de individuos y

$\alpha$  es el alfa de Fisher.

#### **3.2.4. Diseño**

La investigación es tipo descriptiva, por lo que el diseño de contrastación de la hipótesis para esta investigación de tipo básica, corresponde al diseño descriptivo comparativo (Sánchez y Reyes 1996).

#### **3.2.5. Análisis estadístico**

La caracterización de crisópidos en la comunidad se obtiene mediante índices de fauna: frecuencia relativa, constancia, dominancia, riqueza, diversidad y similitud. Calculado por métodos simples. El cual permite conocer cuál es la especie de chrysópido mejor adaptado a las zonas maiceras en el departamento de Lambayeque.

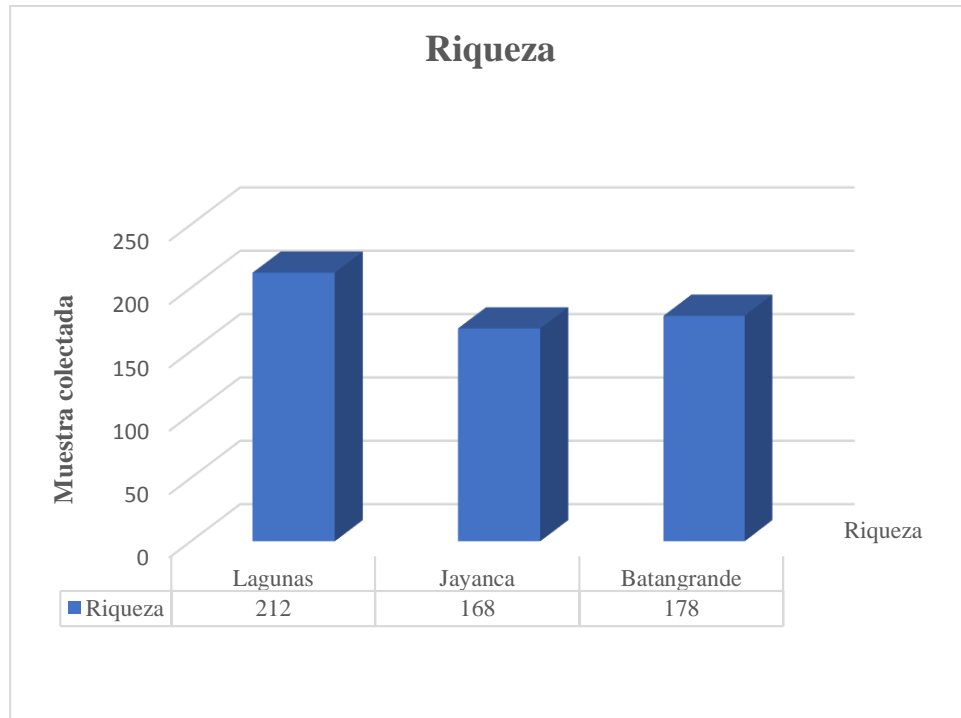
Se utiliza Excel 2013, IBM SPSS Statics 23 y PAST (Hammer, 2001).

Las especies dominantes, cuya frecuencia ( $f$ ) es superior a  $1/S$ , donde  $S$  es número total de especies en la comunidad (Uramoto, 2002) serán ubicadas por distritos en un mapa político, siendo ordenados en base a la mayor frecuencia relativa que presente cada especie.

## IV. RESULTADOS

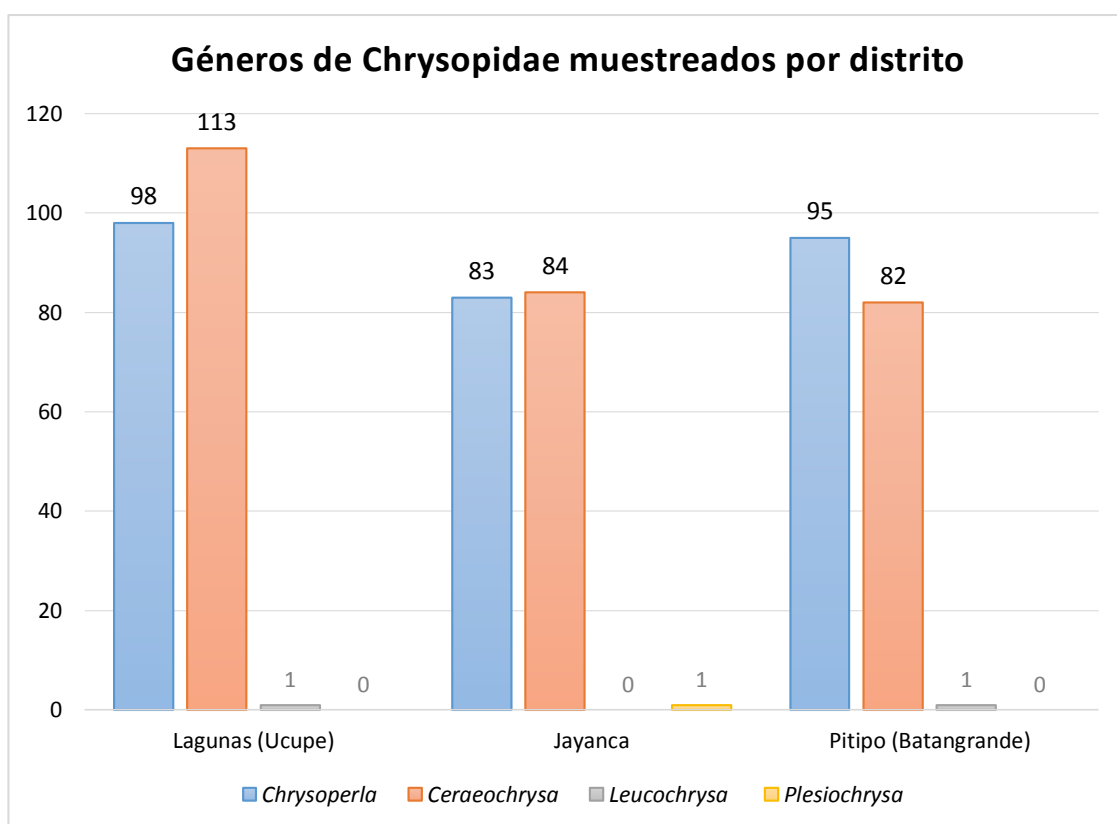
### 4.1.1. Muestreo adultos de crisópidos

En 18 muestreos se colectaron un total de 558 crisopas adultas en todo el departamento de Lambayeque (distritos: Lagunas, Jayanca y Pítipo), de los distritos de Lagunas (Úcupe), Jayanca y Pítipo (Batangrande) se colectaron 212, 168 y 178 crisopas respectivamente (Figura 11).



**Figura 11:** Cantidad de individuos muestreados en cada distrito: En el distrito de Lagunas (Úcupe), Jayanca y Pítipo (Batangrande) se colectaron en 212, 168 y 178 adultos respectivamente.

En la figura 12 se observa que por cada distrito se encontraron solo tres géneros de crisópidos entre los que destacan los géneros *Chrysoperla*, *Ceraeochrysa*, *Leucochrysa* y *Plesiochrysa*. *Chrysoperla* y *Ceraeochrysa* fueron los más abundantes, representando el 99%, *Leucochrysa* y *Plesiochrysa*, se registraron en baja cantidad.



**Figura 12:** Géneros encontrados en cada distrito: Lagunas, Jayanca y Pítipo. Azul: *Chrysoperla*, Rojo: *Ceraeochrysa*, Gris: *Leucochrysa* y Amarillo: *Plesiochrysa*.

El muestreo mediante trampas de luz, permitió coleccionar dos géneros adicionales (*Leucochrysa* y *Plesiochrysa*) con respecto al muestreo diurno en los cultivos de maíz amarillo duro, estos dos géneros tienen una baja población en este tipo de cultivo, encontrándose 2 y 1 individuo adulto.



En la tabla 1 se presentan las especies identificadas de acuerdo zona muestreada y tipo de colecta, donde se registran las siguientes especies: *Chrysoperla externa* Hagen, *Chrysoperla carnea* Stephens, *Chrysoperla assoralis* Banks, *Ceraeochrysa cincta* Schneider, *Ceraeochrysa cubana* Hagen, *Ceraeochrysa sp.* Banks, *Ceraeochrysa sp.*, *Leucochrysa sp.* y *Plesiochrysa paessleri*

**Tabla 1:** Especies de crisopas por zona muestreada y tipo de colecta.

COLECTA ESPECIES	Colecta directa			Trampas de luz			TOTAL
	Lagunas	Jayanca	Pítipo	Lagunas	Jayanca	Pítipo	
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	26	24	30	23	33	26	<b>162</b>
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	19	12	12	18	6	16	<b>83</b>
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	10	7	9	2	1	2	<b>31</b>
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	35	28	25	25	19	23	<b>155</b>
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	24	18	11	18	8	12	<b>91</b>
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	8	8	6	2	2	4	<b>30</b>
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1	1	1	0	0	0	<b>3</b>
<i>Leucochrysa sp</i>	0	0	0	1	0	1	<b>2</b>
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>

#### 4.1.2. Descripción morfológica de las especies de la Familia Chrysopidae colectadas en los distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo

Cada especie fue descrita por su morfología externa e interna de los genitales. Asimismo se da a conocer los sinónimos según autor y año.

##### 4.1.2.1. *Chrysoperla externa* Hagen 1861

**Sinónimos:** *Chrysopa externa* (Hagen 1861), *Chrysopa lanata* (Banks 1910), *Chrysopa graciana* (Navas, 1919), *Chrysoperla externa* (Hagen, 1983), *Chrysoperla externa cocosensis* (Adams, 1983)

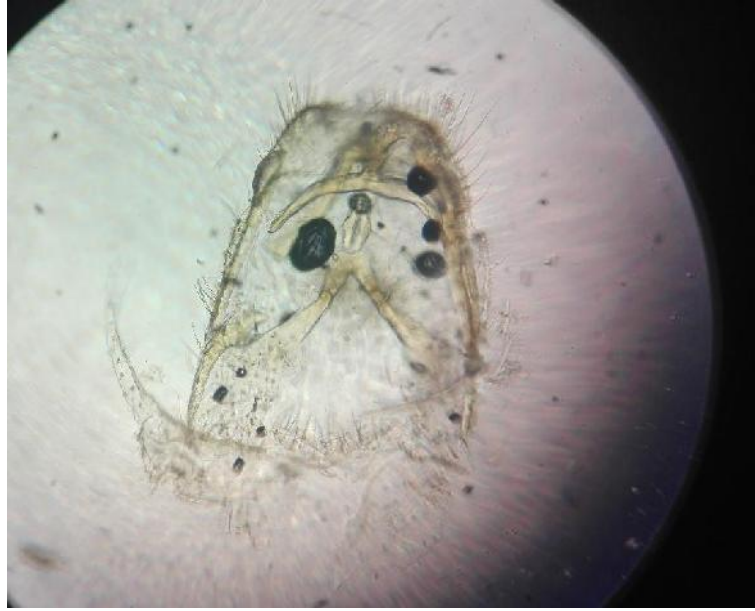
**Cabeza:** Color verde claro, palpos maxilares verdes oscuros. Vértex verde, sin pelos, antenas pardas de  $13 \pm 2$  mm. Manchas marrón rojizas en las genas de forma rectangular, escapos verdes oscuros, pequeñas manchas postoculares color rojizo.

**Tórax:** verde claro, franja longitudinal central de color amarillo claro en la parte dorsal de la cabeza hasta el abdomen. Parte ventral de color verde amarillento. Pronoto verde con una franja oscura roja violácea. Alas delanteras  $13.5 \pm 2$  mm de embergadura, alas posteriores de 13.5 mm. Garra con pequeña dilatación.

**Abdomen:** Verde claro. Ápex con vellosidades (numerosas spinellae) en forma cónica, labio del esternito 8+9 redondeado. **Macho:** Apodema dorsal del tergito 9, bifurcado. Gonosetas localizados centralmente en el gonosaco. Arcesus sin estriaciones dorsales. **Hembra:** espermateca estrecha.



**Figura 13:** *Chrysoperla externa* Hagen 1861. A. Mancha rectangular en las genas. B. Banda amarilla dorsal, con manchas rojas postoculares.



**Figura 14:** *Chrysoperla externa* Hagen 1861. Genitalia de un macho adulto de *C. externa*

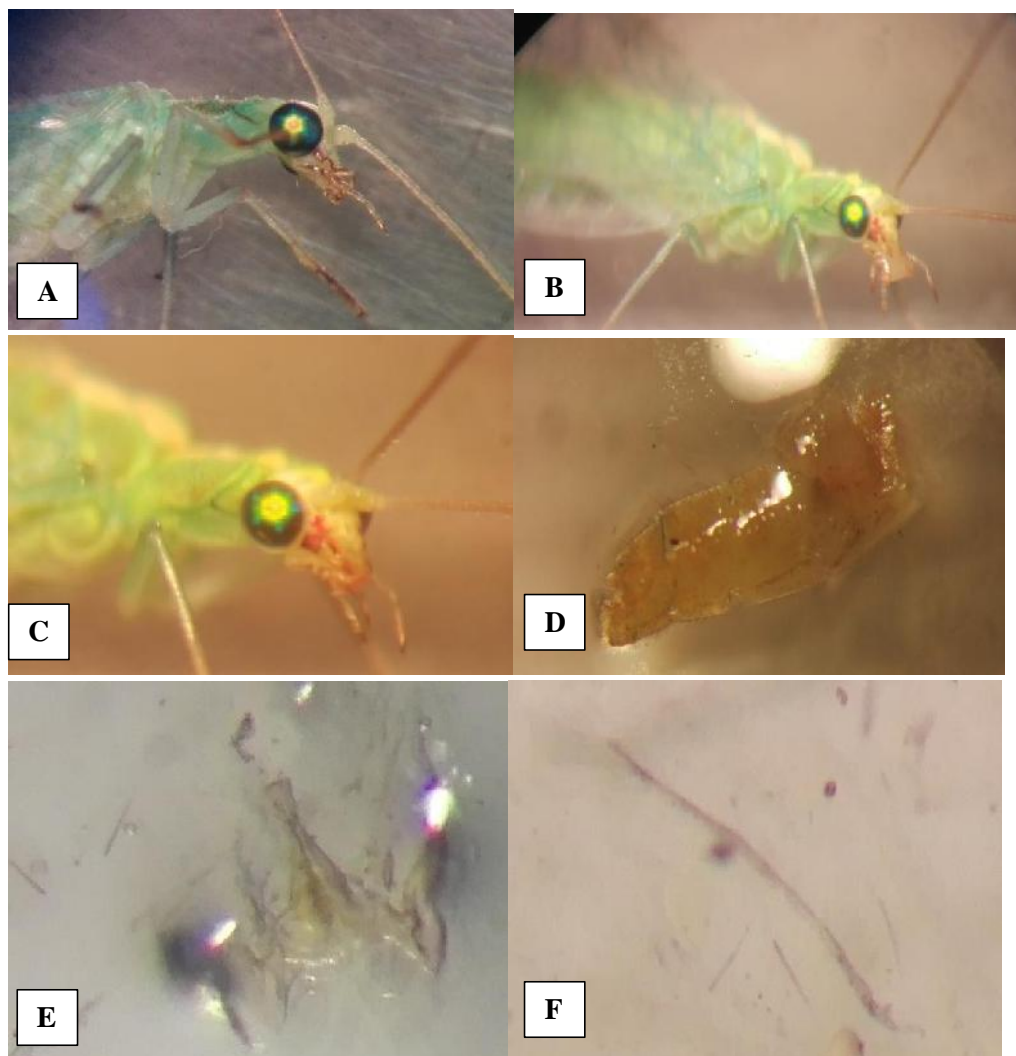
#### 4.1.2.2. *Chrysoperla carnea* Stephens 1836

**Sinónimos:** *Chrysopa carnea* (Stephens, 1836), *Chrysopa affinis* (Stephens, 1836), *Chrysopa microcephala* (Brauer, 1850), *Chrysopa vulgaris* (Schneider, 1851), *Chrysopa lamproptera* (Stein, 1863), *Chrysopa lucasina* (Lacroix, 1912).

**Cabeza:** Genas marcadas con manchas marrones oscuras o negras que se extienden por el clypeus, no tiene mancha postocular, palpos maxilares de color negro. Antenas pardas de  $13 \pm 1$  mm de longitud

**Tórax:** Verde claro, con una línea amarilla en la parte dorsal. Pronotum lateral marcado con una línea negra en forma de medialuna, presenta pequeñas setas oscuras protorácicas.

**Abdomen:** Parte dorsal de color verde con una línea amarilla, que puede llegar o no hasta la parte final del abdomen; parte anterior o ventral de color verde amarillento. Alas anteriores de  $13 \pm 2$  mm. Garra con una pequeña dilatación que no supera el tercio en proporción con la garra de la pata. Macho: Borde del esternito 8+9 redondeado, spinelleae ausente. Arcessus estriado dorsalmente, gonarcus con láminas laterales reniformes.



**Figura 15:** *Chrysoperla carnea* Stephens 1836. A, B, C. Vista lateral, con manchas punteadas color rojizo en las genas, línea negra en el pronoto lateral. D. Ápex de un macho adulto. E, F. Genitalia de un macho adulto observado a 150X de aumento.

#### 4.1.2.3. *Chrysoperla asoralis* Banks 1915

**Sinónimos:** *Chrysopa asoralis* (Banks, 1915), *Chrysopa oscillans* (Navas, 1922), *Chrysopa arequipae* (Navas, 1929)

**Cabeza:** Genas marcadas con manchas marrones, puede presentar unas manchas rojas en el vértex, con o sin manchas rojizas postoculares, palpos maxilares color oscuro. Antenas de  $13 \pm 2$  mm color pardo oscuro.

**Tórax:** Color verde, parte dorsal de color verde amarillento, con una ligera



**Figura 16:** *Chrysoperla asoralis* Banks 1915, con manchas rojas difusas en las genas

#### 4.1.2.4. *Ceraeochrysa cincta* Schneider 1851

**Cabeza:** amarillo; mandíbulas palpos y labial amarillento. vertex verde amarillento, cubierto de pelos, antenas pardo claro, escapo de color verde amarillento con una banda dorsal y una cara roja, que llegan a la base del escapo.

**Tórax:** Mesonoto con rayas rojas laterales de márgenes sinuosas; meso y metanoto verde amarillento; pálidas piernas verdes con mangos amarillos; alas anteriores con una longitud de  $13,0 \pm 0,2$  mm; nervaduras costales transversales del 2 al 8 negros; transversal radial del 1 al 8 en sentido medial y pálida negro en el extremo; 3-5 gradiformes internos y externos 5-8 gradiformes, tanto en color marrón; alas posteriores con  $11,50 \pm 0,3$  mm.

**Abdomen:** verde amarillento y sin manchas; tergo 9 + ectoprocto con apodema dorsal esclerótica y curvada ventralmente; membrana del ectoprocto cubierta de gonocristas. **Macho:** Arco del gonarcus con margen anterior curvada; brazos del gonarcus de forma rectangular; corta y gonocornos proyectados para arriba; el entoprocessus sobresale hacia delante y gira internamente bajo la arcessus; arcessus amplio con el cuadrado en la base y curvado en el ápice; en la parte media tiene dos procesos dorsales en forma de espinas; gonossacus con pocas cerdas medianas. Gonapsis es una hoja gruesa en la base y estrecha en el ápice, que termina en una curvatura ventral.



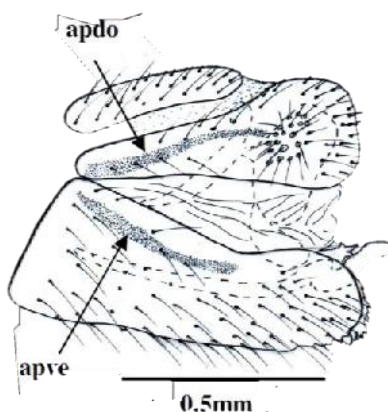
**Figura 17:** *Ceraeochrysa cincta* Schneider 1851.

#### 4.1.2.5. *Ceraeochrysa cubana* Hagen 1861

**Cabeza:** Verde pálido o amarillento; palpos maxilares 3 y 4 negro y negro 2 también, pero más difusa; vértice granuloso en los hombres, antenas pálidos y escapar con una estrecha banda dorsal de color pardo claro que no llega a la base del escape.

**Torax:** Pronoto con franjas laterales rojas de bordes bien definidos que van desde la parte frontal a la parte posterior, alcanzando el borde anterior del mesonoto; meso y metanoto verde; pálidas piernas y alas anteriores con una longitud de  $10,1 \pm 0,2$  mm; costilla costillas transversales y radiales cruz de color negro; medial cruz de color negro en la parte media a la base de pseudomediana; venas cubital negros; 3-4 gradiformes internos negros y 4-5 gradiformes externos negros; alas posteriores con  $8,7 \pm 0,14$  mm nervaduras transversales costales y gradiformes negras internas y externas.

**Abdomen:** Verde sin mancha; el último sternito bifurcado; atrio genital tiene proyecciones escamosas en forma en el ápice. **Macho:** laminar Gonarcus con dos brazos bien desarrollados también laminar; gonocornos sobresalen hacia adelante con el ápice agudo y ventral son más o menos cuadrada, con una proyección ventral bajo el arcessus; larga y estrecha arcessus, terminando forma curva; gonossacus desarrollado gonosetas originarios papilas redondeada; gonapsis largo con vértice se proyecta en forma de espátula ventral.



**Figura 18:** *Ceraeochrysa cubana* Hagen, 1861. Ápice do abdomen



#### 4.1.2.6. *Ceraeochrysa sp.*

**Cabeza:** verde o verde amarillento pálido; segmentos de los palpos maxilares oscuros, el tercero y cuarto negros y el tercero es pálido; antenas pálido; escape de color amarillo con una gran gama dorsolateral del color naranja o rojo que se extiende ligeramente hacia la fosa antenal.

**Tórax:** Con bandas laterales que no sobresalen del borde anterior del pronoto; meso y metanoto verde amarillento; piernas pálidas; Las alas anteriores con una longitud media de  $11,4 \pm 0,2$  mm; nervaduras transversales 2ª costal al 13 negro; cruz negro radial; 4-5 gradiformes interna y 6 - 7 gradiformes externos ambas negro; alas posteriores con  $10,7 \pm 0,3$  mm sin venas oscuras.

**Abdomen:** Verde sin mancha; último esternito abdominal no bifurcada; apodema ventral serrado en la parte apical.



**Figura 19:** *Ceraeochrysa sp.*

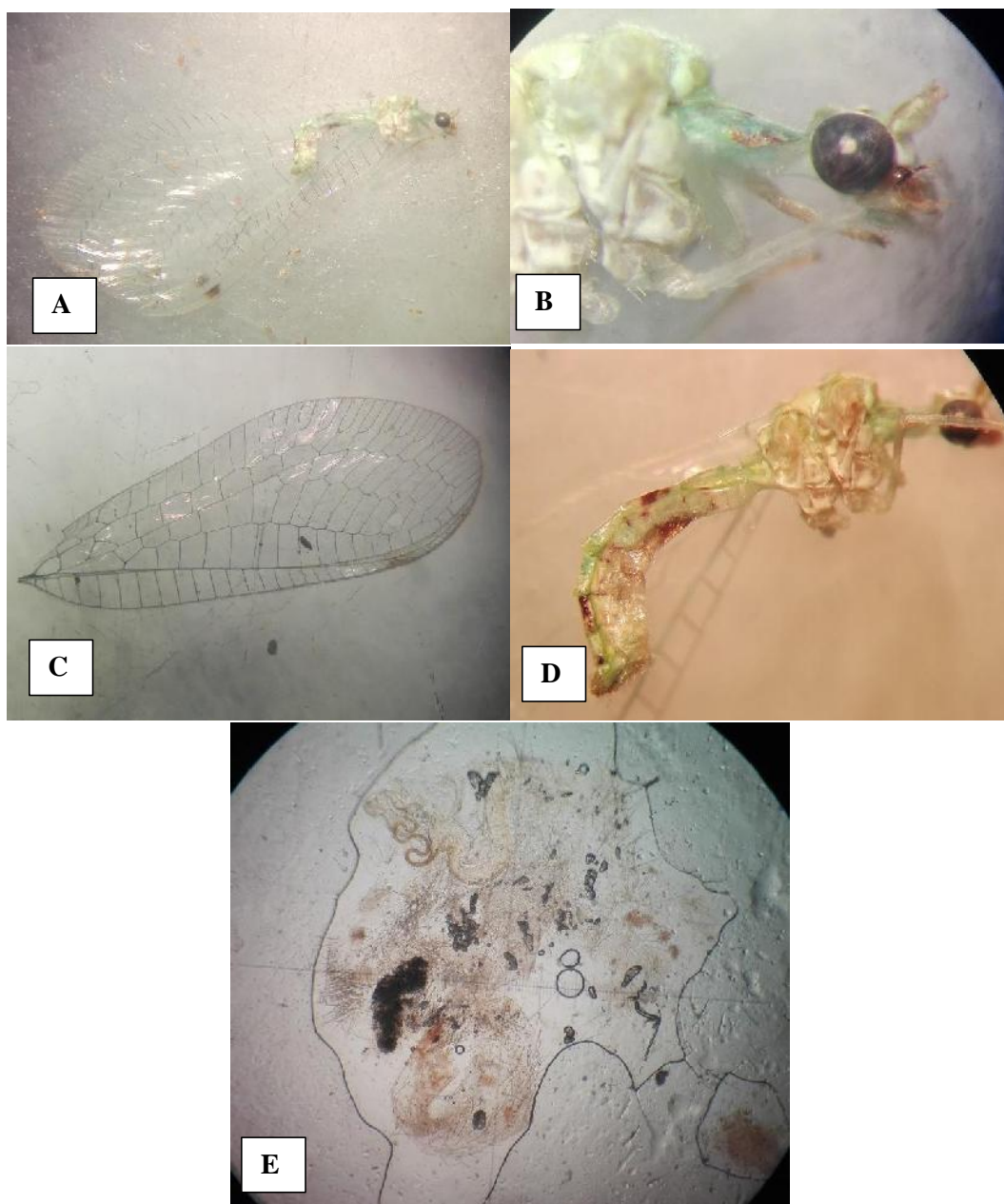
#### **4.1.2.7. *Leucochrysa* sp.**

**Nota:** Durante los muestreos, solo dos individuos de esta especie fueron colectados, las cuales fueron hembras, por lo que su descripción morfológica no es tan detallada.

**Cabeza:** verde, genas con una mancha rojiza, palpos maxilares verdes oscuros.

**Tórax:** verde, con manchas violáceas en el protórax lateral (propleuras), el pronoto con sedas largas pálidas

**Abdomen:** verde claro, alas anteriores de 16mm de longitud, uñas con dilatación basala, ectotrocto invaginado apicalmente, fusionado con el terguito IX.



**Figura 20:** *Leucochrysa* sp. A: Vista lateral a 5X. B: Gena con mancha rojiza marrón, vista lateral a 32X. Pronoto con manchas rojizas, manchas postoculares. C: Ala anterior con una mancha oscura en el borde inferior distal. D: Manchas marrones oscuras en el abdomen, parte anterior y ventral. E: Genitalia de un ejemplar hembra a 100X.

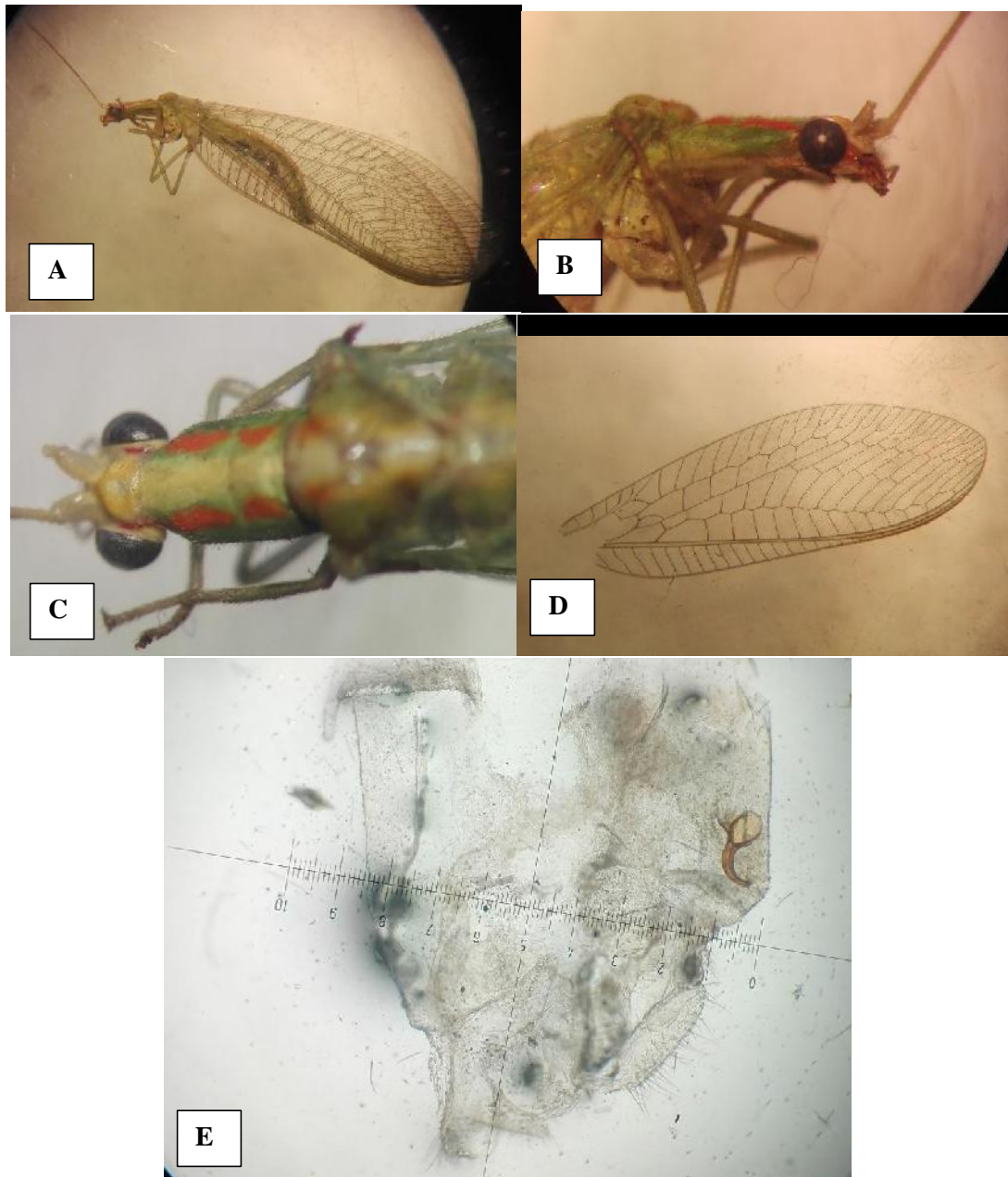
#### **4.1.2.8. *Plesiochrysa paessleri* Navas 1928**

**Nota:** Durante los muestreos, solo un individuo de esta especie fue colectada, la cual fue hembra, por lo que su descripción morfológica no es tan detallada.

**Cabeza:** Genas con manchas rojizas, antenas de 18 mm color pardo oscuras.

**Tórax:** Verde con una franja amarilla central longitudinal en la parte dorsal que se prolonga hasta el final del abdomen. Protórax verde claro, elongado y largo, con manchas anaranjadas laterales.

**Abdomen:** En la parte dorsal, se prolonga la franja amarilla. Las alas son 22 mm de longitud, son delgadas, por su longitud le dan una gran envergadura.



**Figura 21:** *Plesiochrysa paessleri* Navas 1928. A: Vista lateral a 5X. B: Gena con mancha rojiza, vista lateral a 32X. C: Pronoto con manchas naranjas rojizas, manchas postoculares, Vista dorsal de la cabeza. D: Ala anterior. E: Genitalia de un ejemplar hembra a 100X.

### 4.1.3. Caracterización de la comunidad de crisópidos

#### 4.1.3.1. Índices biodiversidad de las tres zonas muestreadas

Los índices de biodiversidad obtenidos tanto por muestreo directo (Tabla 2) y mediante atrayente de luz (Tabla 3) indican que las tres zonas presentan una biodiversidad similar. Siendo Úcupe ligeramente más biodiverso que las otras zonas según los índices Shannon (H), Simpson (1-D), y Evenness ( $e^H/S$ )

**Tabla 2:** Colecta directa: Lagunas, Jayanca y Pítipo

	<b>Lagunas</b>	<b>Jayanca</b>	<b>Pítipo</b>
Taxa_S	7	7	7
Riqueza	123	98	94
Dominancia	0,1985	0,2022	0,2159
Índice de Simpson	<b>0,8015</b>	0,7978	0,7841
Índice de Shannon	<b>1,714</b>	1,711	1,679
Índice Evenness	0,7933	0,7904	0,7659
Índice Brillouin	1,618	1,595	1,561
Índice Menhinick	0,6312	0,7071	0,722
Índice Margalef	1,247	1,309	1,321
Índice de Fisher alpha	1,609	1,725	1.749

**Tabla 3:** Colecta mediante atrayente de luz: Úcupe (TU), Jayanca (TJ) y Batangrande (TBG),

	<b>Lagunas</b>	<b>Jayanca</b>	<b>Pítipo</b>
Taxa_S	7	7	7
Riqueza	89	70	84
Dominancia	0,2286	0,3176	0,2304
Índice de Simpson	<b>0,7714</b>	0,6824	0,7696
Índice de Shannon	1,574	1,39	<b>1,598</b>
Índice Evenness	0,6893	0,5735	0,7063
Índice Brillouin	1,459	1,26	1,475
Índice Menhinick	0,742	0,8367	0,7638
Índice Margalef	1,337	1,412	1,354
Índice de Fisher alpha	1,78	1,936	1,815

#### **4.1.3.2. Determinación de la dominancia de especies:**

Según la tabla de presencia/ausencia (tabla 4), en las tres zonas evaluadas, las especies *C. externa* Hagen, *Chrysoperla carnea* Stephens y *Ceraeochrysa cincta* Schneider son dominantes, ya que aparecieron en todos los muestreos con una presencia de seis en seis muestreos realizados por distrito.

La especie *Chrysoperla externa* Hagen es la especie dominante en los tres distritos muestreados (Tabla 4), tanto en los muestreos realizados en horario diurno por colecta directa (CD) como nocturno por trampas de luz (CT), apareció en cada muestreo que se realizó, y con una frecuencia relativa superior a 1/S (Dominancia: Inverso de Riqueza), en el distrito de Jayanca en un muestreo por colectar nocturna (Tabla 6) *C. externa* presentó la mayor frecuencia relativa con un 0.39.

En cuanto al género *Ceraeochrysa*, *Ceraeochrysa cincta* Schneider es la especie con mayor presencia en los tres distritos, se le considera dominante, por sobrepasar 1/S en todos los muestreos realizados (tabla 5, 6 y 7).

**Tabla 4:** Tabla de Presencia/Ausencia de especies en cada colección, obtenido por el software PAST (Hammer, 2001)

Úcupe	Presencia					
ESPECIES	D1	D2	D3	T1	T2	T3
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	1	1	1	0	1	0
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	1	1	1	1	1	1
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	1	1	1	1	1	1
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	1	1	1	0	1	0
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Leucochrysa sp</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0	0	0	0	0	0

**Jayanca**

ESPECIES	D1	D2	D3	T1	T2	T3
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	1	1	1	0	1	0
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	1	1	1	1	1	1
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	1	1	1	0	1	1
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	1	1	1	0	1	0
<i>Ceraeochrysa sp</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Leucochrysa sp</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0	0	0	1	0	0

**Batangrande**

ESPECIES	D1	D2	D3	T1	T2	T3
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	1	1	1	0	0	1
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	1	1	1	1	1	1
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	1	1	1	1	1	1
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	1	1	1	1	0	1
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Leucochrysa sp</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0	0	0	0	0	0



**Tabla 5:** Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Lagunas (Úcupe) en el cultivo de maíz amarillo duro. Colecta Directa, Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S.

<b>Lugar: Lagunas</b>		<b>Abundancia relativa</b>	
<b>ESPECIES</b>	<b>Colecta Directa</b>	<b>Colecta por trampas de luz</b>	
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	<b>27,66%</b>	<b>27,38%</b>	
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	<b>20,21%</b>	<b>21,43%</b>	
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	10,64%	2,38%	
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	<b>37,23%</b>	<b>29,76%</b>	
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	<b>25,53%</b>	<b>21,43%</b>	
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	8,51%	2,38%	
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1,06%	0.00%	
<i>Leucochrysa sp</i>	0.00%	1,19%	
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0.00%	0.00%	
<b>S</b>	7	7	
<b>1/S</b>	0.1429	0.1429	

**Tabla 6:** Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Jayanca en el cultivo de maíz amarillo duro. Colecta Directa, Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S.

<b>Lugar: Jayanca</b>		<b>Abundancia relativa</b>	
<b>ESPECIES</b>	<b>Colecta Directa</b>	<b>Colecta por trampas de luz</b>	
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	<b>25,53%</b>	<b>39,29%</b>	
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	12,77%	7,14%	
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	7,45%	1,19%	
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	<b>29,79%</b>	<b>22,62%</b>	
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	<b>19,15%</b>	9,52%	
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	8,51%	2,38%	
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1,06%	0.0%	
<i>Leucochrysa sp</i>	0.0%	0.0%	
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0.0%	1,19%	
<b>S</b>	7	7	
<b>1/S</b>	0,14286	0,14286	

**Tabla 7:** Abundancia relativa de especies (%) de crisopas en el distrito de Pítipo (Batangrande) en el cultivo de maíz amarillo duro. Por Colecta Directa y Colecta mediante trampas de luz, S (Riqueza: números de taxas), 1/S (inverso de S). En negrita: Abundancia relativa con un valor superior a 1/S

<b>Lugar: Pítipo</b>	<b>Abundancia relativa</b>	
<b>ESPECIES</b>	<b>Colecta Directa</b>	<b>Colecta por trampas de luz</b>
<i>Chrysoperla externa</i> Hagen 1861	<b>31,91%</b>	<b>30,95%</b>
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens 1836	12,77%	<b>19,05%</b>
<i>Chrysoperla asoralis</i> Banks 1915	9,57%	2,38%
<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider 1851	<b>26,6%</b>	<b>27,38%</b>
<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen 1861	11,7%	<b>14,29%</b>
<i>Ceraeochrysa sp.</i> Banks 1895	6,38%	4,76%
<i>Ceraeochrysa sp</i>	1,06%	0.00%
<i>Leucochrysa sp</i>	0.00%	1,19%
<i>Plesiochrysa paessleri</i>	0.00%	0.00%
<b>S</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>1/S</b>	<b>0.14286</b>	<b>0.14286</b>

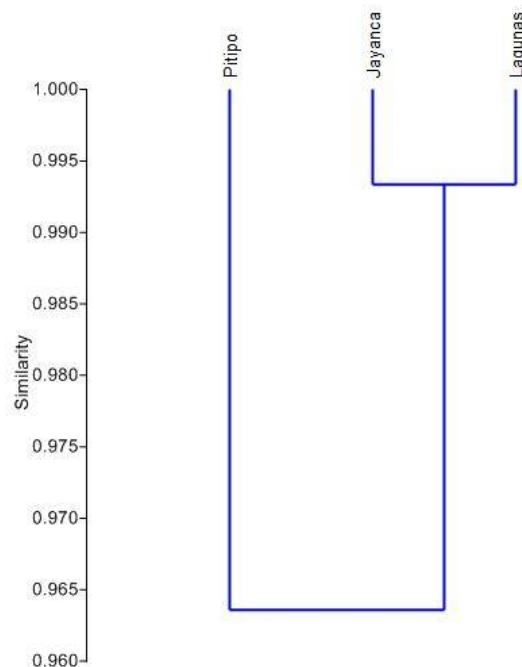
#### 4.1.3.3. Análisis de Similitud entre los tres distritos

Según el Coeficiente de Similitud de Morisita aplicado a los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo (tabla 8), muestra una similitud mayor a 0.95 en el muestreo directo realizado en horario diurno entre cada distrito comparado (figura 22).

Para el horario nocturno realizado mediante trampas de luz (tabla 9), los tres tienen un coeficiente entre ellos mayor a 0.87; Pítipo y Jayanca presentan una alta similitud de 0.98 (figura 23).

**Tabla 8:** Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo directo realizado en horario diurno.

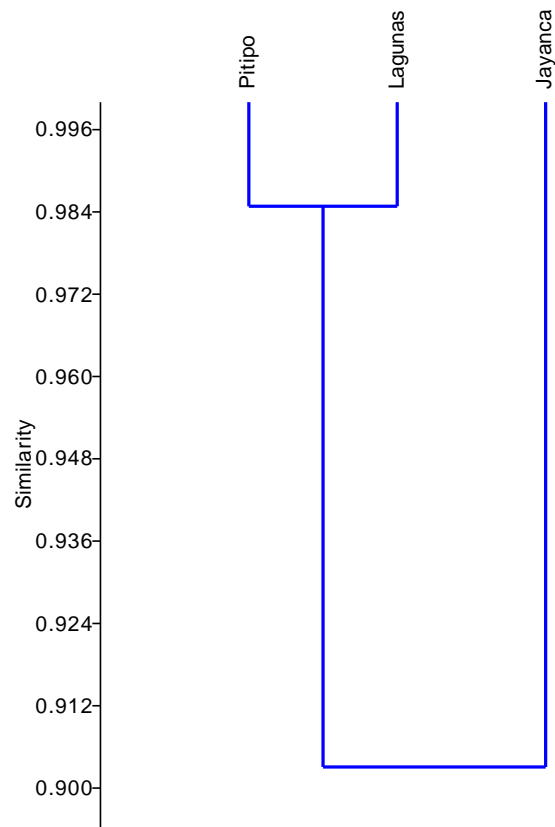
	Lagunas	Jayanca	Pítipo
Lagunas	1	0.99337	0.95417
Jayanca	0.99337	1	0.97302
Pítipo	0.95417	0.97302	1



**Figura 22:** Análisis clúster del Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo directo realizado en horario diurno.

**Tabla 9:** Coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo mediante trampas de luz realizado en horario nocturno.

	Lagunas	Jayanca	Pítipo
Lagunas	1	0.87694	0.98484
Jayanca	0.87694	1	0.92918
Pítipo	0.98484	0.92918	1



**Figura 23:** Análisis Cluster del coeficiente de Similitud de Morisita entre los tres distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo, en el muestreo mediante trampas de luz realizado en horario nocturno.

#### 4.1.4. Delimitación de las especies dominantes por distrito

Las especies dominantes (tabla 10) bajo el criterio de: Dominante > 1/S; para el distrito de Lagunas (Úcupe) son: *Chrysoperla externa* Hagen, *Chrysoperla carnea* Stephens, *Ceraeochrysa cincta* Schneider y *Ceraeochrysa cubana* Hagen, las cuales fueron muestreadas tanto en horario diurno como nocturno. Para el distrito de Jayanca, las especies dominantes son: *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider en cualquier horario; *Ceraeochrysa cubana* Hagen solo fue dominante en horario diurno. Para el distrito de Pítipo (Batangrande), las especies dominantes son: *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider en cualquier horario.

La especie *Leucochrysa* sp. solo se encuentra en los distritos de Lagunas y Pítipo, y *Plesiochrysa paessleri* Navas solo en el distrito de Jayanca, estas dos especies poseen una baja abundancia en el maíz amarillo duro.

**Tabla 10:** Especies dominantes de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) en cada distrito: Lagunas, Jayanca y Pítipo, en los horarios diurno y nocturno

Lugar/ Horario	Lagunas	Jayanca	Pítipo
Diurno	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen
	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens		
	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider
	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen	
Nocturno	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen	<i>Chrysoperla externa</i> Hagen
	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens		<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens
	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider	<i>Ceraeochrysa cincta</i> Schneider
	<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen		<i>Ceraeochrysa cubana</i> Hagen

## V. DISCUSIÓN

Para la realización de la presente investigación se partió del supuesto que en zonas maiceras de variedad maíz amarillo duro en los distritos de Jayanca, Lagunas y Pítipo del departamento de Lambayeque se podría encontrar varias especies de la familia Chrysopidae y *Chrysoperla externa* Hagen 1861 sería la especie dominante, lo anterior se tomó como base lo reportado por Nuñez (1988), quien reporta 26 especies en diferentes cultivos de varias partes del Perú; así mismo señala que *Chrysoperla externa* Hagen 1861 predomina en cultivos de maíz alimentándose de *Spodoptera frugiperda*, *S. eridania* y áfidos; esta especie también fue encontrada en cultivos de alfalfa, papa, olivo, algodón y manzano.

Antes de definir los métodos de coleccionar se probaron otras trampas (Anexo 6): Trampa de cebo con jugo de mango (Ribeiro, 2014) y Trampa de colores con suplemento alimenticio (Garrido et al, 2014). Las cuales se evaluaron en su inicio, observándose buena eficacia atrayendo crisopas, el cebo de mango es ideal para evaluar solo cuando es temporada de mango, por lo que en esta investigación no se siguió utilizando este tipo de trampa debido a la escasez de esta fruta. Para el uso de trampa con suplemento alimenticio de tres colores diferentes: blanco, azul y amarillo; se obtuvo solo posturas, larvas y cocones (pupa) que dificultaban su identificación, pues no todas las muestras llegan a ser adultos para su correcta observación.

Con el fin de comprobar el supuesto, se utilizaron dos formas de muestreo, una mediante una red entomológica durante el día, método que es sugerido para insectos voladores tal como las crisopas, otro fue, mediante atrayentes de luz, en un horario nocturno. Las crisopas tienden a ser nocturnas, y responden a estímulos de luz, por lo que en esta investigación se utilizaron lámparas LED para las colectas nocturnas; Duelli (1986) mencionan que lo hacen con el fin de evitar a predadores potenciales que son diurnos como aves, libélulas, mosquitos y moscas ladrones. Una lámpara LED o linterna utilizada como trampa emite suficiente luz para atraer las crisopas, las razones lo encontramos en el ensayo desarrollado por Duelli (1986) donde evaluó la iluminación en varias especies del tipo CARNEA sobre la actividad de vuelo, para lo comienza en unos 10 lux en la noche, y en las mañanas el vuelo también se detiene a 10lux.e

Para la identificación morfológica mediante observación de la genitalia se realizaron algunas variaciones de la metodología seguida por Sosa (2008), debido a la cantidad de muestras por estudiar, se calentó la solución KOH 10% a 85 ° C con un mechero de alcohol para disminuir el tiempo inicial de 3 horas a 15 minutos para su observación, esta modificación no destruyó ni cambió la estructura de la genitalia. Por lo que se puede utilizar como una variante alterna para una rápida observación.

Los resultados encontrados muestran que efectivamente, en la variedad de maíz amarillo duro se puede encontrar diversas especies de la familia Chrysopidae, ocho especies fueron encontradas, y *Chrysoperla externa* Hagen 1861 predomina en las tres zonas muestreadas tanto en horario diurno como nocturno, pero además *Ceraeochrysa cincta* Schneider 1851 es una especie que es dominante en los tres lugares y en cualquier horario.

Se pudo encontrar varias especies en los cultivos de maíz ya que se forma un hábitat propicio para las crisopas, donde encuentran presas que pueden satisfacer sus necesidades de alimento tales como alimentos de huevos, orugas recién eclosionadas, pulgones, cochinillas, moscas blancas, psílicos (Carvalho y Souza, 2009), ácaros, huevos y larvas recién nacidas de las polillas entre otros artrópodos de tegumento blando y tamaño pequeño (Freitas, 2001). A pesar de la aplicación de insecticidas periódicamente en los cultivos de maíz, esto no dificultó muestrear crisopas, se observó que gracias a su capacidad de volar podían pasar a otros cultivos sin ser afectados y después de unas horas regresaban al campo de maíz siguiendo la dirección a favor del viento, por lo que el muestreo se realizó en por lo menos tres días después de una aplicación de insecticidas.

La presencia y cantidad de especies de crisópidos en los cultivos de maíz amarillo duro en los distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo presentan una similitud mayor a 0.95 en el muestreo directo realizado en horario diurno entre cada distrito comparado, las condiciones climáticas favorecen esto debido a encontrarse en regiones geográficas cercanas, Jayanca y Lagunas pertenecen a la Ecorregión Desierto del Pacífico, mientras que Pítipo pertenece al límite de esta ecorregión con el Bosque Seco Ecuatorial, esto según la clasificación de Brack y Mendiola (2004) para lo que considera temperatura, fauna y flora presente.

Sin embargo no se encontró en el departamento las más de 20 especies reportadas por Nuñez (1988) para el Perú, debido a que la diversidad de climas también afecta qué especies pueden ser encontradas en un determinado lugar tal como lo menciona McEwen et al. (2007): “la composición de especies de crisopas en cultivos de campo no depende del tipo de cultivo en campo, sino en la composición de especies regionales de especies potenciales de cultivos en un continente, por lo que la riqueza y diversidad de especies encontradas en los tres distritos coincide con esta afirmación.

Las especies dominantes en el maíz amarillo duro en los tres distritos muestreados son *Chrysoperla externa*, *C. carnea* y *Ceraeochrysa cincta*; Nuñez y Pardo (2000) mencionan a *Chrysoperla externa* Hagen como oófago y larvífago por naturaleza, la cual predomina en campos de maíz, alimentándose de *Spodoptera frugiperda*, conocido como cogollero en el departamento de Lambayeque, ésta especie según los resultados obtenidos presenta la segunda mayor abundancia relativa.

*Ceraeochrysa cincta*, según Nuñez (1988) es común en árboles y en cítricos, esto explicaría la presencia en los cultivos de maíz, ya que los agricultores suelen combinar árboles sembríos de maíz, algodón o lenteja con árboles frutales, esto se constató en los diferentes muestreos realizados.

En la comunidad de crisopas para el Perú, Nuñez y Pardo (2000), señalan una lista de 26 especies pertenecientes a 11 géneros de esta familia colectados, 10 son las más comunes, mencionando a *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider, como las dos especies peruanas que destacan por sus características predatoras, por lo que es utilizado en el control de plagas de lepidópteros, como *Spodoptera frugiperda* o *Diatrea saccharalis* en los cultivos de maíz, presenta amplia distribución, presencia de adultos todo el año, fácil crianza en cautiverio, potencial para adaptarse a varios ambientes de cultivo y su resistencia a numerosos pesticidas. En la presente investigación se denotó que a pesar del uso de insecticidas, la presencia de crisopas se mantiene constante, esto es gracias a su buena capacidad de dispersión tal como lo menciona VKM (2015): “los adultos son buenos voladores y logran dispersarse y colonizar otras plantas y campos; realizan vuelos de dispersión directa a favor del viento”.



En cuanto a la diversidad encontrada durante los muestreos, con el uso de trampas de luz se pudo encontrar especies adicionales como *Leucochrysa* y *Plesiochrysa* que no han sido registradas para el Perú en otras investigaciones anteriores, tal como lo menciona VKM (2015): “el comportamiento de despegue es provocado por la disminución de la iluminación al atardecer”, siendo este un factor que pudo ayudar a la captura de individuos en horario nocturno en el maíz amarillo duro, ya que las zonas de muestreo estuvieron alejadas de actividad humana que pudiera hacer uso de luz eléctrica que pudiera atraer a cualquier insecto nocturno.

La diversidad de crisópidos muestreados concuerdan con los que establece en el Valle del Cauca-Colombia por Ramírez (2002) quien reportó que las especies de Chrysopidae más frecuentes y más ampliamente distribuidas en la zona de estudio fueron *Ceraeochrysa claveri*, *Ceraeochrysa cubana*, *Chrysoperla externa*; las especies nativas con mayor capacidad de depredación de individuos de pulgón amarillo fueron *Ceraeochrysa cubana*, *Ceraeochrysa claveri*, *Chrysoperla externa* y *Leucochrysa* sp. Esta zona del Valle del Cauca pertenece al Neotrópico con condiciones climáticas similares a las que presenta el departamento de Lambayeque, formándose un hábitat similar para las especies encontradas en la presente investigación realizada.

Los resultados en este estudio son importantes, ya que permitieron conocer qué especies se encuentran en cultivos de maíz del departamento de Lambayeque, debido a que las crisopas (Neuróptera: Chrysopidae) son insectos depredadores, presentes en diversos cultivos de importancia económica como frutales, verduras o gramíneas, su valor radica en el comportamiento como controlador de plagas de artrópodos, dada la variedad de presas que satisfacen sus necesidades biológicas para el crecimiento, desarrollo y reproducción (McEwen, 2007), capaces de alimentarse de insectos plaga del maíz como huevos, orugas recién eclosionadas, pulgones, cochinillas, moscas blancas, psílidos, y ácaros, entre otros artrópodos de tegumento blando y tamaño pequeño (Carvalho y Souza, 2009).

Por lo que para emplear a *Chrysoperla externa*, en condiciones de campo, para el control del gusano cogollero y otras plagas en el maíz amarillo duro en el departamento de Lambayeque, la cantidad a liberar de crisopas en los campos de maíz con el fin de realizar un control biológico efectivo, podría ser una cantidad similar a lo utilizado en Venezuela para el cultivo de melón tal como lo reporta Ferrer y Trelles (2001) entre 40 a 100 mil larvas

de la especie nativa. Si fuera el caso de liberación de crisopas en estado adulto, el atardecer o en la noche sería el mejor horario para que se dispersen y logren ovopositar en la mayoría del campo de cultivo.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los cultivos de maíz amarillo duro, de los distritos Lagunas, Jayanca y Pítipo de la región de Lambayeque, presentan crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) de los géneros: *Chrysoperla*, *Ceraeochrysa*, *Leucochrysa* y *Plesiochrysa*. Los géneros *Chrysoperla* y *Ceraeochrysa* son los más abundantes representando el 99%, géneros como *Leucochrysa* y *Plesiochrysa*, se encuentran en poca abundancia.
2. Los tres distritos presentan una alta similitud de especies según el coeficiente de similitud de Morisita ( $>0.85$ ), considerando las abundancias específicas con las abundancias relativas y total.
3. Las especies dominantes son *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* con abundancia relativa de 31,91% y 26,6% respectivamente, valores que superan a S (inverso de riqueza) 14,28% durante la colecta directa de horario diurno, en el horario nocturno *Chrysoperla carnea* Stephens también presenta dominancia en los cultivos de maíz de los distritos de Lagunas, Jayanca y Pítipo. En cuanto al género *Ceraeochrysa*, *Ceraeochrysa cincta* Schneider es la especie con mayor presencia en los tres distritos, se le considera dominante, por sobrepasar  $1/S$  en todos los muestreos realizados.
4. La delimitación de las especies dominantes por distrito, se concluye para el distrito de Lagunas (Úcupe) son: *Chrysoperla externa* Hagen, *C. carnea* Stephens, *Ceraeochrysa cincta* Schneider y *Ceraeochrysa cubana* Hagen, las cuales fueron muestreadas tanto en horario diurno como nocturno. Para el distrito de Jayanca, las especies dominantes son: *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider en cualquier horario; *Ceraeochrysa cubana* Hagen solo fue dominante en horario diurno. Para el distrito de Pitipo (Batangrande), las especies dominantes son: *Chrysoperla externa* Hagen y *Ceraeochrysa cincta* Schneider en cualquier horario.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Al concluir la presente investigación se recomienda:

1. En cuanto al muestreo de crisópidos adultos, realizar más estudios de la familia Chrysopidae en cultivos de importancia económica en el departamento de Lambayeque, tanto en horario diurno como nocturno, tales como mango, limón, palta y otros, esto permitirá la crianza y liberación correcta de la especie nativa en la misma región. Así como continuar con investigaciones acerca de la biología de especies minoritarias encontradas, como son el género *Leucochrysa* y *Plesiochrysa*, acerca de su biología, su capacidad predatoria y su morfología, con esto se puede llegar a conocer reportar especies que aún no han sido estudiadas en el Perú.
2. En cuanto a la descripción morfológica, realizar la disección de la genitalia adicional al de la morfología externa, así como el estudio molecular para su confirmación.
3. Sobre la caracterización de crisópidos, es aconsejable tener como mínimo dos métodos de muestreo para realizar la caracterización de una comunidad, así como analizar los factores externos que podrían modificar los índices tal como la acción antrópica: uso de insecticidas o introducción de especies foráneas.
4. Sobre la delimitación por distritos sobre las especies con mayor frecuencia relativa, se recomienda priorizar las áreas naturales protegidas (ANP) donde existirían crisopas nativas propias de la región.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P.A. & N.D. Penny (1992). New genera of Nothochrysinae from South America (Neuroptera: Chrysopidae). *Pan-Pac. Entomol.* 68: 216-221.
- AGRO MIP SAC (2016) : Manejo Integrado de Plagas Agrícolas. Recuperado 16 de Noviembre de 2016, de: <http://www.agromip.com/index.html>
- Beije, C. M. (1993). Comparative susceptibility to two insecticides of the predator *Chrysoperla externa* Hagen and the boll weevil *Anthonomus grandis* Boh. in cotton in Nicaragua. In *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society (NEV)*. (Vol. 4, p. 243). Nederlandse Entomologische Vereniging.
- Brack Egg, Antonio. y Cecilia Mendiola V. (2004) *Ecología Del Perú*. 2ª Ed. Edit. Bruño. Perú. 495 p.
- Brooks, P. A. (1994). A taxonomic review of the common green lacewing genus *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.)*, 63 (2): 137-210.
- Brooks, S.J. & P.C. Barnard. (1990). The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bull. British Mus. Nat. Hist. (Entomology)* 59:117-286.
- Brooks, S.J. (1997) An overview of the current status of Chrysopidae (Neuroptera) systematics. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 44, 267–275.
- Cadena, P., Ángel, F., Gómez, L. A., & González, R. (2007). Diferenciación morfológica y molecular de especies de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(2), 171-177.
- Carvalho C. F.; Souza, B. (2009). Métodos de criação e produção de crisopídeos. pp. 91-110. Bueno, V. H. P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. MG, Brasil: Universidade Federal de Lavras. 429 p.
- COSTA, R. I. F., CARVALHO, C. F., SOUZA, B., & LORETI, J. (2003). Influência da densidade de indivíduos na criação de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera Chrysopidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 27, 1539-1545.
- Digital Globe (2016). Google Earth Pro 7.1.1.1888. Recuperado el 26 de Octubre del 2016: <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- Duelli, P. (1986). Flight activity patterns in lacewings (Planipennia: Chrysopidae). na.
- ESRI (Environmental Scientific Research Institute). (2014). ArcGIS 10.3. Redlands, California.
- Ferrer, F. y Trelles, A. (2001). Utilización de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) dentro de los programas de manejo integrado de plagas en diversos cultivos. XVII Congreso Venezolano de Entomología. Sociedad Venezolana de Entomología. Maturín, Venezuela. p. 26.
- Figueiredo MLC, Dias AMPM, Cruz I, (2006). Relationship between fall armyworm and their natural biological control agents in the maize crop. *Pesqui Agropecu Bras* 41: 1693-1698.

- FREITAS, S. (2001) O uso de Crisopídeos no controle biológico de pragas. Jaboticabal: Funep. 66 p.
- García-Lara, S. y Bergvinson, D. J. (2007). Tecnologías integrales para reducir las pérdidas en postcosecha de maíz en el Estado de México: Catalogo de presentaciones. México, DF (México). CIMMYT. CONACYT. COMECYT. Gobierno del Estado de México.
- Garrido Silvina, Cichon Liliana, Lago Jonatan. (2014). Exposición de “Evaluación de suplementos alimenticios para el control biológico en perales del Alto Valle de Río Negro, Argentina”. Trujillo, Perú, 12 de junio de 2014.
- Hajek A.E. (2004). Natural Enemies. An introduction to biological control. Cambridge University Press, New York
- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp
- Haramboure, Marina, Carmen Reguilón, Raúl A. Alzogaray & Marcela Inés Schneider (2014). First record of *Chrysoperla asoralis* and *C. argentina* (Neuroptera: Chrysopidae) in horticultural fields of La Plata associated with the sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). ISSN 0373-5680 (impresa), ISSN 1851-7471 (en línea) Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 73 (3-4): 187-190.
- Harper, D. A. (1999). Numerical palaeobiology: computer-based modelling and analysis of fossils and their distributions. John Wiley & Sons Inc.
- Henry, C. S., Brooks, S. J., Duelli, P., Johnson, J.B. (2002). "Discovering the True *Chrysoperla carnea* (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae) Using Song Analysis, Morphology, and Ecology". Annals of the Entomological Society of America 95 (2): 172.
- INIA (2016). Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA: EEA Vista Florida. Recuperado 16 de noviembre de 2016, de: <http://www.inia.gob.pe/vista-florida/introduccion>
- Krebs, C. J. (1989). Ecological methodology. Harper Collins Publ. 654 pp
- Malais, M.H. & W.J. Ravensberg, (2003). Knowing and recognizing. The biology of glasshouse pests and their natural enemies. Koppert B.V., Berkel en Rodenrijs, The Netherlands. 288 pp.
- McEwen P. K., New T. R., Whittington A. (2001). *Lacewings in the crop environment*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- McEwen, P. K., New, T. R., & Whittington, A. E. (2007). *Lacewings in the crop environment*. Cambridge University Press.
- MINAGRI – DGESEP: Ministerio De Agricultura - Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas Agrarias (2015). Intenciones de Siembra, Campaña Agrícola Agosto 2015 - Julio 2016. Recuperado el 20 de octubre de 2016, en: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=intenciones-1>
- Navarro, D. cooperative extension service. (2010). {En línea}. Recuperado el 18 de enero del 2017 en: <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id181/id181.pdf>

- Núñez, E. (1988). Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae). Revista Peruana de Entomología, Lima, v. 31, p. 76-82, Dez.
- Núñez, E. y H. Pardo. (2000) Capacidad de ingesta comparada entre *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta*, utilizando como presas las moscas blancas *Aleurodicus cocois* y *Bernisia tabaci* Biotipo "B". XLII Convención Nacional Entomología. Tarapoto –Perú. 54 p.
- OEEE – MINAGRI: Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos del Ministerio de Agricultura y Riego (2016). Serie Histórica de Producción – Compendio Estadístico. Lima-Perú. Recuperado el 20 de octubre de 2016 de: <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/>
- Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A. D. y Marathée J. P. (2001) El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. *Colección FAO: Producción y Protección Vegetal* 28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 13-19.
- Ramírez, D. (2002) Reconocimiento y evaluación del uso de especies de la familia Chrysopidae para el manejo del pulgón amarillo *Sipha flava* (Homoptera: Aphididae) en caña de azúcar. Tesis de pregrado. Cali-Colombia. Universidad Nacional. Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 137 p.
- Reddy, G.V.P (2002). Plant volatiles mediate orientation and plant preference by the predator *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control* 25: 49–55.
- Sánchez I.O. (2014). Maíz I (*Zea mays*). REDUCA (Biología), Vol 7, No 2
- Sánchez. H.: y. Reyes. C. (1996). Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Lima: Ed. Los Jazmine
- SENASA (2009): El Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA: Especies Benéficas Producidas por Laboratorios en Convenio. Recuperado 16 de noviembre de 2016, de: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/especies-beneficas-producidas-por-laboratorios-en-convenio/>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2011. Manual de observaciones fenológicas. Perú. (En línea). Recuperado el 24 de Noviembre del 2016, en: [http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual\\_fenologico.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf)
- Silveira Neto S, Nakano O, Vila Nova NA (1976). Manual de Ecologia dos Insetos. Piracicaba, SP: Ceres, P. 419.
- Sosa D.F. (2008). Espécies De *Ceraeochrysa* Adams (Neuroptera: Chrysopidae) Presentes Em Pomares De Citrus Spp., Na Venezuela Jaboticabal – São Paulo – Brasil.
- Souza, B. (1999) Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citrus. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Souza, B.; Carvalho, C. F. (2002). Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (2): 301- 310

- Tauber, M. J., Tauber, C. A., Daane, K. M., & Hagen, K. S. (2000). Commercialization of predators: recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). *American Entomologist*, 46(1), 26-38.
- Tavares WS, Costa MA, Cruz I, Silveira RD, Serrão JE, Zanuncio JC, (2010). Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *J Environ Sci Heal B* 45: 557-561.
- Ugás R., S. Siura, F. Delgado de la Flor, A. Casas y J. Toledo (2000). Programa de Hortalizas, Universidad nacional Agraria La Molina, Lima. 202 p. ISBN 9972-93-12-0-X
- Uramoto K. (2002). Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus "Luiz de Queiroz". 85p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- Valdivieso, L. y E. Núñez (1984). Plagas del maíz y sus enemigos naturales. Manual técnico N° 4, IICA, Lima, Perú. 80 pp.
- Valencia Luna, L. A., Romero Nápoles, J., Valdez Carrasco, J., Carrillo Sánchez, J. L., & López Martínez, V. (2006). Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. *Acta zoológica mexicana*, 22(1), 17-61.
- Van Driesche, R. G., Hoddle, M., Center, T. D., Ruíz, C. E., Coronada, B. J., & Manuel, A. J. (2007). Control de plagas y malezas por enemigas naturales. USDA.
- VKM (2015). Report from the Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM) 2014: 07 Risk assessment of the biological control product “Gulløyelarver” with the active organism *Chrysoperla carnea*. Opinion of the Panel on Plant Protection Products of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety.
- Winterton, S.L. & Brooks, S.J. (2002) Phylogeny of the Apochrysin green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Apochrysinae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95, 16–28.
- Zanuncio JC, Silva CA, Lima ER, Pereira FF, Ramalho FD, Serrão JE (2008). Predation rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with and without defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Braz Arch Biol Techn* 51: 121-125.



# ANEXOS

## IX. ANEXOS

**ANEXO 1:** Intención de Siembra de Maíz Amarillo Duro, en la Región de Lambayeque para la campaña 2016-2017 (MINAGRI – DGESEP, 2015)

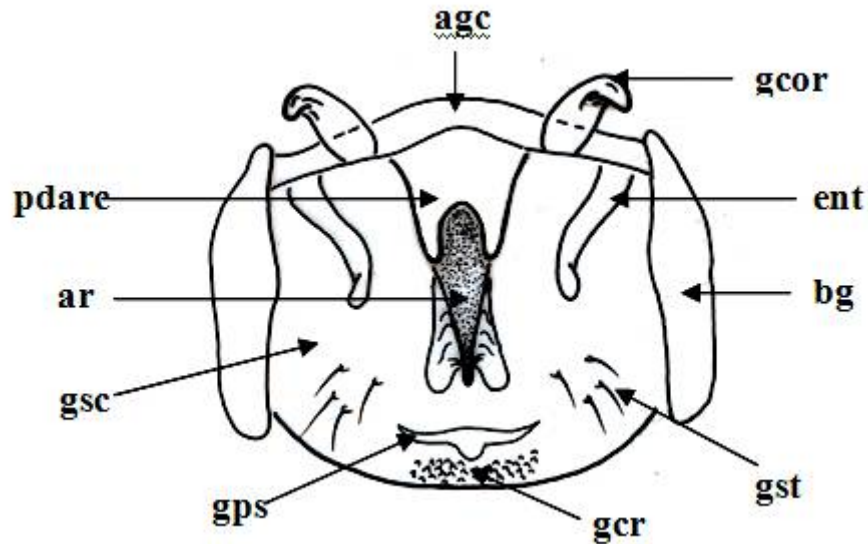
Región/ Provincia/Distrito	TOT AL	ago- 16	sep- 16	oct- 16	nov- 16	dic- 16	ene- 17	feb- 17	mar- 17	abr- 17	may- 17	jun- 17	jul- 17
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>302,579</b>	<b>30,888</b>	<b>43,306</b>	<b>29,697</b>	<b>20,504</b>	<b>16,380</b>	<b>24,292</b>	<b>29,739</b>	<b>26,445</b>	<b>21,786</b>	<b>21,443</b>	<b>20,534</b>	<b>17,565</b>
<b>REGION LAMBAYEQUE</b>	<b>29,080</b>	<b>360</b>	<b>710</b>	<b>940</b>	<b>830</b>	<b>1,150</b>	<b>1,504</b>	<b>2,827</b>	<b>8,618</b>	<b>7,142</b>	<b>3,264</b>	<b>988</b>	<b>747</b>
<b>Prov. Chiclayo</b>	<b>8,455</b>	<b>60</b>	<b>410</b>	<b>590</b>	<b>275</b>	<b>170</b>	<b>165</b>	<b>1,185</b>	<b>1,640</b>	<b>2,525</b>	<b>1,220</b>	<b>187</b>	<b>28</b>
DIST. DE CAYALTI	500	0	0	0	0	0	0	100	240	160	0	0	0
DIST. DE CHONGOYAPE	1,530	20	230	265	60	0	0	0	10	300	545	100	0
DIST. DE LAGUNAS	815	0	0	0	0	0	0	40	225	480	70	0	0
DIST. DE NUEVA ARICA	1,515	0	0	0	0	0	95	655	262	398	105	0	0
DIST. DE OYOTUN	1,150	0	0	0	0	0	0	55	383	567	145	0	0
DIST. DE PATAPO	1,220	0	0	215	215	170	70	0	120	220	190	20	0
DIST. DE PICSÍ	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	37	18
DIST. DE PUCALA	500	0	120	110	0	0	0	0	0	120	130	20	0
DIST. DE SAÑA	1,115	40	60	0	0	0	0	335	400	280	0	0	0
DIST. DE TUMAN	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	10
<b>Prov. Ferreñafe</b>	<b>6,752</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>350</b>	<b>555</b>	<b>740</b>	<b>684</b>	<b>500</b>	<b>695</b>	<b>617</b>	<b>681</b>	<b>677</b>	<b>653</b>
DIST. DE CAÑARIS	270	0	0	15	35	85	65	0	0	0	0	35	35
DIST. DE FERREÑAFE	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	27
DIST. DE INCAHUASI	210	45	0	0	40	40	40	0	0	0	0	0	45
DIST. DE MANUEL A. MESONES MURO	1,595	0	0	0	90	235	175	185	275	210	195	160	70
DIST. DE PITIPO	4,630	255	300	335	390	380	404	315	420	407	486	462	476
<b>Prov. Lambayeque</b>	<b>13,873</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>655</b>	<b>1,142</b>	<b>6,283</b>	<b>4,000</b>	<b>1,363</b>	<b>124</b>	<b>66</b>
DIST. DE CHOCHOPE	355	0	0	0	0	0	30	200	125	0	0	0	0
DIST. DE ILLIMO	1,080	0	0	0	0	0	0	0	630	324	126	0	0
DIST. DE JAYANCA	2,150	0	0	0	0	0	0	0	1,320	595	235	0	0
DIST. DE LAMBAYEQUE	460	0	0	0	0	0	0	0	80	145	95	112	28
DIST. DE MOCHUMI	185	0	0	0	0	140	45	0	0	0	0	0	0
DIST. DE MORROPE	4,135	0	0	0	0	0	0	417	1,613	1,655	450	0	0
DIST. DE MOTUPE	1,250	0	0	0	0	0	50	285	730	185	0	0	0
DIST. DE OLMOS	480	0	0	0	0	100	50	0	25	190	115	0	0
DIST. DE PACORA	1,310	0	0	0	0	0	0	0	780	385	145	0	0
DIST. DE SALAS	750	0	0	0	0	0	480	240	30	0	0	0	0
DIST. DE SAN JOSE	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	38
DIST. DE TUCUME	1,668	0	0	0	0	0	0	0	950	521	197	0	0

**ANEXO 2:** Ficha para la descripción morfológica de cada individuo identificado

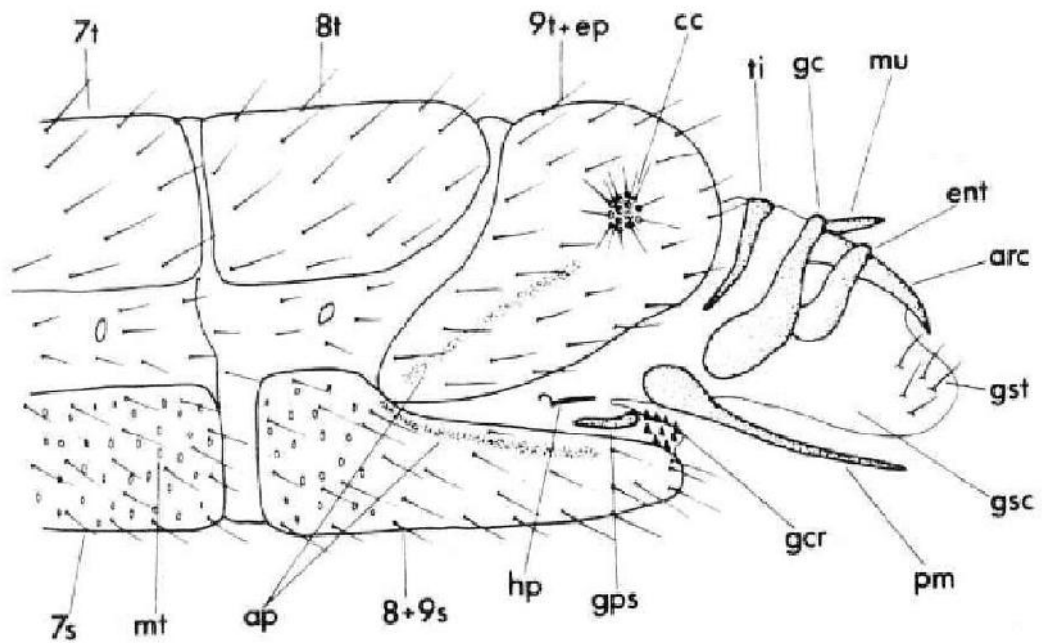
	<b>Características</b>
Sexo	
Foto de Apex	
Color de gradetes	
Antena	
Garra	
Dilatación de la garra	
Foto de la garra	
Tignum	
Espermateca	
Foto de tignum o spt	
Pronotum	
Foto de pronotum	
Ala delantera	
Foto de ala delantera	
Foto de gena	
Foto de tignum	
Color de ojos	
Mancha genal	
Otra característica	
Lugar de colección/Fecha	
TUBO	
Posible especie	
Especie	

### ANEXO 3: Nomenclatura de las partes de los genitales y nervaduras del ala

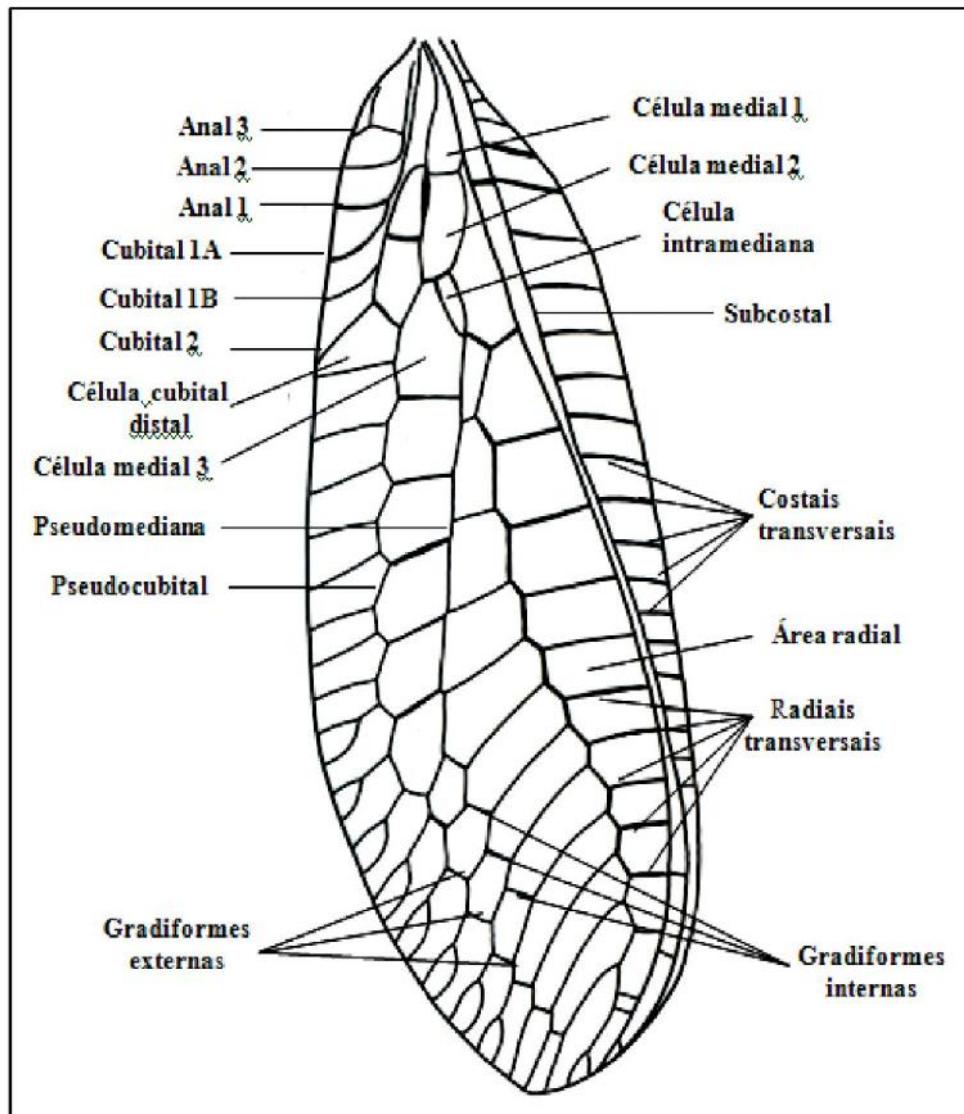
La nomenclatura de las partes de los genitales y las nervaduras del ala fue adaptada de Brooks & Barnard (1990), añadiendo el término proyección arcessus dorsal (pdarc) en los genitales masculinos que hace referencia a los cuernos encontrado dorsalmente en arcessus.



**Figura 24:** Partes de la genitalia de un macho de *Ceraeochrysa*. agc - arco del gonarcus; arc - arcessus; bgc - brazo del gonarcus; ent - entropoceso; gcor- gonocorno; gcr - gonocrista; gps - gonapsis; gsc - gonossacus; gst -gonosetas; pdarc - projeção dorsal do arcessus.

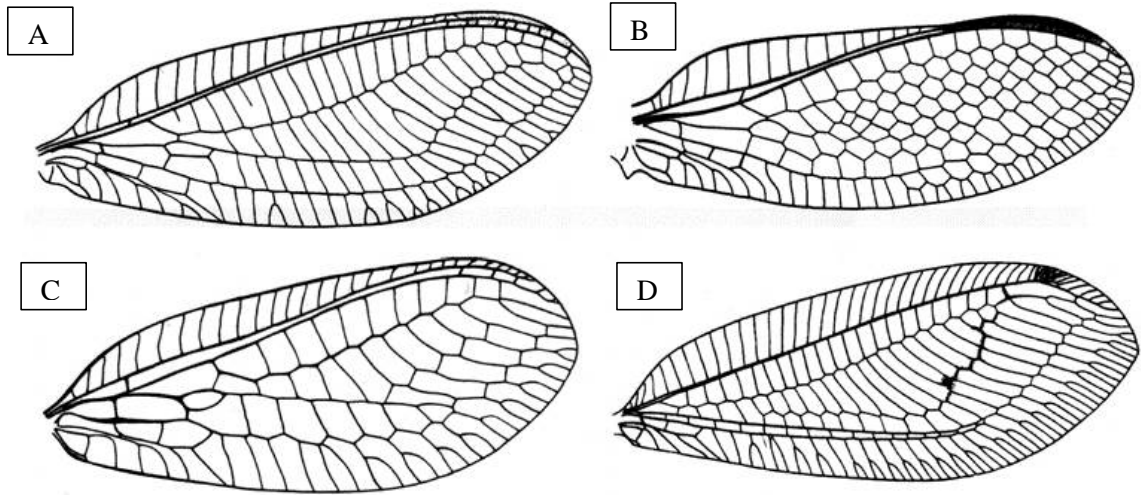


Genitalia de macho de Chrysopidae en vista lateral. ap=apodemas, arc=arcessus, cc=callus cersi, ent=entoproceso, gc=gonarcus, gcr=gonocrista, gps=gonapsis, gsc=gonosaco, gst=gonosedas, hp=hipandrio interno, mt=microtholi, mu=placa media, pm=parameros, ti=tignum, 7s=séptimo esternito, 7t-8t=séptimo-octavo terguitos abdominales, 8+9s=octavo más noveno esternito fusionados, 9t+ep=noveno terguito más ectoprocto (Fuente: Brooks y Barnard 1990).



Nomenclatura de las nervaduras del ala anterior de Chrisopidae

#### ANEXO 4: Alas de las subfamilias de la familia Chrysopidae



A. Ala anterior de *Nothochrysa fulviceps* (NOTHOCHRYSINAE). B. Ala anterior de *Dictyochrysa fulva* (NOTHOCHRYSINAE). C: Ala anterior de *Chrysopa* sp. (CHRY SOPINAE). D: Ala anterior de *Anapochrysa africana* (APOCHRYSINAE).(Valencia, 2006)

**ANEXO 5:** Laboratorios productores de especies benéficas en el departamento de Lambayeque.

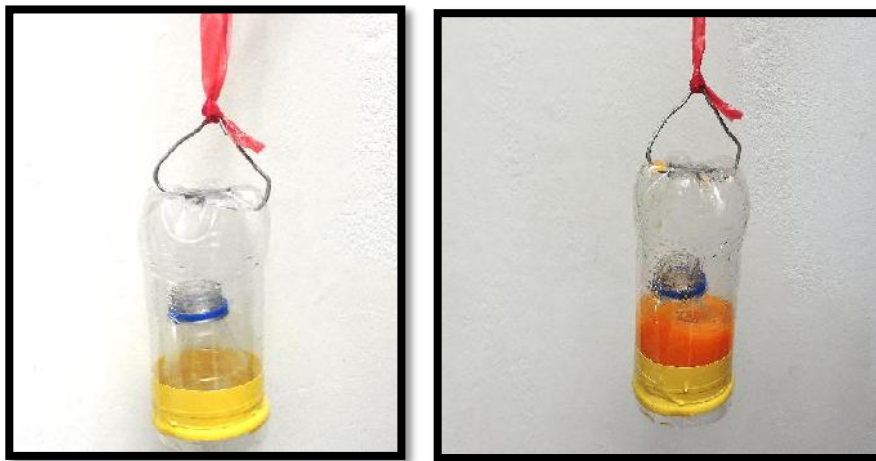
LAMBAYEQUE	TIPO	ESPECIE
Empresa Procesadora S.A.C.	PRODUCCION	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Sitotroga cerealella</i>
Agro Pucalá – Batangrande	PRODUCCION	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Sitotroga cerealella</i>
Universidad Pedro Ruiz Gallo	PRODUCCION	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Sitotroga cerealella</i>
		<b><i>Chrysoperla externa</i></b>
Empresa Agrícola San Juan	PRODUCCION	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<b><i>Chrysoperla externa</i></b>
		<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>l. cerealella</i>
INIA Vista Florida	PRODUCCION	<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<b><i>Chrysoperla externa</i></b>
		<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>l. carnea</i>
		<i>Sitotroga cerealella</i>
		<i>l. Insidiosus</i>
Plantaciones del Sol	PRODUCCION	<b><i>Chrysoperla externa</i></b>
		<b><i>Ceraeochrysa cincta</i></b>
		<i>Apis mellifera</i>
Agro MIP SAC	PRODUCCIÓN	<i>Trichogramma exiguum</i>
		<i>Trichogramma pretiosum</i>
		<i>Cotesia flavipes</i>
		<b><i>Chrysoperla carnea</i></b>
		<i>Paratheresia claripalpis</i>
<b>Fuente:</b> SENASA (2009), AGRO MIP SAC (2016), Plantaciones, INIA (2016).		



## **ANEXO 6: Trampas piloto instaladas en campos de maíz**

### **A- Trampa de cebo con jugo de mango.**

Se utilizaron trampas construidas artesanalmente, tomando como referencia el modelo de las trampas McPhail, utilizando botellas descartables (0.5 L o 1L) las cuales son cortadas transversalmente y unidas con cinta aislante color amarillo, con un gancho en la parte superior.



Como cebo se utiliza un preparado de jugo de mango homogenizado de 500g de la pulpa de mango Haden, más 250g de azúcar blanca y 1.5L de agua (Ribeiro, 2014). Se cambia el preparado de jugo de mango, por un suplemento alimenticio, el cual es la dieta de las crisopas adultas utilizado por INIA y SENASA disuelto en agua: 35 g de levadura de cerveza + 1.75g de polen +17.5g de miel + 1L de agua

### **B- Trampa de colores con Suplemento alimenticio**

Son trampas para atraer crisopas adultas que depositaron posturas en el interior de los cartones corrugados. Por lo que se utilizará como preparado (Garrido et al, 2014): 3 g azúcar + 2,5 g de levadura de cerveza + 3 g de leche en polvo/litro de agua; el cual será rociado en las plantas de maíz cercanas al punto de muestreo.

En cada punto se colocaron tres cartones corrugados de 10x15cm en el tallo del maíz, de tres colores diferentes: blanco, azul y amarillo. Cada cartón corrugado estuvo a una altura de 1.20m tomando como referencia el suelo. La parte corrugada del cartón

debe quedar en el interior, enrollando alrededor del tallo de la planta tal como se muestra en la figura:



Se revisaron las trampas cada 15 días, donde las muestras de un punto se registrará fecha, lugar, condiciones climáticas y nombre del colector, mediante una etiqueta plegable.