

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENTOMOLOGÍA**



**“REFUGIOS VEGETALES PARA EL FOMENTO DE LA
ENTOMOFAUNA BENÉFICA EN EL AGROECOSISTEMA
DEL CULTIVO DE MAÍZ EN LA MOLINA”**

Presentado por:

REINALDO QUISPE TARQUI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN
ENTOMOLOGÍA**

Lima - Perú

2015

H10.
Q89
T
c.1

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Control biológico	3
2.1.1 Control biológico de conservación y manejo de hábitat	3
2.1.1.1 Diversidad vegetal en agroecosistemas	4
2.1.1.2 Arquitectura vegetal y su importancia	5
2.1.1.2.1 Hipótesis del “tamaño per se”	6
2.1.1.2.2 Hipótesis de la “diversidad del recurso”	6
2.1.1.3 Atractivo floral e insectos	6
2.1.1.3.1 Fragancia de las flores	7
2.1.1.3.2 Color de la flor	7
2.1.1.3.3 Estado fisiológico del insecto	7
2.1.1.4 Accesibilidad al néctar floral	7
2.2 Características y atributos de predadores y parasitoides	8
2.2.1 Predadores	10
2.2.2 Parasitoides	10
2.3 Vegetación adyacente a los cultivos	13
2.3.1 Refugio vegetal	14
2.3.2 Diagnósis de especies botánicas con potencial para su uso en refugios vegetales	15
2.3.2.1 Ajenjo (<i>Artemisia absinthium</i> , Asteraceae)	15
2.3.2.2 Albahaca (<i>Galinsoga parviflora</i> , Asteraceae)	17
2.3.2.3 Algodonero (<i>Gossypium barbadense</i> , Malvaceae)	17
2.3.2.4 Amor seco (<i>Bidens pilosa</i> , Asteraceae)	17
2.3.2.5 Aster (Áster sp., Asteraceae)	18
2.3.2.6 Capulí cimarrón (<i>Nicandra physaloides</i> , Solanaceae)	18
2.3.2.7 Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> , Umbelliferae)	19
2.3.2.8 Frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> , Fabaceae)	19

43860

2.3.2.9	Girasol (<i>Helianthus annuus</i> , Asteraceae)	21
2.3.2.10	Hinojo (<i>Foeniculum vulgare</i> , Umbelliferae)	21
2.3.2.11	Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i> , Lamiaceae)	21
2.3.2.12	Malva (<i>Malva parviflora</i> , Malvaceae)	22
2.3.2.13	Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> , Lamiaceae)	22
2.3.2.14	Salvia (<i>Salvia officinalis</i> , Lamiaceae)	23
2.3.2.15	Sorgo de alepo (<i>Sorghum halepense</i> , Poaceae)	23
2.4	Cultivo de maíz	25
2.4.1	Plagas del cultivo de maíz	25
2.4.2	Enemigos naturales en el cultivo de maíz en La Molina	26
2.4.3	Enemigos naturales en el cultivo de maíz en países del Neotrópico	28
2.4.4	Problemática fitosanitaria del cultivo de maíz	33
2.5	Indicadores de la diversidad	33
III.	METODOLOGIA	36
3.1	Ubicación	36
3.2	Condiciones climáticas	36
3.3	Materiales y equipos	36
3.4	Metodología: fase de campo	38
3.4.1	Ubicación y características de los refugios vegetales	38
3.4.2	Composición de los refugios vegetales	38
3.4.3	Establecimiento de los refugios vegetales	40
3.4.4	Evaluación en el refugio vegetal	40
3.4.5	Evaluación en el cultivo de maíz	41
3.5	Metodología: fase de laboratorio	42
3.5.1	Montaje de especímenes	42
3.5.2	Identificación de especímenes	42
3.6	Análisis de datos	42
3.6.1	Diversidad alfa	43
3.6.1.1	Medidas de diversidad alfa	43
3.6.1.2	Estimadores de diversidad alfa	43
3.6.2	Diversidad beta	44
3.6.2.1	Medidas de diversidad beta	44

IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	45
4.1	Diversidad de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz	45
4.1.1	Composición de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz	45
4.1.2	Análisis de diversidad alfa	
4.1.2.1	Riqueza específica y abundancia de la entomofauna por refugio vegetal	46
4.1.2.2	Riqueza específica y abundancia de la entomofauna por grupo funcional	52
	Riqueza específica de los predadores	52
	Abundancia de los predadores	55
	Riqueza específica de los parasitoides	58
	Abundancia de los parasitoides	61
	Riqueza específica de los polinizadores	65
	Abundancia de los polinizadores	68
	Riqueza específica de los herbívoros	70
	Abundancia de los herbívoros	
4.1.3	Estructura de la entomofauna por grupo funcional	76
4.1.3.1	Riqueza específica e índices de diversidad por refugio vegetal	76
4.1.3.2	Estimadores de diversidad alfa: curvas de acumulación de especies	78
	Curvas de acumulación de especies de la entomofauna por grupo funcional	78
	Curvas de rarefacción de la entomofauna asociada a los refugios vegetales	83
4.1.4	Análisis diversidad beta	86
4.1.4.1	Índice de similitud entre refugios vegetales y el maíz	86
4.2.	Fluctuación de la entomofauna asociada a refugios vegetales y cultivo del maíz	98
4.2.1	Fluctuación de la entomofauna asociada a refugios vegetales	98
4.2.2	Fluctuación de la entomofauna asociada al cultivo del maíz	104
4.3	Composición del estrato vegetal más favorable como área refugio para la fauna benéfica	108
	Algodonero, <i>G. barbadense</i>	108
	Hinojo, <i>F. vulgare</i>	109
	Amor seco, <i>B. pilosa</i>	114

	Malva, <i>M. parviflora</i>	115
	Capulí cimarrón, <i>N. physaloides</i>	116
V.	CONCLUSIONES	118
VI.	RECOMENDACIONES	119
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	120
	ANEXOS	128

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Principales atributos que diferencian predadores y parasitoides	9
Cuadro 2	Principales insectos plagas del cultivo del maíz	26
Cuadro 3	Parasitoides registrados para <i>S. frugiperda</i> en campos de maíz en La Molina.	27
Cuadro 4	Predadores registrados para <i>S. frugiperda</i> en campos de maíz en La Molina	27
Cuadro 5	Parasitoides registrados para <i>S. frugiperda</i> en países del Neotrópico	29
Cuadro 6	Predadores registrados para <i>S. frugiperda</i> en países del Neotrópico	32
Cuadro 7	Composición de los refugios vegetales: nombre común, nombre científico y familia botánica	39
Cuadro 8	Composición de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	45
Cuadro 9	Composición de la entomofauna por grupo funcional y refugio vegetal adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	48
Cuadro 10	Riqueza específica (S) de la entomofauna depredadora por grupo taxonómico de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	53
Cuadro 11	Abundancia de la entomofauna depredadora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011	56
Cuadro 12	Riqueza específica de los parasitoides por grupo taxonómico de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	59
Cuadro 13	Abundancia de la entomofauna parasitoide por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo del maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011	62
Cuadro 14	Riqueza específica de la entomofauna polinizadora, por grupo taxonómico, de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	65

Cuadro 15	Abundancia de la entomofauna polinizadora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011	65
Cuadro 16	Riqueza específica de la entomofauna herbívora, por grupo taxonómico, de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	69
Cuadro 17	Abundancia de la entomofauna herbívora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011	72
Cuadro 18	Diversidad, riqueza específica y estructura, de la entomofauna benéfica por grupo funcional y refugio vegetal adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	75
Cuadro 19	Estimadores de riqueza de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	77
Cuadro 20	Índices de similitud de 4 hábitats (3 refugios vegetales y maíz), La Molina, Lima-Perú, 2011	85
Cuadro 21	Parasitoides de <i>S. frugiperda</i> y <i>R. maidis</i> , plagas del cultivo de maíz, registrados en las plantas refugio adyacentes al cultivo de maíz. La Molina, Lima-Perú, 2011	92
Cuadro 22	Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	97
Cuadro 23	Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	104
Cuadro 24	Cuadro 24: Riqueza de la comunidad insectil benéfica, por grupo funcional, asociada a las especies vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	109
Cuadro 25	Características de las especies vegetales seleccionadas para formar el estrato vegetal más favorable como área refugio para la entomofauna benéfica, La Molina, Lima-Perú, 2011	110

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Relaciones tróficas y factores que influyen en la actividad de los enemigos naturales de insectos en los agroecosistemas	9
Figura 2	Principales características de refugios vegetales para enemigos naturales	14
Figura 3	Principales labores agrícolas desarrolladas para el manejo del cultivo del maíz	31
Figura 4	Humedad relativa y temperatura, promedio por semana, correspondiente a la campaña de maíz de 2011, La Molina, Lima, Perú, 2011	37
Figura 5	Croquis del área de estudio: ubicación de la parcela con el cultivo de maíz var. MP-303 y los refugios vegetales	37
Figura 6	Croquis de la estructura de cada refugio vegetal	39
Figura 7	Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal A adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	78
Figura 8	Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal B adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	79
Figura 9	Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal C adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	80
Figura 10	Curvas de rarefacción de predadores asociadas refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	82
Figura 11	Curvas de rarefacción de parasitoides asociadas refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	82
Figura 12	Curvas de rarefacción de polinizadores asociados refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	83
Figura 13	Curvas de rarefacción de herbívoros asociados refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	83
Figura 14	Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna asociada a los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	87

Figura 15	Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna asociada a las plantas refugio adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	87
Figura 16	Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna predadora asociados a las especies vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	90
Figura 17	Proporción de órdenes de insectos huéspedes de parasitoides Ichneumonoidea y Chalcidoidea registrados en refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, , La Molina, Lima-Perú, 2011	90
Figura 18	Fluctuación poblacional de <i>P. volucre</i> , en los refugios vegetales, y <i>R. maidis</i> en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011	93
Figura 19	Fluctuación poblacional de <i>Apanteles sp.</i> (izquierda) y <i>C. insularis</i> (derecha), en los refugios vegetales, y <i>S. frugiperda</i> en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011	93
Figura 20	Fluctuación poblacional de <i>Winthemia sp.</i> (izquierda), <i>Eucelatoria sp.</i> (derecha), en los refugios vegetales, y <i>S. frugiperda</i> en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011	93
Figura 21	Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	100
Figura 22	Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	100

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1 Ajenjo (<i>Artemisia absinthium</i>)	16
Foto 2 Albahaca (<i>Galinsoga parviflora</i>)	16
Foto 3 Algodonero (<i>Gossypium barbadense</i>)	16
Foto 4 Amor seco (<i>Bidens pilosa</i>)	16
Foto 5 Aster (<i>Aster sp.</i>)	16
Foto 6 Capulí cimarrón (<i>N. physaloides</i>)	16
Foto 7 Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	20
Foto 8 Frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	20
Foto 9 Girasol (<i>Helianthus annuus</i>)	20
Foto 10 Hinojo (<i>Foeniculum vulgare</i>)	20
Foto 11 Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>)	20
Foto 12 Malva (<i>Malva parviflora</i>)	20
Foto 13 Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	24
Foto 14 Salvia (<i>Salvia officinalis</i>)	24
Foto 15 Sorgo de alepo (<i>Sorghum halepense</i>)	24
Foto 16 Flores de las especies vegetales con potencial para el formara el estrato vegetal más favorable para fomento de la entomofauna benéfica	110

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1	Relación de la entomofauna asociada a los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	129
Anexo 2	Relación de los predadores asociados a especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	133
Anexo 3	Riqueza de la comunidad de predadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	136
Anexo 4	Número de individuos de cada especie predatora por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada	137
Anexo 5	Relación de los parasitoides asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	138
Anexo 6	Riqueza de la comunidad de parasitoides, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	142
Anexo 7	Número de individuos de cada especie parasitoide por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada	143
Anexo 8	Relación de los polinizadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	145
Anexo 9	Riqueza de la comunidad de polinizadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	146
Anexo 10	Número de individuos de cada especie polinizador por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada	146
Anexo 11	Relación de los herbívoros asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	147
Anexo 12	Riqueza de la comunidad de herbívoros asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	150
Anexo 13	Número de individuos de cada especie herbívora por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie	

	esta sombreada	151
Anexo 14	Riqueza específica de la entomofauna depredadora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	152
Anexo 15	Riqueza específica de la entomofauna parasitoide asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	153
Anexo 16	Riqueza específica de la entomofauna polinizadora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	154
Anexo 17	Riqueza específica de la entomofauna herbívora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	154
Anexo 18	Subfamilias de Ichneumonoidea y Chalcidoidea registrados en refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz y sus hospederos potenciales	155
Anexo 19	Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a <i>Gossypium barbadense</i> (Algodonero) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	156
Anexo 20	Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a <i>Foeniculum vulgare</i> (Hinojo) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	158
Anexo 21	Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a <i>Bidens pilosa</i> (Amor seco) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	160
Anexo 22	Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a <i>Malva parviflora</i> (Malva) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	162
Anexo 23	Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a <i>Nicandra physaloides</i> (Capulí cimarrón) componente del refugio vegetal B, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011	164
Anexo 24	Imágenes del Trabajo de Investigación	166

RESUMEN

El empleo de plantas para proporcionar recursos necesarios (huésped/presa alternativa, refugio, néctar y polen) a los enemigos naturales, se denomina manejo de hábitat, rama creciente del control biológico de conservación. Con el objetivo de evaluar la diversidad de la entomofauna asociada a 15 especies botánicas, agrupadas en tres refugios vegetales, adyacentes al cultivo de maíz (var. PM-303) se implementó el presente estudio en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Una semana antes de la siembra de maíz se establecieron los refugios vegetales con plantines previamente seleccionadas y manejadas en almacigo. Las evaluaciones de la entomofauna, en los refugios como en el maíz, fueron semanales, desde la fase fenológica de crecimiento lento a la madurez fisiológica del cultivo. Los insectos de mayor tamaño fueron registrados mediante observación directa, en cambio los de menor tamaño se colectaron con ayuda de una red entomológica realizando tres barridas por estrato vegetal. La identificación de los especímenes se realizó en el Museo K. Raven (UNALM). Los refugios vegetales presentan una alta diversidad de insectos, representados por ocho órdenes, 60 familias y 74 géneros, donde Hymenóptera y Hemíptera son los más diversos y abundantes. La entomofauna asociada a los refugios corresponde a cuatro grupos funcionales: predadores, parasitoides, polinizadores y herbívoros; siendo predadores y parasitoides los más abundantes y diversos, respectivamente. El refugio A formado por *Gossypium barbadense*, *Aster sp.*, *Foeniculum vulgare*, *Coriandrum sativum* y *Lavandula officinalis* albergó la mayor diversidad y abundancia de la entomofauna muestreada en comparación a los refugios B (*Helianthus annuus*, *Nicandra physaloides*, *Salvia officinalis*, *Bidens pilosa* y *Artemisia absinthium*) y C (*Malva parviflora*, *Rosmarinus officinalis*, *Phaseolus vulgaris*, *Galinsoga parviflora* y *Sorghum halepense*). La fluctuación poblacional de la entomofauna asociada a los refugios y al maíz fue diferente; en los refugios, la fluctuación presenta picos poblacionales que se relacionan con la floración y fructificación de las plantas refugio; en cambio en el maíz, la fluctuación presenta picos poblacionales relacionados con el crecimiento lento y floración del cultivo. Finalmente, entre las plantas evaluadas *G. barbadense* y *F. vulgare* del refugio A, *B. pilosa* y *N. physaloides* del refugio B, y *M. parviflora* del refugio C pueden ser recomendadas, solas o combinadas, para potencialmente fomentar el control biológico en el agroecosistema del cultivo del maíz en La Molina debido a la diversidad y abundancia de los enemigos naturales asociados a ellas y por sus altos índices de similaridad.

Palabras clave: Refugio vegetal, entomofauna, diversidad, control biológico, maíz

ABSTRACT

The use of plants to provide resources (nectar, pollen, alternative host/prey and shelter) to natural pest enemies is called habitat management, a growing branch of conservation biological control strategy. The purpose of this study was to evaluate the diversity of the entomofauna associated with 15 plant species, grouped in three plant shelters, adjacent to corn crop (cv. PM-303) in Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) Lima, Perú. Shelters with pre-selected and managed seedbed seedlings were settled a week before the corn was planted. Assessments of the entomofauna, in shelters and corn, were evaluated at weekly intervals, from the phenological phase of slow growth to physiological maturity of the crop. Larger insects were recorded by direct observation, whereas the smaller ones were collected by using a net, making with it three swept above the vegetal layer. The identification of specimens was worked out in K. Raven Museum (UNALM). The plant shelters, adjacent to corn, have the highest diversity of insects, represented by eight orders, 60 families and 74 genera; Hymenoptera and Hemiptera were the most diverse and abundant orders. The entomofauna associated to shelters corresponds to four functional groups: predators, parasitoids, pollinators, and herbivores; predators and parasitoids being the most abundant and diverse, respectively. A shelter formed by *Gossypium barbadense*, *Aster sp.*, *Foeniculum vulgare*, *Coriandrum sativum*, and *Lavandula officinalis* hosted the greatest diversity and abundance of entomofauna sampled, compared with shelters B (*Helianthus annuus*, *Nicandra physaloides*, *Salvia officinalis*, *Bidens pilosa*, and *Artemisia absinthium*) and C (*Malva parviflora*, *Rosmarinus officinalis*, *Phaseolus vulgaris*, *Galinsoga parviflora* and *Sorghum halepense*). Population fluctuation of the entomofauna associated to shelters and corn was different among them; in shelters, fluctuation presented population peaks that relate to their flowering and fruiting stages; whereas in corn, the population fluctuation and its peaks were associated with slow growth and flowering stages. Finally, among the test plants *G. barbadense* and *F. vulgare* of shelter A, *B. pilosa* and *N. physaloides* of shelter B, and *M. parviflora* of shelter C, can be recommended, either alone or in combination, to potentially promote biological control in the corn agroecosystem in La Molina due to the diversity and abundance of natural enemies associated with them, and for their high levels of similarity among them.

Keywords: plant shelter, entomofauna, diversity, biological control, corn

I. INTRODUCCIÓN

El empleo de plantas para proporcionar recursos necesarios a los insectos benéficos, se conoce como manejo de hábitat, rama creciente del control biológico de conservación (Landis *et al.* 2000, Paredes *et al.* 2013). Los recursos proporcionados por las plantas, a los enemigos naturales, pueden incluir huésped/presa alternativa, refugio y alimento no hospedante (néctar y polen) (Fiedler y Landis 2007a). Numerosos estudios han demostrado que parasitoides adultos muestran una mayor longevidad y/o fecundidad con el acceso al néctar o azúcares; incluso en algunos puede ser crucial para su supervivencia en este estado (Dyer y Landis 1996, Wilkinson y Landis 2005). Los predadores se alimentan de presas a lo largo de su vida, sin embargo, pueden mostrar mayores tasas de crecimiento, longevidad y fecundidad si su dieta se complementa con recursos vegetales, incluyendo líquidos del floema y polen (Fiedler y Landis 2007a). Estos recursos suelen ser escasos en los sistemas agrícolas, pero pueden ser proporcionados por plantas con flores, como parte de un programa de manejo del hábitat (Harmon *et al.* 2000, Barbosa *et al.* 2011).

Para maximizar los beneficios del manejo de hábitat las plantas a emplearse deben ser cuidadosamente seleccionadas. Muchos enemigos naturales no pueden acceder al néctar en flores con corolas profundas y estrechas, porque sus piezas bucales no están especializadas para la alimentación de flores (Fiedler y Landis 2007b). Además, la fenología de los insectos y las plantas deben coincidir para que los primeros puedan obtener beneficios del néctar y polen en el momento correcto y así incrementar sus poblaciones (Paredes *et al.* 2013).

En la evaluación de plantas atractivas para la entomofauna benéfica varios métodos se han utilizado. Los estudios mas controlados se efectúan en laboratorio y son orientados a estudios específicos de interacciones insecto-planta para determinar si enemigos naturales específicos pueden acceder y alimentarse de néctar o polen de plantas específicas (Harmon *et al.* 2000). Otro método de estudio es a través de la observación de los insectos sobre plantas espontáneas, orientadas a determinar cuáles son las más visitadas por los enemigos naturales (Tooker y Hanks 2000). Una tercera técnica consiste en seleccionar un grupo de plantas basado en experiencias anteriores exitosas y establecerlas de forma individual o en

grupos de plantas para evaluar el número y tipo de enemigos naturales en el área establecida o campos cercanos (Nicholls *et al.* 2001).

Por otro lado, entre los cultivos que se producen en el Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) destaca el maíz (chala y amarillo duro) por la frecuencia y superficie en la que es sembrada. Uno de los factores que limita su producción son las plagas, en particular el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae), considerada de importancia económica por los graves daños que ocasiona a la planta. Plaga comúnmente controlada con el empleo de insecticidas sintéticos, los cuales desequilibran el ecosistema, eliminan los organismos benéficos y permiten en algunos casos que la plaga desarrolle poblaciones resistentes a los insecticidas (Sánchez y Vergara 2005). Ante estos problemas derivados del uso inadecuado y/o desmedido de estas sustancias químicas, es necesario buscar nuevas alternativas de control de plagas y manejo del cultivo, donde la incorporación de mayor diversidad vegetal a través de áreas refugio podría ayudar a mejorar el equilibrio del agroecosistema y se cultive, coseche y consuma alimentos de mejor calidad, que no pongan en riesgo la salud humana o de los animales.

A pesar de la amplia literatura internacional sobre el control biológico de conservación y manejo de hábitat, en el Perú como en la mayoría de los países de Sud América, aún faltan estudios locales que documenten la asociación de la diversidad de insectos (herbívoros, predadores, parasitoides y polinizadores) con un conjunto de plantas, así cómo la forma de introducirlas y manejarlas adecuadamente en agroecosistemas locales.

Por los antecedentes mencionados y por la necesidad de mejorar el equilibrio del agroecosistema del cultivo de maíz, en La Molina, mediante el fomento de la entomofauna benéfica, se plantea el presente estudio con los siguientes objetivos:

- Determinar la diversidad de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz.
- Estudiar la fluctuación poblacional de la entomofauna asociada a refugios vegetales y al cultivo del maíz.
- Seleccionar las especies vegetales y determinar la composición del estrato vegetal más favorable como refugio vegetal para la entomofauna benéfica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Control biológico

El control biológico, como una parte del control natural, es la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales, es decir a través de la acción de predadores, parasitoides, patógenos y antagonistas o competidores, para mantener la densidad de las plagas a un nivel más bajo que el que existiría en su ausencia (Cisneros 1995, Sánchez y Vergara 2005).

Este tipo de control constituye un componente que ha adquirido importancia en los programas de manejo de plagas agrícolas, toda vez que se considera promisorio en el tránsito hacia la agricultura sostenible y para los sistemas de producción que comercializan bajo las exigencias de producción más limpia; el mismo se puede realizar en tres formas o estrategias, expuestas por De Bach (1964) y Vázquez *et al.* (2008):

- 1) A través de la introducción de enemigos naturales específicos desde las áreas de origen de las plagas.
- 2) Mediante la reproducción masiva de especies de controladores biológicos eficientes para su liberación en los campos.
- 3) Por medio de la conservación de los enemigos naturales que habitan en los agroecosistemas.

2.1.1 Control biológico de conservación y manejo de hábitat

El control biológico de conservación incluye el manejo del ambiente en el sistema agrícola para favorecer la fecundidad y longevidad de los enemigos naturales, modificando su conducta y proporcionando refugio ante condiciones ambientales adversas, prácticas que se concentran en reducir su mortalidad, ofreciendo fuentes secundarias de alimentación y refugio (Landis *et al.* 2000). La conservación implica la manipulación del hábitat en favor de la efectividad de los organismos en la supresión de plagas, para cuidar el balance en el ecosistema. A diferencia de la introducción y el aumento de enemigos naturales, la conservación es la más práctica y aplicable, ya que la manipulación del hábitat está

directamente relacionada con las prácticas agrícolas en los diferentes sistemas de manejo (Van Driesche *et al.* 2007, Vázquez 2012).

La conservación de la vegetación natural en áreas perimetrales a los cultivos, la creación de bordes e introducción de franjas con diversas especies de plantas herbáceas proveedoras de polen y néctar (Carmona y Landis 1999), son prácticas que han demostrado favorecer la conservación de los enemigos naturales en zonas adyacentes a las áreas cultivadas y con potencial presencia de plagas. Esta estrategia incluye la mantención de áreas de compensación ecológica cruciales para aumentar la diversidad y favorecer la supresión de plagas. Más aún, con el desarrollo de la biología de la conservación, el estudio de la diversidad pasa a ser interés de investigación asociada al manejo de plagas (Fiedler y Landis 2007a, Altieri y Nicholls 2010).

Altieri y Letourneau (1992) documentaron muchos estudios que han demostrado que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño y la construcción de arquitecturas vegetales que mantengan poblaciones de enemigos naturales o que posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plaga. Así, al reemplazar los sistemas simples por los sistemas complejos como los policultivos, la agroforestería y los silvopastoriles, o agregar diversidad a los sistemas existentes, se logra influir en la abundancia de los enemigos naturales y su efectividad.

Los pilares para la conservación de los enemigos naturales son tres, según Vázquez *et al.* (2008): 1) minimizar o evitar las intervenciones degradativas, principalmente de agrotóxicos, 2) modificar el agroecosistema para que sea más propicio a estos organismos y 3) proporcionar mayor biodiversidad.

2.1.1.1 Diversidad vegetal en agroecosistemas

La vegetación acompañante de los cultivos, o malezas, puede ser un competidor por espacio, nutrientes y luz, además algunas especies pueden servir de albergue a insectos plaga, patógenos y/o sus vectores. Sin embargo, esta vegetación también contribuye al mantenimiento de la artropofauna benéfica, entre las cuales se encuentran fitófagos neutrales, depredadores y parasitoides. Estos artrópodos se alimentan de secreciones de nectarios, exudados de heridas, polen y presas que encuentran en la vegetación. Los predadores y parasitoides adultos pueden sobrevivir alimentándose de néctar, polen y savia, cuando sus presas u hospederos insectos no están disponibles, ya sea porque sus

ciclos de vida no están sincronizados, o porque escasean. De esta forma, las malezas actúan como puentes entre hospederos y enemigos naturales (Altieri 1992, Altieri y Nicholls 2000).

Las secreciones de nectarios de las plantas contienen carbohidratos como glucosa, sacarosa, fructuosa y algunos aminoácidos esenciales, así también, polen rico en aminoácidos; los cuales forman parte fundamental de la dieta de algunos insectos (Altieri y Whitcomb 1979). Por otra parte, las plantas emiten señales químicas (kairomonas) que son percibidas por los insectos entomófagos que migran de los alrededores para ubicar el hábitat de sus presas u hospederos. En cultivos extensivos, una vegetación compleja puede crear microclimas diversos, ambientes químicos heterogéneos, y una diversidad estructural compleja, haciendo más difícil el desarrollo de las plagas debido a la presencia de numerosos enemigos naturales (Altieri y Nicholls 2010).

Así mismo, los insectos fitófagos pueden encontrar dificultades para localizar a sus hospederos en sistemas diversos, debido al enmascaramiento físico y químico, lo cual se conoce como resistencia asociativa. Esta es, posiblemente, la razón por la que plantas de diferentes especies asociadas en un mosaico vegetal, sufren menos daño de plagas que si estuvieran en bloques homogéneos de una misma especie (Mexzón y Chinchilla 1998, Altieri y Nicholls 2010, Barbosa *et al.* 2011).

Entre las tácticas que propician la diversidad en los ecosistemas agrícolas se pueden mencionar los sistemas complejos como los policultivos, los silvopastoriles y la agroforestería, al igual que las prácticas de manejo como ser: barreras vivas, asociaciones de cultivos, tolerancia de las malezas, coberturas vegetales del suelo, rotaciones de cultivo y mosaicos de cultivos (Nicholls 2008, Altieri y Nicholls 2010, Vázquez 2012). Desde luego, las prácticas que favorecen la diversidad en el sistema de producción son de efecto múltiple y no siempre son sostenibles, por lo que los resultados no se observan a corto plazo (Nicholls 2008).

2.1.1.2 Arquitectura vegetal y su importancia

La arquitectura de la planta condiciona la diversidad de especies y la abundancia relativa de individuos. La arquitectura tiene muchos componentes, de los cuales los principales son: el tamaño, la forma de crecimiento y del follaje, el desarrollo estacional, y la variedad de partes vegetativas y su persistencia (Lawton 1983). Estos componentes en forma

individual o en conjunto, pueden influir en la diversidad de especies de insectos. El tamaño de la planta puede ser considerado como un elemento importante para predecir la diversidad. Los árboles, arbustos y hierbas como los tres grupos principales de plantas que difieren en complejidad estructural y diversidad de insectos asociados. Las plantas en estados tempranos de desarrollo sostienen un menor número de especies de insectos que en estados tardíos, con excepción de las senescentes. También, arbustos de follaje denso sostienen un mayor número de especies de insectos que las plantas de follaje escaso o con hojas pequeñas (Mexzón 1997, Nicholls 2008).

Los efectos de la arquitectura sobre la diversidad han sido explicados también a través de varias hipótesis, a continuación se describe dos de ellas (Mexzón 1997, Mexzón y Chinchilla 1998):

2.1.1.2.1 Hipótesis del “tamaño per se”

Las plantas grandes sostienen mayores poblaciones de insectos que las plantas pequeñas comparadas en un mismo lapso de tiempo. La intuición de que el tamaño influye directamente en la diversidad de especies fue considerada por Fenny (1976) en la hipótesis de la apariencia, quien unió los conceptos de tamaño y longevidad de las plantas individuales a la probabilidad de ser descubiertas por los insectos herbívoros.

2.1.1.2.2 Hipótesis de la “diversidad del recurso”

Las plantas con mayor variedad de recursos sostienen más especies de herbívoros que plantas con menos recursos. En ese sentido, plantas con glándulas extraflorales sostienen más especies o mayor número de insectos que plantas con floración estacional (Fenny 1976).

2.1.1.3 Atractivo floral y los insectos

Las plantas atraen a los insectos por sus conspicuas flores con colores brillantes y prominente fragancia para obtener polinización cruzada. A cambio los insectos reciben néctar y polen como alimento. Las flores atractivas son producto de una combinación de muchos factores, entre ellos están el color y la fragancia la flor. Se ha sugerido que los parasitoides y muchos otros insectos tienen una preferencia innata por el color amarillo, así como respuestas innatas por los componentes de los olores florales (Schoonhoven *et al.* 2005).

2.1.1.3.1 Fragancia de las flores

Las fragancias florales consisten en una mezcla de compuestos volátiles de diferentes clases químicas. Los olores de las flores provienen principalmente de tres grupos de productos químicos; derivados de ácidos grasos, isoprenoides y benzenoides. Los derivados de ácidos grasos se subdividen en hidrocarburos saturados e insaturados, aldehídos, alcoholes, cetonas y ésteres (Schoonhoven *et al.* 2005).

2.1.1.3.2 Color de la flor

Muchos insectos tienen una preferencia visual innata para el amarillo, el cual es un color de flor común (Wäckers 1994). Jönsson *et al.* (2005) encontraron dos parasitoides del escarabajo de polen (*Phradis interstitialis* y *Tersilochus heterocerus*) que fueron significativamente atraídos al color amarillo, cuando se les dio a elegir entre amarillo y verde. Sin embargo, Idris y Grafius (1997) no observaron preferencia de color en la elección de la flor por *Diadegma insulare* cuando tenían la posibilidad de elegir entre varias flores amarillas, incluyendo *B. napus*, y flores blancas.

2.1.1.3.3 Estado fisiológico del insecto

El estado fisiológico de una avispa parasitoide influye en sus decisiones de búsqueda de alimento. Estados fisiológicos que incluyen la privación de alimento, edad, estado de apareamiento y la carga de huevos. El nivel de atracción a los olores y colores de flores, así como la motivación para buscar hospederos es influenciado por la historia de la alimentación del parasitoide. Cuando un parasitoide con hambre se alimenta hay un cambio de la búsqueda de alimento a la búsqueda del hospedero (Wäckers 2005).

Wäckers (2005) encontró que individuos de la avispa parasitoide *Cotesia rubecula* privados de azúcar fueron atraídos más a flores amarillas ofrecidas como alimento a esta avispa. Observándose, que parasitoides privados de alimento realizan más vista a objetivos amarillos (flores) que los parasitoides alimentados con azúcar.

2.1.1.4 Accesibilidad al néctar floral

La accesibilidad al néctar es determinada por la morfología de los insectos y las flores. La accesibilidad teórica se obtiene mediante mediciones de la profundidad de la corola (a nectarios) y apertura de la corola (en la parte más angosta) de la flor en comparación con las mediciones del ancho de la cabeza y la longitud de piezas bucales de los parasitoides

(Vattala *et al.* 2006). La accesibilidad también se puede establecer por medio de experimentos empíricos. Sin embargo, no siempre existe un ajuste entre la accesibilidad al néctar teórico y el real (Winkler *et al.* 2003). Vattala *et al.* (2006) investigó a la avispa parasitoide *Microctonus hyperodae* con respecto a la accesibilidad al néctar y calidad de néctar de especies vegetales seleccionadas. De las especies probadas, sólo *Fagopyrum esculentum* (Polygonaceae) y *Coriandrum sativum* (Umbelliferae) incrementaron la longevidad del parasitoide (relativa al agua). *Phacelia tanacetifolia* (Boraginaceae) y *Lobularia* *□* *aunisti* (Brassicaceae) no proporcionaron néctar accesible, porque el ancho de cabeza de los parasitoides restringió la utilización de su néctar.

Idris y Grafius (1997) encontraron una correlación entre la longevidad en comparación con el ancho de apertura de la corola de la flor. Cuanto más amplia sea la apertura, mayor longevidad para el parasitoide *D. insulare*.

2.2 Características y atributos de predadores y parasitoides

Los enemigos naturales de insectos son organismos que habitan en agroecosistemas y que en su proceso co-evolutivo con sus huéspedes o presas, principalmente en el área de origen de los mismos, alcanzan diversos grados de relaciones tróficas en las que involucran a la planta cultivada, las malezas que crecen dentro de los campos, las plantas que crecen espontáneamente en los alrededores, los insectos fitófagos que constituyen hospedantes o presas, las características edafoclimáticas, la tecnología de cultivo y el manejo del sistema de producción, lo que se considera un sistema complejo que determina, junto con las características biológicas de dicho enemigo natural, su actividad reguladora (Figura 2). Según Smits (1997), se consideran enemigos naturales u organismos para el control biológico a los insectos, ácaros, vertebrados, nematodos, hongos, bacterias, virus y otros, los cuales se pueden clasificar, según diversas características: predadores, parasitoides, parásitos, patógenos, antagonistas y herbívoros (Barrera, 1995).

Respecto a los enemigos naturales de insectos, generalmente se ha considerado a los insectos entomófagos, como son los parasitoides y predadores; sin embargo, el concepto de enemigo natural es más amplio, pues incluye a todos los organismos que interactúan con el insecto fitófago, sea plaga o no, de manera que reduce su actividad biológica o le causa la muerte, proceso que involucra diferentes factores bióticos y abióticos. El Cuadro 1 resume los principales atributos de predadores y parasitoides (Vázquez *et al.* 2008).

Cuadro 1: Principales atributos que diferencian predadores y parasitoides.

Atributo	Enemigo natural	
	Predador	Parasitoide
Número de huésped o presa atacada	No existe una relación clara, aunque generalmente depende de la densidad de la presa	Define el número de la progenie del parasitoide
Búsqueda del huésped o presa	Tanto adultos, larvas y ninfas buscan su presa	Sólo adultos buscan su huésped
Penetración al huésped o presa	Unos comen y otros pican y chupan la hemolinfa	La larva penetra el cuerpo por las articulaciones
Acción sobre el huésped o presa	Consumen la presa	Oviposita sobre, dentro o cerca del huésped y se alimenta de este. Algunos también predan el huésped
Muerte del huésped o presa	Es inmediato	Se produce cuando ha madurado el estado juvenil del parasitoide
Sistema de dispersión Establecimiento	Por sus medios Se mantienen en bajas poblaciones cuando no hay presas suficientes	Por el vuelo de los adultos. Se mantienen en bajas poblaciones sobre sus hospedantes

Fuente: Adaptado de Vázquez 1999

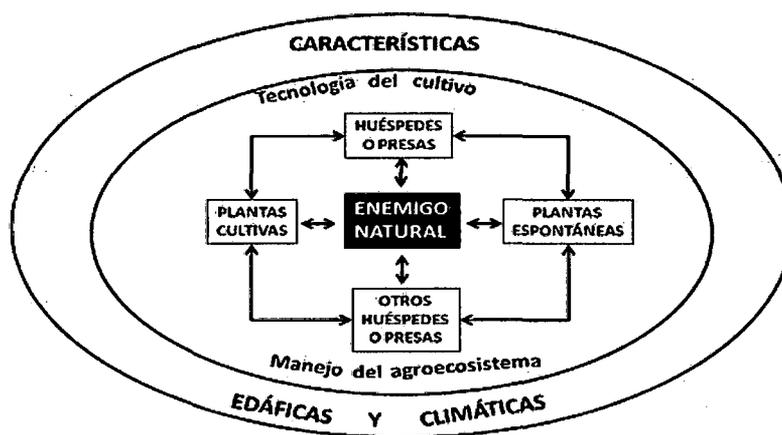


Figura 1: Relaciones tróficas y factores que influyen en la actividad de los enemigos naturales de insectos en los agroecosistemas.

2.2.1 Predadores

Los predadores son artrópodos que atacan y comen sus presas; los más comunes son insectos de los órdenes Coleóptera, Hemíptera, Díptera, Dermáptera, Neuróptera, Thysanóptera e Hymenóptera, así como ácaros y arañas de varias familias. Cuando los predadores consumen un amplio rango de presas se les denomina polívoros, los que consumen un rango estrecho son oligóvoros y los altamente específicos se nombran monóvoros. Desde el punto de vista de sus hábitos alimenticios también se clasifican en: masticadores, que simplemente mastican y devoran sus presas (Coccinellidae, Carabidae, etc.) y succionadores, que chupan los jugos de sus presas (Reduviidae, Anthocoridae, Chrysopidae, etc.) (Sánchez y Vergara 2005, Vázquez 1999, Van Driesche *et al.* 2007).

Algunos predadores inyectan una sustancia tóxica que rápidamente inmoviliza la presa o enzimas digestivas para facilitar su alimentación (Nicholls y Altieri 2005). Hay predadores que además son fitóvoros, porque pican y chupan la savia de la planta, los que en ocasiones realizan daños de importancia, como es el caso del chinche mirido *Nesidiocoris tenuis*, que pincha las flores en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*), ocasionando que estas se sequen y caigan, además de preñar las ninfas de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en el mismo cultivo (Vázquez y López 2000).

La mayoría de los insectos predadores necesitan completar su dieta alimentaria con polen y néctar de flores, principalmente para la reproducción. Según Badii *et al.* (1996), en la naturaleza el sistema predador-presa es el resultado del proceso de coevolución de las poblaciones que interactúan, lo que permite que opere una selección de eficacia, la que es más estricta cuando la abundancia de esta última depende del primero, aunque en algunos sistemas no hay dependencia, por lo que disminuyen las presiones evolutivas. Estos modelos son de gran valor y de hecho se han utilizado en el estudio de diferentes sistemas predador-presa, contribuyendo significativamente a determinar las metodologías de liberación en programas aumentativos (Vázquez 2012).

2.2.2 Parasitoides

Los parasitoides se desarrollan dentro o sobre el insecto huésped, el cual casi siempre muere. El estado larvario del parasitoide es parásito, mientras que el adulto es de vida libre y muy activo, por ello se les nombra parasitoides. Los parasitoides más comunes son insectos de los órdenes Hymenóptera y Díptera. Los parasitoides no requieren más de un

huésped para completar su ciclo de vida, pues son relativamente grandes en comparación con el huésped (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006).

Casi todos los adultos de los parasitoides requieren completar su dieta alimentaria con néctar de las plantas, polen de las flores o indirectamente por la miel secretada por otros insectos. En este caso la proteína es utilizada para la producción de huevos y los azúcares para el huevo y su vida (Landis *et al.* 2000, Van Driesche *et al.* 2007, Vázquez 2012).

Los parasitoides pueden ser de varios tipos: primarios y secundarios (hiperparasitoides) o terciarios (adelphoparasitismo), solitarios o gregarios, endoparasitoides o ectoparasitoides, idiobiontes o koinobiontes, especialistas o generalistas, telitocas o deuterotocas, proovigénicos o sinovigénicos, superparasitismo o multiparasitismo (Sánchez y Vergara 2005, Fernández y Sharkey 2006, Van Driesche *et al.* 2007). Por la complejidad de la conducta de estos organismos su empleo en programas de control biológico debe estar precedido de estudios minuciosos. Los parasitoides primarios son los que parasitan huéspedes fitófagos; en cambio los secundarios o hiperparasitoides parasitan a otro parasitoide, que es un huésped. Algunas especies de hiperparásitos se desarrollan como hiperparasitoides de su propia especie, entonces se les denomina autoparasitismo o adelphoparasitoides, también nombrados parasitoides terciarios (Sánchez y Vergara 2005, Fernández y Sharkey 2006).

Los hiperparasitoides cobran importancia en programas de control biológico clásico, porque si invaden las crías o actúan eficientemente en el campo, se afecta el propósito de su huésped como controlador biológico. Entre los hiperparásitos están algunos miembros de las familias Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae y otras (Fernández y Sharkey 2006). Van Driesche *et al.* (2007) reportan a algunos Aphelinidae como parasitoides terciarios o sea, los machos son hiperparasitoides de las hembras.

Parasitoides solitarios son aquellos en los que un solo individuo se desarrolla por huésped, mientras que en los parasitoides gregarios individuos de la misma progenie se desarrollan en el mismo huésped (Sánchez y Vergara 2005, Van Driesche *et al.* 2007). Los endoparasitoides inoculan el huevo a través del cuerpo del huésped y sus larvas se alimentan internamente; en cambio los ectoparasitoides depositan sus huevecillos en la superficie del huésped y la larva se alimenta a través de pequeñas punciones realizadas en la cutícula de este (Fernández y Sharkey 2006, Vázquez *et al.* 2008).

Los parasitoides idiobiontes son los que entran y salen del mismo estadio y detienen el desarrollo del huésped, mientras que los koinobiontes ovipositan en un estadio y salen en otro y por tanto les permiten desarrollarse. En los idiobiontes el huésped ya no continúa desarrollándose una vez que ha sido paralizado y parasitado; en cambio, con los koinobiontes, el huésped continúa en crecimiento, pues se paraliza de manera temporal (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006).

En función del número de huéspedes que parasitan, pueden ser especialistas, como los koinobiontes endoparasitoides que son más especializados y monófagos o generalistas, que tienen diversos huéspedes. Los parasitoides koinobiontes tienen que vencer las barreras inmunológicas de su huésped o sea, la encapsulación por las células de la hemolinfa. Estos emplean varias estrategias para afrontar tales defensas; por ejemplo, varios Ichneumonidae ovipositan precisamente en un órgano interno, dejando los huevos ocultos donde no llegan los nemocitos del huésped, en otros grupos de esta familia, la hembra inyecta un virus en su huésped para incapacitar el proceso de encapsulación (Fernández y Sharkey 2006, Paredes *et al.* 2013).

Las especies de parasitoides que son exclusivamente partenogenéticas se les denomina telitocas y la progenie está compuesta exclusivamente de hembras uniparentales. Las especies denominadas como deuterotocas pueden producir ocasionalmente algunos machos, pero la mayor parte del tiempo se comportan como telitocas. La partenogénesis en la mayoría de los himenópteros parasitoides es arrenotoquia o facultativa (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006). Los parasitoides son proovigénicos cuando la hembra emerge con un complemento de huevos maduros, los depositan en breve período y no vuelven a producir más durante su vida; los sinovigénicos por el contrario, continúan produciendo huevos a través del estado adulto (Pérez 1995). El superparasitismo ocurre cuando un huésped es parasitado por más larvas de la misma especie que las que pueden alcanzar su madurez total. Si se trata de especies diferentes, se usa el término multiparasitismo y es el ataque simultáneo de un solo huésped por dos o más especies de parasitoides primarios (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006).

En general, el comportamiento de los parasitoides es complejo y puede estar influenciado por diversos factores. En particular la selección del huésped se alcanza mediante estímulos visuales, olfatorios y acústicos. Resultan interesantes los estímulos que provienen de semioquímicos, que son percibidos por las antenas, los tarsos y el ovipositor. Las fuentes

potenciales de tales estímulos provienen de la planta hospedante o de refugio, del huésped mismo, de daños e interacciones producto de la actividad del huésped, de organismos asociados o de una interacción de estos (Pérez 1995, Fernández y Sharkey 2006).

2.3 Vegetación adyacente a los cultivos

La manipulación de la vegetación adyacente a los campos de cultivo también puede usarse para promover el control biológico, ya que la supervivencia y actividad de muchos enemigos naturales dependen de recursos ofrecidos por la vegetación contigua al campo (Nicholls 2008). Es ampliamente conocido el establecimiento de barreras vivas formadas por plantas sembradas convenientemente en los alrededores de los campos y que pueden tener varias funciones como ser: barrera física para poblaciones inmigrantes de plagas, confusión de los adultos inmigrantes de ciertas plagas, repelencia de plagas, mejora del microclima y refugio, alimentación y desarrollo de biorreguladores (Vázquez *et al.* 2008). Entre las plantas más recomendadas para este fin el maíz y el sorgo, también se puede incorporar a las barreras antes mencionadas el girasol, porque es una planta cuyas flores ayudan a la alimentación de los adultos de los parasitoides y predadores (Matienzo *et al.* 2010).

Las barreras vivas, las plantas de borde y otros aspectos del paisaje han recibido gran atención en Europa, por sus efectos en la distribución y abundancia de artrópodos en las áreas adyacentes a los cultivos (Altieri y Nicholls 2010). En general, se reconoce la importancia de la vegetación natural o introducida alrededor de los campos de cultivo como reserva de enemigos naturales de plagas. Estos hábitats son importantes como sitios alternos para la hibernación de algunos enemigos naturales, igual que áreas con recursos alimenticios como polen o néctar para parasitoides y depredadores. Muchos estudios documentan el movimiento de enemigos naturales desde los márgenes hacia el centro de los cultivos y demuestran un mayor nivel de control biológico en hileras de cultivos adyacentes a vegetación natural (Altieri y Nicholls 2010). Estudios de parasitoides Tachinidae e Ichneumonidae cuando atacan *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) realizados cerca de Moscú, muestran que la eficiencia del parasitismo fue substancialmente mayor en hileras de repollos cercanas a márgenes con plantas en floración de la familia umbelífera (Nicholls 2008).

El manejo de la vegetación adyacente a los cultivos, es realizado bajo diferentes denominaciones: parches, franjas, líneas, reservorios, áreas refugio y corredores biológicos, las dos últimas son las más difundidas. El área refugio generalmente es un hábitat que alberga momentáneamente a la fauna benéfica cuando el cultivo es disturbado, espacio que está formado por vegetación no permanente cuya fenología es menor o igual al cultivo, además no presenta conectividad con otras áreas refugio. El corredor biológico además de tener las cualidades de un área refugio está formado por vegetación permanente, presenta conectividad con otras áreas refugio además es un hábitat donde los controladores biológicos y fitófagos mantienen ciclos de desarrollo permanente (Barbosa *et al.* 2011).

2.3.1 Refugio vegetal

El refugio vegetal o área refugio, es un hábitat natural o introducido conformado por un conjunto de plantas que proveen refugio, mediante su arquitectura, y alimento a través de su polen, nectario floral y/o nectario extrafloral, a parasitoides y predadores. Cobertura vegetal temporal o permanente sin conectividad con otras áreas refugio, generalmente ubicada en la vecindad de áreas cultivadas, capaz de hospedar una abundante o diversa población de enemigos naturales, que resulten beneficiosos al cultivo principal y que a su vez no sea hospedante de fitófagos que afecten al cultivo o que los mantenga en bajas poblaciones (Vázquez 2012).

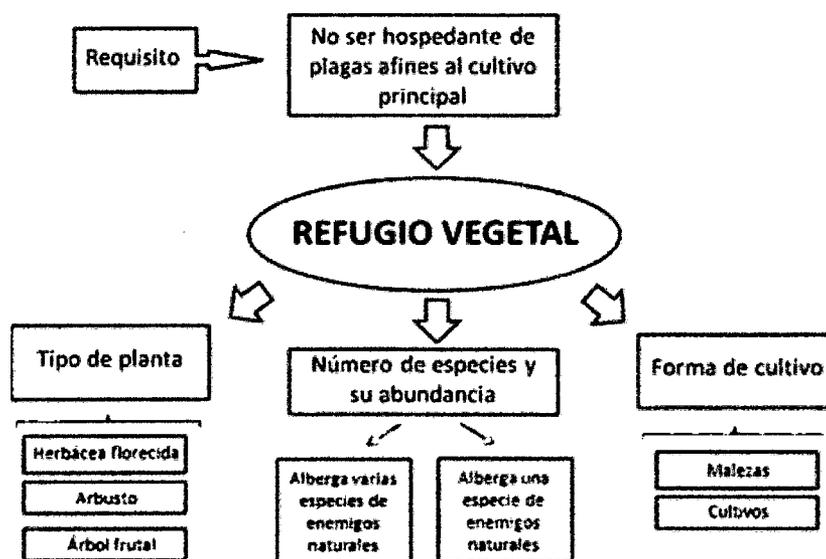


Figura 2. Principales características de refugios vegetales para enemigos naturales (Adaptado de Vázquez *et al.* 2008).

Además, donde los enemigos naturales encuentran refugio cuando el cultivo es disturbado, permitiéndoles sobrevivir en los periodos críticos. El refugio también lo puede constituir otro cultivo donde no se efectúen aplicaciones de insecticidas, los cuales pueden ser refugios temporales para predadores y parasitoides adultos (Sánchez y Vergara 2005, Odum 2006, Vásquez *et al.* 2008).

2.3.2 Diagnósis de especies botánicas con potencial para su uso en refugios vegetales

Información técnica acerca el control biológico de conservación y manejo de hábitat en el ámbito local aun es escasa, a excepción de algunos trabajos del Centro Internacional de la Papa (CIP) que viene investigando el efecto de la composición del paisaje, con énfasis en malezas, sobre las plagas y enemigos naturales de cultivo de la papa (Cañedo *et al.* 2010). Sin embargo, en otras latitudes existe variada información sobre experiencias aplicativas del manejo de hábitat en sistemas agrícolas. Experiencias que dan luces sobre el empleo de plantas florecidas para el fomento de la población insectil benéfica, varios autores trabajaron en su diagnóstico y/o evaluación para el manejo del hábitat en sistemas agrícolas (Landis *et al.* 2000, López *et al.* 2003, Veitía, 2005, Fiedler y Landis 2007a, Veitía *et al.* 2007, Cañedo *et al.* 2010, Carmona *et al.* 2010). A continuación se describe brevemente quince especies botánicas, entre malezas, plantas cultivadas y aromáticas/medicinales (Cuadro 1), las cuales se han evaluado para el fomento de la entomofauna benéfica en el agroecosistema del cultivo del maíz en La Molina.

2.3.2.1 Ajenjo (*Artemisia absinthium* L, Asteraceae)

Arbusto perenne o semiperenne (según zonas) que alcanza con facilidad un 1,5 m de altura. Tallo erecto y ramificado. Las hojas, pintadas, alternas, divididas en segmentos triangulares. Flores reunidas en pequeñas cabezuelas amarillentas colgantes, de 4 – 6 mm de diámetro, distribuidos a lo largo del tallo, en panícula terminales (Foto 1). Florece en verano y otoño. Fruto en aquenio liso y muy pequeño. Crece espontáneamente en terrenos de secano, al borde de los caminos, laderas áridas, como mala hierba entre grupos herbáceos, e incluso hasta altitudes de 2000 msnm (Siura y Ugas 2001, Ventura 2010).

Especie importante en el agroecosistema de la papa, Carmona *et al.* (2010), reporta que el porcentaje de parasitismo larvo-pupal de *Liriomyza huidobrensis* fue mayor en cultivo de papa diversificado con manejo de refugios con *A. absinthium*.

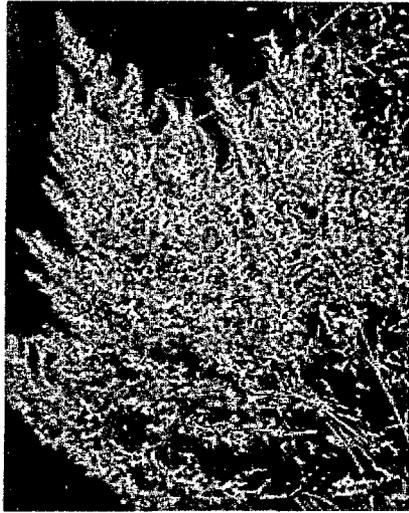


Foto 1: Ajenjo (*Artemisia absinthium*)



Foto 2: Albahaca (*Galinsoga parviflora*)



Foto 3: Algodonero (*Gossypium barbadense*)



Foto 4: Amor seco (*Bidens pilosa*)



Foto 5: Aster (*Aster sp.*)



Foto 6: Capuli cimarron (*N. physaloides*)

2.3.2.2 Albahaca (*Galinsoga parviflora* Cav., Asteraceae)

Planta herbácea anual, cuyo tallo alcanza una altura de poco más de medio metro. Las hojas anchas, con formas diferentes según la especie, poseen color verde, con un tono mucho más vivo en la parte superior. Su follaje es muy aromático. Sus pequeñas flores, que salen agrupadas, de color blanco o lavanda, florecen en verano (Foto 2). De origen americano, especie naturalizada en todo el mundo tanto en regiones templadas como tropicales, es maleza común y crece en caminos y ríos y baldíos (Siura y Ugas 2001, Ventura 2010).

Entre los grupos de insectos benéficos visitantes a la Albahaca, en el agroecosistema de la papa, están las avispas Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae. También se reporta abejas melíferas relacionadas con la polinización. (Mujica 2007, Carmona *et al.* 2010).

2.3.2.3 Algodonero (*Gossypium barbadense*, Malvaceae)

Planta herbácea de 0,5 a 1.5 m posee un tallo erecto y ramificado; las ramas son de dos tipos: vegetativas y fructíferas. Las hojas son pecioladas, grandes, de color verde intenso, con los márgenes lobulados y brácteas. Las flores en inflorescencia, son grandes, solitarias y pedunculadas con tres nectarios en la cima y con alta presencia de nectarios extraflorales. Los pétalos son blanco amarillentos, con o sin maculas de color morado en la base. Florece todo el año. El fruto es una cápsula ovoidea con un peso variable, que contiene de 6 a 10 semillas. Es una planta autógama; las flores abren antes de la fecundación y producen semillas híbridas (Ketler 1998).

Los principales grupos de insectos visitantes lo constituyen las familias Chrysopidae, Miridae, Anthocoridae, Nabidae, Reduvidae, Lygaeidae, Berytidae, Carabidae y Coccinellidae. Durante la floración es muy atractiva para avispas Braconidae e Ichneumonidae como también para moscas de la familia Syrphidae. Planta que se asocia a una gran diversidad y cantidad de controladores biológicos por la arquitectura que presenta destacando la presencia de nectarios forales y extra forales (Beingolea 1962, Sánchez y Vergara 2005).

2.3.2.4 Amor seco (*Bidens pilosa*, Asteraceae)

Hierba anual, erecta, glabra o poco pubescente, de 0,30 a 1,0 m de altura. Hojas opuestas pinatisectas, con segmento terminal ovado u ovado lanceolado, aserrado y 1-2 pares de

segmentos algo menores, las superiores a veces enteras. Flores dispuestas en capítulos cimosos corimbiformes, largamente pedicelados, las liguladas femeninas y color amarillo, las tubulosas hermafroditas. Frutos aquenios lineares, tetrágonos. Se propaga por semillas, los frutos se pegan a la ropa facilitando así su diseminación. Planta anual. Florece en primavera y verano (Cano 1994, Siura y Ugas 2001, Ventura 2010).

Entre los principales grupos de insectos visitantes a esta planta están moscas de la familia Syrphidae, Dolichopodidae; avispas Ichneumonidae, Eulophidae y coleópteros de la familia Coccinellidae y Carabidae, en el agroecosistema de la papa, para el Valle del Mantaro (Mujica 2007, Vázquez *et al.* 2008, Cañedo *et al.* 2010).

2.3.2.5 Aster (*Aster sp.*, Asteraceae)

Planta perenne ornamental de hasta 50 cm de altura presenta hojas enteras, las basales obovadas y las superiores lanceoladas. Las flores son de cabezuela única con pequeñas lígulas de color violeta azulado que envuelven el disco central, amarillo anaranjado. Florece a principios de verano y es una planta rústica y resistente, empleado en jardines rocosos, laderas y taludes rocosos. Necesitan un suelo de fertilidad media, drenado y húmedo, muy adecuado para jardines en climas templados y montañosos. Se puede multiplicar por división de las macollas y por semilla (Siura y Ugas 2001).

A esta planta se asocian insectos de las familias Anthocoridae, Chalcidoidea, Coccinellidae, Cynipoidea, Ichneumonidae y Braconidae (Fiedler y Landis 2007a, Fiedler y Landis 2007b).

2.3.2.6 Capulí cimarrón (*Nicandra physaloides*, Solanaceae)

Maleza erecta, anual, sin pelos o escasamente pilosa, de hasta 1 m de alto o más, con tallo glabro, estriado, hueco. Hojas ovadas, de 8 a 25 cm de longitud incluyendo el pecíolo que puede ser alado, hasta de 17 cm de ancho. Flores con cáliz verdoso que al secarse puede adquirir un tono amarillento o color paja, de 2 a 3 cm de largo; corola de 2 a 3 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, de color azul-pálido o morado con blanco; anteras de 2.5 a 3.5 mm de largo, de color verde o azul-verde. Se propaga por semillas. Planta anual. Florece en primavera y verano (Mujica 2007).

Entre los grupos de insectos benéficos visitantes a esta planta, en el agroecosistema de la papa, están las avispas Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae. Al igual que el

Sorgo de alepo, esta especie es considerada hospedero alternante de plagas agrícola. (Mujica 2007, Gómez 2010).

2.3.2.7 Cilantro (*Coriandrum sativum*, Umbelliferae)

Es una hierba anual y bajo condiciones normales, el cilantro alcanza de 40 a 70 cm de altura. Tiene tallos rectos, hojas compuestas, flores blancas y frutos aromáticos, de uso común en el ámbito culinario. Sus flores, pequeñas y blancas aparecen en verano. Las semillas se siembran en hileras, a 30 cm unas de otras, poniéndolas a 1 cm de profundidad; a más profundidad no germinan pues necesitan claridad. A las tres semanas brotan las plantas y hojas (Siura y Ugas 2001).

Entre los insectos visitantes registrado en el Cilantro están avispas de la familia Braconidae e Ichneumonidae, coleópteros de las familias Carabidae y Coccinellidae (Cañedo *et al.* 2010, Veitia *et al.* 2007).

2.3.2.8 Frejol (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae)

Es una hierba anual, erecta o trepadora, de inflorescencia con pocas flores dispuestas sobre pedúnculos mas cortos que las hojas ubicados en las axilas de las hojas, flores estriadas pequeñas blancas o coloreadas, acompañadas por brácteas, de cinco pétalos el mas extremo es el mas ancho y vistoso, llamado estandarte seguida por un par de pétalos laterales similares entre sí, llamados alas y por último los dos más internos, también similares entre sí y generalmente fusionados forman la quilla y que envuelve a los estambres y al ovario., de hasta 40 cm de alto los tipos arbustivos y de hasta 1.5 m de largo las enredaderas, hojas trifoliadas y legumbres estrechas. El frejol se cultiva en los países templados durante el período cálido del año, y durante la época fría en los países tropicales (Cano 1994, Debouck 2003).

Los insectos visitantes registrados en el frejol fueron los parasitoides de la mosca minadora de la papa, las familias Eulophidae y Pteromalidae. Como también predadores de las familias Dolichopodidae y Coccinellidae (Mujica 2007, Salazar 2008).



Foto 7: Cilantro (*Coriandrum sativum*)



Foto 8: Frejol (*Phaseolus vulgaris*)



Foto 9: Girasol (*Helianthus annuus*)

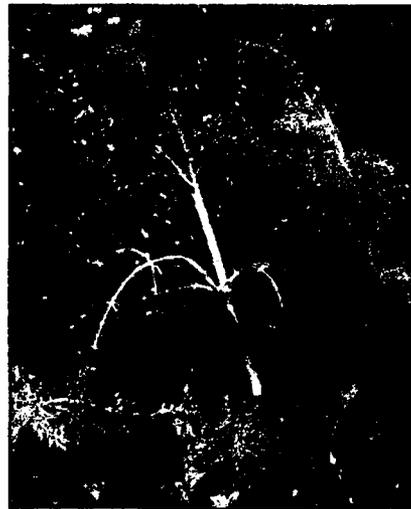


Foto 10: Hinojo (*Foeniculum vulgare*)



Foto 11: Lavanda (*Lavandula officinalis*)



Foto 12: Malva (*Malva parviflora*)

2.3.2.9 Girasol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae)

Hierba anual, variable, erecta, frecuentemente sin ramas, con tallos de 0.7 a 2.5 m de alto, con hojas alternas, ovadas; lámina, inflorescencia terminal en el tallo principal, de 10 a 40 cm en diámetro; flores exteriores neutras, con corola ligulada amarilla; flores del disco numerosas, arregladas en espiral, perfectas; aquenios ovoides, comprimidos, ligeramente angulados, cada uno produce una semilla (Díaz *et al.* 2003).

Entre los principales grupos de insectos visitantes están moscas de la familia Syrphidae, Dolichopodidae y avispas Ichneumonidae, Braconidae, Spheciade, Pompilidae y Apidae. Como también algunos Lepidópteros de actividad nocturnas que al igual que las abejas importantes en la polinización (Veitia *et al.* 2007, Vázquez 2006, Torretta *et al.* 2009)

2.3.2.10 Hinojo (*Foeniculum vulgare*, Umbelliferae)

Planta herbácea perenne, de 0.9 a 2 m de alto; tallo erecto, estriado, ramificado; hojas sobre pecíolos de 7 a 14 cm, claramente envainantes en la base. Inflorescencia umbeliforme con 15 a 40 pequeñas umbélulas soportadas por pedúnculos. Flores son pequeñas, de simetría radial, amarillas, los pétalos son 5 libres, anchos, el ápice angostado; los estambres son 5, alternados con los pétalos; el ovario ínfero (Brutti 2003, Beltrán y Benavente 2001)

Entre los principales grupos de insectos visitantes al Hinojo están las familias Coccinellidae, Sirphidae y Chrysopidae predadores de insectos de cuerpo blando; como también se tiene registrado visitas de especies de del genero *Aphidius* parasitoide de áfidos (López *et al.* 2003, Vázquez *et al.* 2008, Cañedo *et al.* 2010).

2.3.2.11 Lavanda (*Lavandula officinalis*, Lamiaceae)

Planta perenne, leñosa, que todos los años renueva los vástagos herbáceos que pueden llegar a medir 40 centímetros de altura. Las hojas, alargadas y finas, se distribuyen opuestas sobre el tallo. Las flores de color azul que se disponen en la extremidad del tallo son muy aromáticas y proporcionan un olor característico. Su cultivo es bastante fácil y se puede realizar tanto por medio de semillas como de esquejes, siendo éstos últimos los más recomendados, para que la nueva planta posea exactamente el mismo aroma que la planta madre (Siura y Ugas 2001, Benavente 2001).

Los insectos benéficos visitantes a esta especie pertenecen a las familias Agromyzidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Pteromalidae (Carmona *et al.* 2010).

2.3.2.12 Malva (*Malva parviflora*, Malvaceae)

Planta herbácea, rastrera o ascendente, de 0.5 m de altura, con tallo erecto, sin pelos, con extensas ramificaciones laterales. Hojas alternas, simples, reñiformes, onduladas, hasta de 4.5 cm de longitud y 7 cm de ancho. Inflorescencia de con flores 1 a 4, en las axilas de las hojas, en pedicelos cortos. Las flores son muy pequeñas en comparación con las otras malváceas, los pétalos, de color blanquecino, que justo llegan a la altura de los sépalos. Las flores pueden permanecer escondidas en la axila de las hojas que son bastante grandes en relación con las flores, tiene un contorno redondeado y lobulado como otras malváceas. Se propaga por semilla. Planta anual. Florece en primavera y verano (Cano 1994, Beltrán y Benavente 2001).

Entre los grupos de insectos benéficos visitantes a esta planta, en el agroecosistema de la papa, están las avispa Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae, entre los parasitoides de la mosca minadora de la papa. También puede albergar predadores de las familias Coccinellidae, Carabidae y Syrphidae. (Mujica 2007, Gómez 2010).

2.3.2.13 Romero (*Rosmarinus officinalis*, Lamiaceae)

Arbusto perenne muy aromático, densamente bifurcado, de aspecto espigado, que mide de 50 a 100 cm de alto, posee tallo angosto, leñoso y muy ramificado; las hojas son cortas, estrechas, agudas y muy olorosas, que crecen en ángulo muy cerrado con el tallo. Presenta un color verde en el haz y blanquecino en el envés, y miden de 1 a 3 cm de largo, por 3 mm de ancho aprox. Las flores son axilares, agrupadas en el extremo de todas las ramillas, numerosas, azuladas, moteadas de violeta, con cinco piezas. El Romero crece en costa, sierra y selva del Perú hasta los 3,500 msnm, formando parte del sotobosque, en laderas de tierras bajas y en lugares secos (Cano 1994, Beltrán y Benavente 2001)

Entre los principales grupos de insectos visitantes al Romero están Braconidae, Eulophidae y Pteromalidae, la mayor cantidad de visitas se presenta en los periodos de menor precipitación pluvial (Carmona *et al.* 2010).

2.3.2.14 Salvia (*Salvia officinalis*, Lamiaceae)

Es una planta, leñosa en su base y herbácea en las partes superiores, perenne aromática de hasta 70 cm de altura, tallos rectos y pubescentes con hojas grandes, estrechas y ovaladas, con borde dentado; su olor es aromático y su sabor algo amargo. Las flores son blanco-violáceas en racimos, con corola de hasta 3 cm, cuyo labio superior es casi recto; el cáliz es más pequeño que la corola con tonalidades púrpuras. Floración entre finales de primavera a mediados de verano. Lo más distintivo de esta planta son sus estambres, que se reducen a un par, con sólo media antera cada uno (Siura y Ugas 2001, Beltrán y Benavente 2001).

Entre los insectos visitantes a esta planta se tiene registrado especímenes Ichneumonidae, Eulophidae y Pteromalidae (Carmona *et al.* 2010).

2.3.2.15 Sorgo de alepo (*Sorghum halepense*, Poaceae)

Maleza perenne, rizomatoza, con sistema radical ramificado o fibroso, presentan manchas púrpuras y escamas en sus nudos; los tallos son erectos, en forma de caña. Las hojas son paralelinervadas, dispuestas en dos líneas alternas a lo largo del tallo, usualmente glabras, de 10 a 50 cm de longitud y de 1,2 a 4 cm de ancho. La inflorescencia son panicular terminales de aspecto piramidal abierta o densa, filosas y de color violáceos y mide de 15 a 60 cm de largo. Las espiguillas laterales son pediceladas delgadas, lanceoladas e infértiles (estaminadas), carecen de arista y miden de 5 a 10 mm de largo. Se reproduce por semillas y vegetativamente por rizomas, además soporta pasar por el tracto digestivo del ganado. Es una planta perenne, crece en primavera, florece a comienzos del verano y fructifica hasta mediados del mismo.

Entre los grupos de insectos benéficos visitantes a esta planta, en el agroecosistema de la papa, están las avispas Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae. Así mismo, esta especie es considerada hospedero alternante de varias especies de plagas de importancia agrícola (Mujica 2007, Vázquez *et al.* 2008).



Foto 13. Romero (*Rosmarinus officinalis*)



Foto 14. Salvia (*Salvia officinalis*)



Foto 15. Sorgo de alepo (*Sorghum halepense*)

2.4 Cultivo de maíz

El maíz (*Zea maíz* L.) es una planta gramínea, constituida por un tallo único formado por nudos y entre nudos, de las cuales se originan hojas de tipo lanceoladas que crecen alternativamente en cada uno de los nudos. El maíz es una planta monoica, ya que la inflorescencia masculina y femenina se encuentra localizada en diferentes partes de la planta. El período de crecimiento del maíz oscila entre 90 y 150 días, según la variedad. La temperatura media óptima para su cultivo es de 24°C, ya que a temperaturas inferiores a 13°C disminuye su desarrollo; para que alcance un buen rendimiento, demanda un promedio de 550 mm de agua. Necesita una alta cantidad de días despejados, por lo que un excesivo período nublado le es perjudicial. Los mejores suelos para su cultivo son los aluviales, de buen drenaje y con alto contenido de nitrógeno y materia orgánica, que tengan buena capacidad de retención de humedad. El maíz se emplea como alimento humano y animal, pero también como cultivo asociado, barrera viva, reservorio de entomófagos, entre otros (Vázquez 2010).

2.4.1 Plagas del cultivo de maíz

El cultivo del maíz es atacado por varios insectos plaga, Sánchez y Vergara (2005) reportan más de quince especies insectiles, las cuales son agrupadas según su comportamiento en seis grupos (Cuadro 2). Entre todas ellas el cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae), del grupo de los pegadores y masticadores de hojas, se considera como la principal plaga del cultivo debido a su alta ocurrencia en la etapa de crecimiento inicial de la planta, provocando una disminución de su producción hasta en 40%. *S. frugiperda* se encuentra distribuida en la costa, sierra y selva del Perú, desde el nivel del mar hasta los 3200 msnm aproximadamente, constituyéndose en un problema importante no solo por la intensidad de sus daños sino también por la frecuencia con que se presenta. Esta especie de plaga se presenta durante todo el año bajo condiciones de campo. Los niveles más altos de infestación se registran durante las estaciones de verano y otoño, en cambio los niveles más bajos se registran en invierno, incrementándose en la primavera (Sánchez y Cisneros 1981, Sánchez *et al.* 2004).

Cuadro 2: Principales insectos plagas del cultivo del maíz.

No	Denominación	Nombre científico	Orden: Familia
1	Gusanos de tierra o gusanos cortadores	<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnager) <i>Agrotis subterranea</i> Fabricius <i>Copitarsia incommoda</i> Walker	Lepidóptera: Noctuidae
2	Perforador de plantas tiernas	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	Lepidóptera: Pyralidae
3	Raspadores, picadores chupadores	<i>Frankliniella williams</i> Hood <i>Dalbulus maidis</i> (De Long & Wolcott) <i>Peregrinus maidis</i> (Fitch.) <i>Rhopalosiphon maidis</i> (Fitch.) <i>Sthenaridea carmelitana</i> Carvalho	Thysanoptera: Thripidae Hemíptera: Cicadellidae Hemíptera: Cicadellidae Hemíptera: Aphididae Hemíptera: Miridae
4	Pegadores y masticadores de hojas	<i>Marasmia trapezalis</i> Guenee <i>Diabrotica viridula</i> Fabricius <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith)	Lepidóptera: Piralidae Coleóptera: Chysomelidae Lepidóptera: Noctuidae
5	Barrenador de tallos	<i>Diatraea sacharalis</i> Fabricius	Lepidóptera: Pyralidae
6	Insectos de la mazorca	<i>Euxesta eluta</i> , <i>E. anonae</i> <i>Heliothis zea</i> (Boddie) <i>Tallula atramentales</i> Lederer <i>Carpophilus spp.</i>	Díptera: Ulidiidae Lepidóptera: Noctuidae Lepidóptera: Pyralidae Coleóptera: Nitidulidae

Fuente: Sánchez *et al.* 2004.

Además, se trata de una plaga polífaga que posee un amplio rango de hospederos, alimentándose de más de 60 plantas cultivadas y silvestres tales como: maíz, alfalfa, frejol, maní, papa, trébol, camote, nabo, espinaca, tomate, col, pepino, algodón, cebada, arroz, caña de azúcar, pasto elefante, pasto pangola, grama china, yuyo, etc. (Sánchez *et al.* 2004).

2.4.2 Enemigos naturales en el cultivo de maíz en La Molina

La planta de maíz, además de los insectos fitófagos, sustenta una gran diversidad de controladores biológicos, que cumplen un importante rol ecológico en los agroecosistemas. (Vázquez 2010). Según Sánchez y Cisneros (1981), Sánchez *et al.* (2004) y Sánchez y Vergara (2005), en los campos de maíz de La Molina se presenta un elevado número de controladores biológicos (Cuadro 3). Entre los parasitoides destacan dos especies de la familia Tachinidae *Architas marmoratus* y *Winthenia reliqua* las cuales pueden alcanzar hasta un 30% y 42 % de parasitismo, respectivamente.

Entre los predadores de *S. frugiperda*, para la zona de La Molina, se registran una gran variedad de insectos como se muestra en el cuadro 4. A pesar del elevado número de controladores biológicos, la acción de estos resulta insuficiente para mantener a las poblaciones de la plaga en niveles sub económicos en las épocas de mayor incidencia (Sánchez y Cisneros 1981, Sánchez *et al.* 2004 y Sánchez y Vergara 2005).

Cuadro 3: Parasitoides registrados para *S. frugiperda* en campos de maíz, en La Molina.

Orden	Familia	Especie	Estado del hospedero
Hymenóptera	Scelionidae	<i>Telenomus remus</i> Nixon	Huevo
	Ichneumonidae	<i>Enicospilus purgatus</i> (Say.)	Larva
		<i>Campoletis flavicincta</i> (Viereck)	Larva
		<i>Netelia</i> sp.	Larva
		<i>Aeglocryptus cleonis</i> Viereck	
Braconidae	<i>Chelonus insularis</i> Cresson	Huevo	
Díptera	Tachinidae	<i>Architas marmoratus</i> Townsend	Larva
		<i>Winthenia roblesi</i> Valencia	Larvas de últimos estadios
		<i>Winthenia reliqua</i> Cortes & Campos	

Fuente: Sánchez *et al.* 2004, Sanchez y Vergara 2005

Cuadro 4: Predadores registrados para *S. frugiperda* en campos de maíz, en La Molina.

Orden	Familia	Especie	Estado de la presa
Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen)	
Hemíptera	Miridae	<i>Rhinacloa</i> spp	
		<i>Paratriphleps laeviuculus</i> Champ.	
	Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i> Say.	
	Berytidae	<i>Metacanthus tenellus</i> (Stål)	
	Reduviidae	<i>Zelus nuxax</i> Stal	
	Lygaeidae	<i>Geocoris punctipes</i> Say.	
	Nabidae	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard	huevos y larvas de primeros estadios
		<i>Nabis capsiformis</i> Germar	
		<i>Podisus obscurus</i> (Dallas)	
	Pentatomidae	<i>Podisus sagitta</i> (Fab.)	
<i>Podisus nigrispinua</i> (Dallas)			
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.			
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Hippodamia convergens</i> Guerin	
		<i>Ceratomegilla maculata</i> De Guer.	
		<i>Eriopis connexa connexa</i> Germar	
		<i>Cicindellia trifasciata peruviana</i> (FAB)	
	Carabiadae	<i>Megacephala carolima chilensis</i> (Lap.)	larvas de ultimo estadio que bajan al suelo a empupar
		<i>Pterostichus</i> sp.	
		<i>Calosoma abbreviatum</i> Chand.	
<i>Calosoma rufipennis</i> Dej.			
	<i>Chlaenius</i> sp.		
Dermáptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> Pallas	

Fuente: Sánchez y Cisneros 1981, Sánchez *et al.* 2004, Sánchez y Vergara 2005.

2.4.3 Enemigos naturales en el cultivo de maíz en países del Neotrópico

Según la bibliografía consultada en la región Neotropical, *S. frugiperda* tiene un complejo diverso enemigos naturales, representados por parasitoides, depredadores y patógenos (Asheley 1986, Molina-Ochoa *et al.* 2003). La importancia de parasitoides y predadores en la reducción de las poblaciones de larvas de *S. frugiperda* ha sido reconocido durante mucho tiempo (Molina-Ochoa *et al.* 2004).

Acerca de los parasitoides, Ashley (1986) cita 21 especies de América del Sur, el mismo que es ampliado por Ochoa-Molina *et al.* (2003) en su trabajo de inventariación de parasitoides y parásitos de *S. frugiperda* para las Américas y la cuenca del Caribe, reportando aproximadamente 150 especies registrados de 14 familias, 9 de Hymenóptera y 4 de Díptera y un Nematodo. Ichneumonidos, Braconidos y Tachinidos fueron las familias con mayor diversidad, las dos primeras de Hymenóptera y la tercera de Díptera. Así mismo, trabajos realizados en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Uruguay (Marenco-Mendoza 1986, Molina-Ochoa *et al.* 2003, Bastos *et al.* 2004, Hoballah *et al.* 2004, Murgia *et al.* 2009, Figueiredo *et al.* 2010) corroboran esta información, como se puede observar en el Cuadro 5, donde en general destaca *Chelonus insularis* (Cresson) (Hymenóptera: Braconidae), *Archytas marmoratus* Townsend (Díptera: Tachinidae), *Euplectrus plathypenae* Howard (Hymenóptera: Eulophidae), *Campoletis flavicincta* (Viereck) (Hymenóptera: Ichneumonidae), *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenóptera: Scelionidae) y *Ophion sp.* (Hymenóptera: Ichneumonidae).

En la región Neotropical, la diversidad de predadores registrados para *S. frugiperda* en los campos de maíz es amplia (Hoballah *et al.* 2004), como se muestra en el cuadro 6, los predadores más comunes son chinches de la familia Reduviidae (Hemíptera) los cuales generalmente atacan larvas grandes de *S. frugiperda*, en cambio mariquitas de la familia Coccinellidae (Coleóptera) y tijeretas de la familia Forficulidae (Dermáptera) atacan huevos y larvas recién emergidas de *S. frugiperda* (Marenco-Mendoza 1986, Bahena 2003, Vilaseca *et al.* 2008).

Cuadro 5: Parasitoides registrados para *S. frugiperda* en países del Neotrópico.

Orden	Familia	Especie	Estado atacado	País		
Hymenóptera	Braconidae	<i>Agathis stigmatera</i> (Cresson)	H	Argentina		
		<i>Alieodes laphygmae</i> (Viereck)	L	Brasil, Chile, Honduras, México, Puerto Rico		
		<i>Aleiodes sp.</i>	L	Argentina, Cuba		
		<i>Bassus sp.</i>	L	Argentina		
		<i>Chelonus insularis</i> Cresson	H	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Uruguay, Venezuela		
		<i>Chelonus cautus</i> Cresson	H	Costa Rica		
		<i>Chelonus sp.</i>	H	Brasil, México		
		<i>Aleiodes laphygmae</i> (Viereck)		México		
		<i>Cotesia (Apanteles) congregata</i> (Say)	H, L3	Honduras, Nicaragua		
		<i>Cotesia (Apanteles) glomeratus</i> (Linnaeus)	H, L3	Barbados		
		<i>Cotesia (Apanteles) marginiventris</i> (Cresson)	H, L3	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Uruguay, Venezuela		
		<i>Cotesia (Apanteles) sp.</i>	H,L3	Brasil, Colombia		
		<i>Exasticolus fuscicornis</i> (Cameron)		Brasil		
		<i>Cotesia flavipes</i> (Cameron)		Brasil		
		<i>Homolobus truncator</i> (Say)		México, Costa Rica		
		<i>Exaticolus sp.</i>		Brasil		
		<i>Macrocentrus sp.</i>	L	Brasil		
		<i>Meteorus laphygmae</i> (Viereck)	L	Chile, Colombia, Honduras México, Venezuela		
		<i>Meteorus sp.</i>	L	México		
		<i>Microplitis sp.</i>	L	Uruguay		
		Chalcididae		<i>Brachymeria ovata</i> (Say)	P	Argentina
				<i>Comura (Spilochalcis) femorata</i> (Fabricius)	L	Honduras, Nicaragua
		Eulophidae		<i>Euplectrus furnicus</i> Walker	L	Argentina
				<i>Euplectrus plathypenae</i> Howard	L	Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Venezuela
				<i>Euplectrus ronnai</i> (Brethes)	L	Brasil
				<i>Trichodischia soror</i> (Bigot)	L	Brasil, Argentina
		Ichneumonidae		<i>Amblyteles sp.</i>	L	Brasil, Chile
<i>Ancyloneura sp.</i>	L			Argentina		
<i>Campoletis flavicincta</i> (Viereck)				Brasil, Honduras, México, Nicaragua, Uruguay		
<i>Campoletis grioti</i> (Blanchard)	L			Argentina, Brasil, Uruguay		
<i>Campoletis sonorensis</i> (Cameron)	L			Brasil, Chile, honduras, México		
<i>Campoletis sp.</i>	L			Argentina, Brasil		
<i>Diadegma sp.</i>	L			Argentina, Brasil,		

			Cuba, México
		<i>Eiphosoma annulatum</i> (Cresson)	L Venezuela
		<i>Eiphosoma vitticole</i> (Cresson)	L Bolivia, Brasil, Colombia, México, Venezuela
		<i>Eiphosoma laphygmae</i> Costa Lima	L Brasil
		<i>Eiphosoma</i> spp.	L Brasil, Costa Rica
		<i>Ophion ancyloneura</i> (Wichsee)	L Argentina, Uruguay
		<i>Ophion bilineatus</i> (Say)	L Chile
		<i>Ophion flavidus</i> Brulle	L Argentina, Brasil, Honduras, México, Nicaragua
		<i>Ophion</i> sp.	L Argentina, Costa Rica, Brasil, México, Nicaragua, Uruguay
		<i>Temelucha grapholithae</i> (Cushman)	L Honduras, Nicaragua
Perilampidae		<i>Perilampus hyalinus</i> (Say)*	L Honduras, Venezuela
Scelionidae		<i>Telenomus remus</i> (Nixon)	H Brasil, Colombia, Honduras, Nicaragua, Puerto Rico, Venezuela
		<i>Telenomus</i> sp.	H Brasil, Colombia, Cuba, México.
Trichogrammatidae		<i>Trichogramma demoraesi</i> (Zucchi)	H Chile
		<i>Trichogramma fasciatum</i> Perkins	H Nicaragua
		<i>Trichogramma minutum</i> Riley	H Nicaragua
		<i>Trichogramma pretiosum</i> (Riley)	H Brasil, Nicaragua
		<i>Trichogramma atopovirilia</i> Oatman & Platner	México
		<i>Trichogramma</i> sp.	H Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, México, Nicaragua
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i> sp.	L Venezuela
	Tachinidae	<i>Archytas marmoratus</i> Townsend	Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Cuba, Costa Rica, Honduras, México, Venezuela
		<i>Archytas analis</i> Fabricius	L Argentina, Venezuela
		<i>Archytas incasana</i> Townsend	L Argentina, Brasil, Chile, Venezuela
		<i>Archytas incertus</i> (Macquart)	L Argentina, Brasil, Chile, Uruguay
		<i>Archytas plangens</i> Curran	L Argentina, Brasil, Honduras
		<i>Cuphocerini</i> sp.	L Argentina
		<i>Eucelatoria guimaraesi</i>	L Brasil
		<i>Eucelatoria</i> sp.	L Brasil, Chile, Venezuela
		<i>Euphorocera</i> sp.	L Brasil
		<i>Gonia crassicornis</i> (Fabricius)	L Brasil
		<i>Gonia (Reaumuria) pacifica</i> Townsend	L Brasil
		<i>Gonia</i> sp.	L Chile
		<i>Incamyia chilensis</i> Aldrich	L Argentina, Brasil, Chile
		<i>Lespesia affinis</i> (Townsend)	L Brasil

<i>Lespesia archippivora</i> (Riley)	L	Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Uruguay
<i>Lespesia grioti</i> (Blanchard)	L	Argentina, Brasil
<i>Lespesia sp.</i>		Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Uruguay, Venezuela
<i>Linnaemya annalis</i> (Townsend)	L	Venezuela
<i>Linnaemya sp.</i>	L	Ecuador
<i>Patelloa similis</i> (Townsend)	L	Brasil
<i>Patelloa sp.</i>	L	Argentina, Uruguay
<i>Voria ruficornis</i> (Fallen)	L	Argentina, Brasil, Uruguay
<i>Winthemia mima</i> (Reinhard)	L	Argentina, Brasil
<i>Winthemia quadripustulata</i> Fabricius	L	Chile, Venezuela
<i>Winthemia reliqua</i> Cortes & Campos	L	Chile
<i>Winthemia roblesi</i>	L	Chile
<i>Winthemia trinitatis</i> Thompson	L	Argentina, Brasil
<i>Winthemia sp.</i>	L	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela

H=huevo, L=larva, L3=larav 3er estadio, P=pupa; *Reportado como hiperparasitoide

Fuente: Marengo-Mendoza 1986, Molina-Ochoa *et al.* 2003, Bastos *et al.* 2004, Hoballah *et al.* 2004, Murgia *et al.* 2009, Figueiredo *et al.* 2010

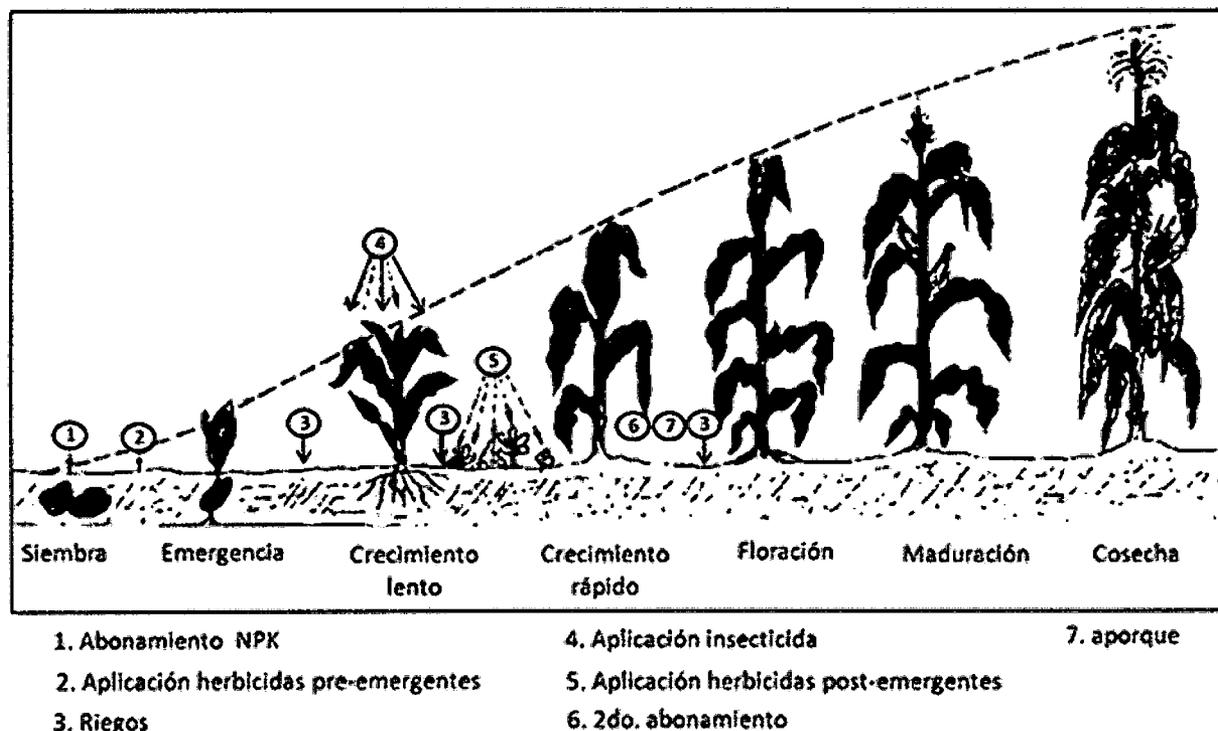


Figura 3: Principales labores agrícolas desarrolladas para el manejo del cultivo del maíz (Fuente: Sarmiento 2010).

Cuadro 6: Predadores registrados para *S. frugiperda* en países del Neotriopico.

Orden	Familia	Especie	Estado atacado	Lugar/país	
Dermáptera	Forficulidae	<i>Doru lineare</i> (Eschscholtz)	H, L	Colombia	
		<i>Forficula</i> sp.	H, L	México	
		<i>Doru taeniatum</i> (Dohrn)	H, L	Colombia	
		<i>Doru</i> sp.	H, L	México, Costa Rica	
	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> Pallas	H, L	Colombia, México	
		<i>Labidure</i> sp.	H, L	México	
Díptera	Sarcophagidae	<i>Oxysarcodexia</i> sp.		Colombia	
		<i>Sarcophaga</i> sp.		Colombia	
Coleóptera	Carabidae	<i>Calosoma</i> sp.		México	
	Coccinellidae	<i>Hippodamia convergens</i>	H, L1 y L2	México	
		<i>Cycloneda sanguinea</i>	H, L1 y L2	México	
		<i>Cycloneda munda</i>	H, L1 y L2	México	
		<i>Coleomegilla maculata</i> (De Geer),	H, L1 y L2	Colombia, México	
		<i>Coleomegilla cubensis</i>	H, L1 y L2	Cuba	
		<i>Coleomegilla</i> sp.	H, L1 y L2	México	
		<i>Stethorus</i> sp.	H, L1 y L2	México	
		<i>Chilocorus</i> sp.	H, L1 y L2	México	
		<i>Scymnus</i> sp.	H, L1 y L2	México	
		<i>Hyperaspis</i> sp.	H, L1 y L2	México	
	Cicindelidae	<i>Cicindela</i> sp.	H, L1 y L2	Colombia	
	Cleridae	<i>Anoclerus</i> sp.		Colombia	
	Melyridae	<i>Collops vittatus</i>		México	
		<i>Collops bipunctatus</i>		México	
		<i>Collops femoratus</i>		México	
		<i>Collops geminus</i>		México	
	Hemíptera	Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i> (Say)		Colombia, México
			<i>Orius tristicolor</i>		Colombia
			<i>Orius</i> sp.		México
Lygaeidae		<i>Geocoris punctipes</i> (Say)	H	Colombia	
Nabidae		<i>Nabis ferus</i> L.		Colombia	
		<i>Nabis</i> sp.		Colombia	
Pentatomidae		<i>Podisus sagitta</i> (Fabricius)		México	
		<i>Podisus maculiventris</i> Say.		Colombia	
Reduviidae		<i>Castolus</i> sp.		México	
		<i>Zelus longipes</i> Linnaeus		México	
		<i>Zelus</i> sp.	L3 y L4	México, Colombia	
		<i>Sinea</i> sp.	L3 y L4	México	
		<i>Castolus</i> sp.			
		<i>Apiomerus pictipes</i> Herrich-Schaeffer		Colombia	
		<i>Apiomerus</i> sp.		México	
	<i>Arilus</i> sp.		México		
Hymenóptera	Vespidae	<i>Vespula carolina</i> L.		Colombia	
		<i>Polistes erythrocephalus</i>		Colombia	
		<i>Polistes</i> sp.		Colombia	
		<i>Polybia</i> spp.		Colombia	
	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius)		Colombia	
		<i>Pogonomyrmex barbatus</i> Smith		Colombia	
Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i> sp.	H, L1	México	
	Memerobiidae	<i>Hemerobius</i> sp.	H, L1	México	

H=huevo, L=larva, L1=larva 1er estadio, L2=larva 2do. estadio, L3=larva 3er estadio, L4=larva 4to estadio

Fuente: Marenco-Mendoza 1986, Bahena 2003, Hoballah *et al.* 2004, Vilaseca *et al.* 2008.

2.4.4 Problemática fitosanitaria del cultivo de maíz

La situación fitosanitaria del maíz es muy diversa, y están asociados con su baja producción y productividad varios factores, entre los factores bióticos de mayor incidencia esta la presencia de insectos plaga como el “gusano cogollero” y las enfermedades como el “tizón foliar” y la “mancha de asfalto”. Entre los factores abióticos de mayor incidencia merecen resaltarse la sequía, los bajos niveles de nutrientes del suelo, la erosión, el escaso uso de fertilizantes y la inadecuada utilización de pesticidas (Sarmiento 2010).

Para una adecuada producción del maíz y subsanar de alguna forma los factores que inciden negativamente en sus rendimientos se recurren con frecuencia al empleo subsidios a través de la incorporación de fertilizantes, para mejorar la fertilidad de los suelos, así como al empleo de plaguicidas para el control de los insectos plaga y las malezas. También es frecuente practicar las labores de riego periódico así como el deshierbo manual de la parcela. Todas las anteriores actividades provocan un impacto directo con la población de la fauna insectil en general, particularmente la entomofauna benéfica se ve la más afectada y reducida su población debido a la frecuencia con la que implementan las perturbaciones antrópicas. Según Sarmiento (2010), durante el desarrollo fenológico del cultivo del maíz se recurre a diversas actividades perturbadoras del agroecosistema, entre las principales están menciona a la aplicación de plaguicidas (insecticidas, herbicidas y fungicidas), los riegos periódicos, el abonamiento químico, el aporque y los deshierbes manuales (figura 3).

2.5 Indicadores de la diversidad

Actualmente son diversos los índices ecológicos que se han generado para cuantificar la diversidad de especies como un indicador del estado de los ecosistemas ya sean naturales o intervenidos por el hombre. Una basta compilación sobre la diversidad y aplicabilidad práctica de estos índices ha sido documentada por Moreno (2001); desde luego, su utilización depende de los intereses de cada investigación. De esta manera, existen diferentes métodos en función de las variables a medir, a saber:

- Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes Ejemplo: Riqueza de especies, Margalef, Mehinink, entre otros.
- Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la abundancia proporcional de cada especie: Shannon-Wiener, Pielou, Brillouin, Simpson, entre otros.

La principal ventaja de estos índices es que agrupan mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

En este sentido, uno de los índices más ampliamente utilizados para medir la diversidad de un hábitat es el de Shannon – Wiener:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde p_i es la proporción de individuos de la especie i -ésima encontrados en la muestra y su valor suele oscilar entre 1.5 y 3.5.

Por otra parte, también puede estimarse la Equidad, la cual se expresa como el cociente entre la diversidad real (H') y la máxima ($H' \text{ máx}$), así como S , que se refiere al número de especies e indica en los valores próximos a 1 que la comunidad está equilibrada:

$$E = H' / H_{\text{máx}} = H' / \ln S$$

Otras medidas son las de Dominancia, como el índice de Simpson que se ponderan según la abundancia de las especies más comunes, más que a partir de la riqueza de especies (Ramos, 2001):

$$D = \sum (n(n-1) / N(N-1))$$

Donde n es el número de individuos de la especie i -ésima y N es el número total de individuos. En este caso, a medida que D se incrementa, la diversidad decrece.

También, es posible medir la diversidad de especies en términos de diferencia o similitud, entre localidades o sitios diferentes, en este sentido frecuentemente se utiliza el coeficiente de Jaccard:

$$CC_j = \frac{C}{C_1 + S_2 - C}$$

Donde S_1 y S_2 se refieren al número de especies en las comunidades 1 y 2 y C al número de especies comunes a las dos comunidades. Aquí es importante conocer que estos índices varían entre 0 (cuando no existen especies comunes) y 1 (cuando todas las especies son comunes) a ambas localidades o sitios muestreados.

Así, desde el punto de vista práctico estos índices permiten caracterizar la diversidad y distribución de los organismos fitófagos y enemigos naturales asociados a nivel espacial y temporal, a la vez que constituyen indicadores biológicos que favorecen el desarrollo de estrategias para el manejo y la conservación de la fauna de interés para el control biológico de plagas (Matienzo 2005).

III. METODOLOGIA

3.1 Ubicación

El presente estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicada en el Distrito de La Molina, Provincia y Departamento de Lima, Perú. (Latitud Sur 12°05'06", Longitud Oeste 76°57'09" y Altitud de 251 msnm).

El trabajo comprendió dos fases; la primera de campo, se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental: Fundo La Molina, dependiente de la UNALM, desde Noviembre de 2010 a Junio de 2011; y la segunda de laboratorio, se realizó en el Museo de Entomología "Klaus Raven Büller" de la misma Universidad, desde Junio a Noviembre de 2011.

3.2 Condiciones climáticas

La costa central del Perú posee características de orden subtropical desértico, con escasez de lluvias durante todo el año. El clima es cálido-templado ausente de extremo frío o extremo calor. Los veranos que son de diciembre a marzo, mantienen temperaturas cálidas de 30 °C por las tardes y 22 °C por las noches. Los inviernos de Junio a Septiembre son templados y húmedos en donde la temperatura oscila entre los 13 y los 22 °C. La primavera y el otoño mantienen temperaturas que oscilan entre los 17 y 24 °C (Mujica, 2007).

Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación meteorológica Alexander Von Humboldt, de la UNALM. En la Figura 4, se muestran los datos promedio por semana de temperatura y humedad relativa correspondientes a la campaña del maíz de 2011.

3.3 Materiales y equipos

Los materiales y equipos empleados fueron para campo y laboratorio; entre los de campo se utilizaron: semilla de quince las plantas seleccionadas (*Algodonero Gossypium barbadense*, *Aster Aster sp.*, Hinojo *Foeniculum vulgare*, Cilantro *Coriandrum sativum*, Lavanda *Lavandula officinalis*, Capulín cimarrón *Nicandra physaloides*, Girasol *Helianthus annus*, Salvia *Salvia officinalis*, Amor seco *Bidens pilosa*, Ajenjo *Artemisia absinthium*, Malva *Malva parviflora*, Romero *Rosmarinus officinalis*, Frejol *Phaseolus*

vulgaris, Albahaca *Galinsoga parviflora* y Grama china *Sorghum halepense*), regadera de 10 lt, rastrillo,

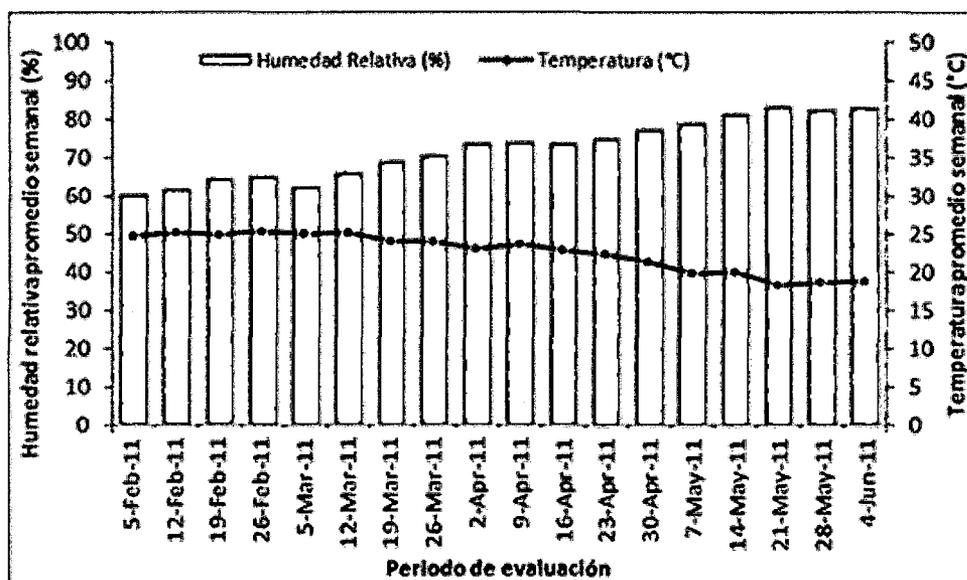


Figura 4: Humedad relativa y temperatura, promedio por semana, correspondiente a la campaña de maíz de 2011, La Molina, Lima, Perú, 2011 (Fuente: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt, UNALM)

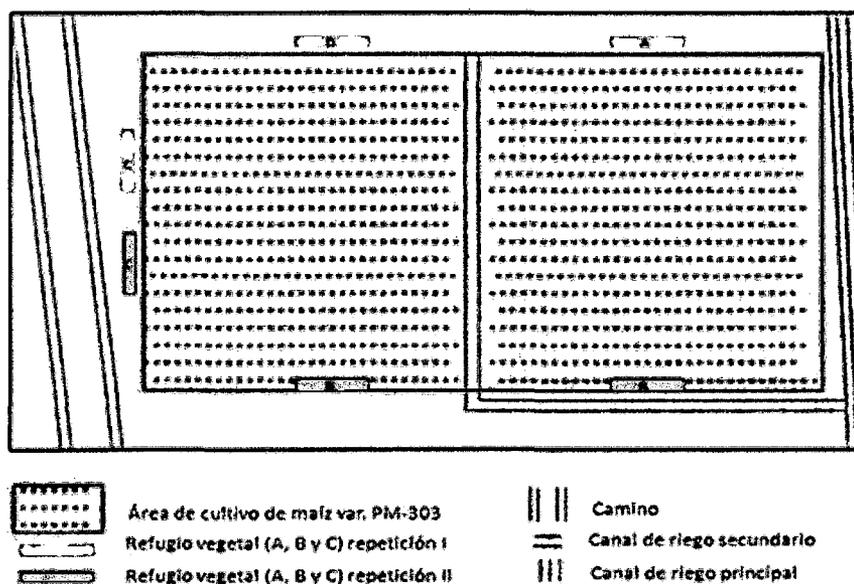


Figura 5: Croquis del área de estudio: ubicación de la parcela con el cultivo de maíz var. MP-303 y los refugios vegetales

picota, pala, cámara fotográfica, libreta de registros, red entomológica, aspirador para colecta de insectos, pinzas finas, recipientes plásticos de diferentes tamaños (colectores), alcohol al 70%, lapicero de tinta indeleble, y otros. Para la etapa de laboratorio de usaron: estereoscopio, recipientes de plástico pequeños con tapa, cajas entomológicas tipo Cornells, alfileres entomológicos, pinzas, cartulina Canson, alcohol al 70%, pegamento, cámara fotográfica y otros.

3.4 Metodología: fase de campo

3.4.1 Ubicación y características de los refugios vegetales

Los refugios vegetales fueron ubicados en los márgenes de una parcela rectangular de maíz de la variedad PM-303 del campo “Paical” de 15000 m² de superficie, del Campo Agrícola Experimental de la UNALM, como se muestra en la Figura 5. Dos de los refugios (A y B) se instalaron en el margen del lado más largo de la parcela rectangular, ubicadas en forma paralela a las hileras de las plantas de maíz, y el tercer refugio (C) se instaló en el margen izquierdo del lado más corto de la parcela, transversal a las hileras de la parcela de maíz. Se dispuso esta ubicación de los refugios para fomentar la migración de los insectos benéficos del refugio hacia el cultivo y viceversa. Cada refugio ha estado conformado por un área rectangular de una superficie de aproximadamente 7.5 m².

3.4.2 Composición de los refugios vegetales

Para la determinar de la composición vegetal de los refugios, inicialmente se recopiló información sobre trabajos similares en la literatura nacional e internacional, luego de un análisis de los mismos y según la disponibilidad de las especies vegetales pre seleccionadas y de la información recopilada sobre su manejo, se inició la selección de quince especies botánicas por sus cualidades para el fomento de la entomofauna benéfica. Las plantas seleccionadas fueron agrupadas en tres refugios vegetales, cada uno compuesto por cinco especies diferentes, como se muestra en el Cuadro 7. Para el agrupamiento se tomó en cuenta las características de la planta (altura, cobertura, disponibilidad de recursos, usos: cultivada, aromática/medicinal, malezas, etc.) tratando de evitar la duplicidad de cualidades.

Del total de las plantas refugios, 5 especies correspondieron a la familia Asteraceae (33.3%), 3 fueron Lamiaceae (20%), 2 pertenecieron a Malvaceae y Umbelliferae (13.3%) y 1 correspondió a Fabaceae, Poaceae y Solanaceae (6.7%).

Cuadro 7: Composición de los refugios vegetales: nombre común, nombre científico y familia botánica.

No.	Especie vegetal: nombre común y científico (familia)		
	Refugio A	Refugio B	Refugio C
1	Algodonero <i>Gossypium barbadense</i> (m)	Girasol <i>Helianthus annus</i> (a)	Malva <i>Malva parviflora</i> (m)
2	Aster <i>Aster sp.</i> (a)	Capulín cimarrón <i>Nicandra physaloides</i> (s)	Romero <i>Rosmarinus officinalis</i> (l)
3	Hinojo <i>Foeniculum vulgare</i> (u)	Salvia <i>Salvia officinalis</i> (l)	Frejol <i>Phaseolus vulgaris</i> (f)
4	Cilantro <i>Coriandrum sativum</i> (u)	Amor seco <i>Bidens pilosa</i> (a)	Albahaca <i>Galinsoga parviflora</i> (a)
5	Lavanda <i>Lavandula officinalis</i> (l)	Ajenjo <i>Artemisia absinthium</i> (a)	Gramma china <i>Sorghum halepense</i> (p)

Familia botánica: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

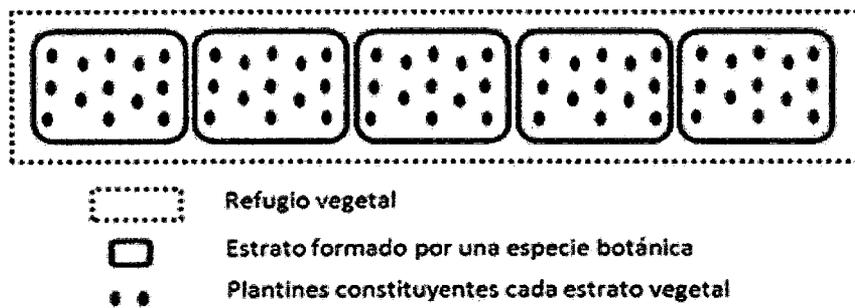


Figura 6: Croquis de la estructura de cada refugio vegetal

3.4.3 Establecimiento de los refugios vegetales

Para el establecimiento de los refugios, inicialmente las especies botánicas seleccionadas fueron sembradas en almácigos y macetas (bolsas), paralelamente se determinaron los puntos de ubicación de las áreas refugio en la parcela de maíz. Una vez establecidos los plantines se trasladaron al campo para su trasplante y establecimiento definitivo, labor que fue realizada aproximadamente con una semana de anticipación a la siembra del maíz. Se trasplantaron entre 12 a 15 plantines de la misma especie por cada una de los cinco estratos del refugio vegetal (Figura 6). Cuando alguna de las plantas no logró establecerse satisfactoriamente se la sustituyó con otros plantines de la misma especie provenientes del almácigo. Entre las labores culturales para el establecimiento y desarrollo de los refugios vegetales se realizaron principalmente: el riego que fue semanal y el desmalezado cuando fuera necesario. Es importante recalcar que en los refugios vegetales no se realizó ningún tipo de control de insectos.

Para evitar el error de muestreo el trabajo se implementó con tres repeticiones, la primera instalada en el mes de noviembre de 2010, en la parcela de maíz adyacente al campo “Paical”, la segunda y tercera repetición se instaló en el mes de enero de 2011, en la parcela de maíz “Paical”. La primera repetición no logró establecerse satisfactoriamente, sin embargo esta repetición sirvió para ajustar y validar la metodología y la época de siembra de las plantas en el almácigo, su trasplante en campo, además para ajustar la metodología de evaluación de los refugios. En consecuencia el trabajo se desarrolló y concluyó con solo dos repeticiones.

3.4.4 Evaluación en el refugio vegetal

Para determinar los insectos benéficos (predadores, parasitoides y polinizadores) y plagas (fitófagos) asociados a los refugios vegetales se realizaron evaluaciones sistematizadas de una duración de 1 a 2 horas por refugio. En cada refugio, la evaluación por estrato (mata) se realizó por unos 15 minutos, tiempo que permitió al evaluador permanecer inmóvil junto al estrato vegetal registrando a los insectos adultos de mayor tamaño que se posaban sobre la planta, así como a los insectos inmaduros (larvas y/o ninfas) presentes en su follaje. Seguidamente, se procedió a coleccionar los insectos de menor tamaño con ayuda de una red entomológica a través de tres barridas por estrato vegetal. Los insectos coleccionados fueron introducidos en recipientes de vidrio conteniendo alcohol al 70%, teniendo el cuidado de registrar la planta hospedera, la fecha de evaluación y el número de refugio. Luego, se

continuó con la evaluación del siguiente estrato vegetal hasta concluir con todo el refugio, una vez terminado la evaluación de este primer refugio se procedió con la evaluación de los otros dos refugios siguiendo la misma secuencia de pasos. Los insectos colectados en cada evaluación fueron trasladados al Laboratorio de Entomología para su adecuado manejo (montaje y reconocimiento).

Para cada evaluación el refugio con el que se iniciaba el trabajo iba rotando, según la siguiente secuencia: refugio A, refugio B y refugio C, orden que se repitió durante todo el periodo de evaluación. Las evaluaciones fueron realizadas semanalmente desde las 9:00 hasta 15:00 horas, aproximadamente, periodo de mayor actividad de los insectos, y a partir del establecimiento de las plantas en los refugios hasta la madurez fisiológica del cultivo de maíz, es decir desde el mes de Febrero hasta Junio de 2011.

3.4.5 Evaluación en el cultivo de maíz

Paralelamente a las evaluaciones en los refugios vegetales, se evaluó los insectos plagas y enemigos naturales en el cultivo de maíz, siguiendo la metodología propuesta por Sánchez y Sarmiento (2003), quienes recomiendan realizar las evaluaciones ingresando a la parcela de maíz por cualquiera de sus extremos, ubicando un primer punto a diez metros del vértice y a diez surcos del borde del campo. En este primer punto se observó 10 plantas, luego se cruzó hacia el interior otros 10 surcos para ubicar el segundo punto donde se observó otra vez 10 plantas seguidas. Así se continúa en zig-zag atravesando un área de aproximadamente 50 m alrededor de refugio hasta completar 5 puntos o 50 plantas.

En cada planta de maíz se realizó el conteo de insectos presentes en su macollo, hojas, cogollo, tallo, flor y fruto, según la fase fenológica en la que encontraba. Los insectos que no fueron reconocidos se los colectó con ayuda de un aspersor y/o red entomológica, para luego trasladarlos al Laboratorio de Entomología donde se procedió a su adecuado manejo y reconocimiento según claves taxonómicas y la corroboración con los especialistas, manteniendo los registros de la fecha de evaluación, la fase fenológica del cultivo y el número de muestra. Al igual que en los refugios, estas evaluaciones fueron realizadas semanalmente entre las 9:00 y 14:00 horas desde el establecimiento de los refugios vegetales hasta la madurez fisiológica del cultivo del maíz (de Febrero a Junio de 2011).

3.5 Metodología: fase de laboratorio

3.5.1 Montaje de especímenes

Una vez trasladado los insectos colectadas al laboratorio se ordenaron según la fecha de muestreo, luego fueron retirados del recipiente con alcohol al 70 % (frascos de colecta) con ayuda de un pincel fino para depositarlos sobre placas Petri donde se las acondicionó para su montaje. A los especímenes correspondientes al orden Hymenóptera se les estiró las alas y se eliminó el resto de contenido de alcohol con papel secante. Posteriormente, se procedió al montaje en punta de cartulina (4 x 12 mm), según recomendaciones de Fernández y Sharkey (2006), pegando con goma arábica por la región pleural izquierda del espécimen, para que la mitad derecha del mismo esté completamente visible; es decir el espécimen vista al estereoscopio se observe con la cabeza dirigida a la derecha del observador, además debe estar con las alas extendidas para observar su venación y celdas.

Para los insectos de otros ordenes de importancia parasítica o predadora, el montaje se efectuó directamente con alfiler entomológico o en punta. En cada uno de los montajes se tuvo el cuidado de mantener los datos de colecta.

3.5.2 Identificación de especímenes

Los especímenes colectados del orden Hymenóptera fueron determinados a nivel de familia, mediante claves taxonómicas de Gauld (1991) y Fernández y Sharkey (2006) recomendadas para la región Neo Tropical. Para la determinación a nivel de subfamilia y género de la Familia Braconidae se basó en los criterios propuestos por Van Achterberg (1993) y Wharton (1998). La confirmación de las especies fue realizada por los especialistas del Museo de Entomología “Klaus Raven Buller” de la UNALM, como también las muestras fueron comparadas con las muestras depositadas en la colección del mismo museo.

3.6 Análisis de datos

Para el análisis de la diversidad de la entomofauna asociada a refugios vegetales, se ha aplicado técnicas basadas en la estadística no paramétrica mediante el uso de índices y estimadores de diversidad, en base a los criterios de Moreno (2001).

3.6.1 Diversidad alfa

3.6.1.1 Medidas de diversidad alfa

Comprende a la diversidad dentro de las comunidades y se entiende a dos niveles: riqueza específica y estructura de la comunidad.

a) Riqueza específica, o diversidad alfa, fue determinada a través de:

- Riqueza específica (S), propiamente dicha, es el inventario de las especies de la entomofauna obtenidas por muestreo, agrupadas por grupo funcional, fecha de muestreo y refugio vegetal.

- Índice de Margalef (DMg), medida que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, determinado para cada grupo funcional y por refugio vegetal.

- Curvas de rarefacción, procedimiento que permite hacer comparaciones entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual, que fue realizado por grupo funcional y refugio vegetal. Las curvas de rarefacción han sido calculadas mediante el programa EcoSim versión 7 (Gotelli y Entsminger 2010).

b) Estructura de la comunidad, se determinó empleado los siguientes índices:

- Índice de Simpson, basado en la dominancia, parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, determinado por grupo funcional y refugio vegetal.

- Índice de Shannon- Weaver, mide la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Es el índice más ampliamente usado en estudios de diversidad, también determinado por grupo funcional y refugio vegetal.

3.6.1.2 Estimadores de diversidad alfa

Para conocer la eficiencia de muestreo se han realizado curvas de acumulación de especies, donde se relaciona el número acumulado de especies con el número de muestras, de modo que se refleja la tasa de aparición de especies nuevas en el muestreo. De esta forma, el muestreo se considerará completo cuando dicha curva se aproxime a una asíntota, la cual se entiende como una estimación de la riqueza local (Moreno 2001, Rodríguez-Berrio *et al.*

2008). Los estimadores empleados son: Chao 1, Chao 2, Jackknife de 1er. orden, Jackknife de 2do. orden, Booststrap, Estimador de la cobertura basado en la abundancia (ACE) y Estimador de la cobertura basado en la incidencia (ICE). También se han calculado los singletons y doubletons, que son el número de especies que están representadas por uno o dos individuos, respectivamente; está ampliamente aceptado que el cruce de ambas curvas indica que el muestreo ha sido suficiente (Mazón 2008). Las curvas de acumulación de especies, así como los estimadores de riqueza, se han calculado mediante el software EstimateS Win 8.0 (Colwell 2005).

3.6.2 Diversidad beta

3.6.2.1 Medidas de diversidad beta

La diversidad beta mide las similitudes o diferencias entre varios hábitat, en función de las similitudes o diferencias en sus composiciones de especies. Aquel hábitat dentro del paisaje que aportan con un mayor número de especies al paisaje (diversidad gamma) y menor número de especies propias por cada hábitat, corresponderá una mayor diversidad beta. Entre los distintos tipos de índices en función de si se basan en la similitud/disimilitud entre muestras o en el remplazo de especies entre hábitats (Moreno 2001, Mazón 2008).

Para el presente trabajo se empleó los índices de similitud de Jaccard y Sorenson, que muestran el grado de similitud entre dos muestras en función de las especies que comparten, pueden calcularse a partir de datos cualitativos (presencia/ausencia) o con datos cuantitativos. Este índice varía de 0, cuando los sitios A y B no comparten ninguna especie, a 1 si todas las especies son compartidas (Moreno 2001). Los resultados obtenidos con el índice de Jaccard se presentan en forma de dendrograma a través de un análisis tipo “cluster”, a partir de la matriz de datos se van haciendo agrupaciones de los hábitats más similares, y así sucesivamente hasta obtener un dendrograma donde los hábitats se separan por su grado de disimilitud. Ello permite una rápida interpretación de los datos obtenidos (Mazón 2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Diversidad de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz

4.1.1 Composición de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz

La composición de la entomofauna asociada a los tres refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, evaluados semanalmente durante el periodo de febrero a junio de 2011 (18 muestreos), ha estado constituida por 8 ordenes, 60 familias y 168 morfotipos o “unidades taxonómicas”, de estos últimos se ha llegado a identificar 44 a nivel de especie, 30 a escala genérica, 5 a nivel de tribu, 49 a nivel de subfamilia y 40 a nivel de familia (Cuadro 8, Anexo 1). Esta población insectil alcanzó una abundancia total de 9308 individuos, observándose a Hymenóptera como el orden más diverso con 28 familias, 111 especies/morfoespecies y 2953 individuos de abundancia, seguido por Hemíptera con 12 familias, 17 especies/morfoespecies y una población de 2237 individuos, ambos grupos taxonómicos representan el 55.76% de la abundancia y el 76.19% de la riqueza específica total de la entomofauna registrada.

Cuadro 8: Composición de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

No.	Ordenes	No. Familias	(N)	(S)	% (N)	% (S)
1	Hymenóptera	28	2953	111	31.73	66.07
2	Hemíptera	12	2237	17	24.03	10.12
3	Díptera	6	1561	11	16.77	6.55
4	Coleóptera	4	1086	12	11.67	7.14
5	Neuróptera	2	995	3	10.69	1.79
6	Lepidóptera	6	469	12	5.04	7.14
7	Thysanóptera	1	4	1	0.04	0.60
8	Orthóptera	1	3	1	0.03	0.60
	Total	60	9308	168	100.00	100.00

(N)=Abundancia, (S)=Riqueza específica

En cambio, Díptera, Coleóptera, Neuróptera y Lepidóptera registraron valores intermedios, con número de familias que fluctúan entre 2 y 6, el número de especies varía entre 3 y 12 y el número de sus individuos varía entre 469 y 1561, sumando entre las cuatro órdenes 18 familias, 38 especies/morfoespecies (22.62%) y una población de 4111 individuos

(44.17%). Sin embargo, Orthóptera y Thysanóptera fueron los órdenes menos diversos registrando tan solo una familia y una especie.

La composición de la fauna insectil evaluada en este estudio, con alta representación Hymenóptera y Hemíptera, esta dentro los parámetros de la diversidad de insectos en general y los correspondientes a agroecosistemas. Puesto que es de amplia aceptación que avispas, abejas y hormigas pertenecen a uno de los grupos más diversos del reino animal los Hymenóptera, quienes junto a Coleóptera, Lepidóptera y Díptera, comprenden en conjunto la gran mayoría de seres vivos en el planeta (Richards y Davies 1984, Fernández 2006). Muchas avispas pertenecientes a este orden son parasitoides y atacan un número grande de artrópodos, entre los que se encuentran otros insectos de importancia ecológica y económica, además la polinización de muchas plantas con flores depende de abejas y otros himenópteros (Fernández y Sharkey 2006, Van Driesche *et al.* 2007).

Por otra parte, si bien Hemíptera no está entre los órdenes insectiles más abundantes en el planeta, su población se incrementa notablemente en sistemas agrícolas porque buena proporción de las especies de este orden, asociados a áreas agrícolas, son catalogados como insectos plaga (Raven 1996), aspecto que fue corroborado en el presente trabajo registrándose a Hemíptera como el segundo orden por la abundancia registrada en el agroecosistema el cultivo del maíz en La Molina. Por otro lado, según Richards y Davies (1984), además de fitófagos, este orden, también comprende especies predadoras las cuales juegan un rol importante en la regulación de poblaciones insectiles en los agroecosistemas.

Para una mejor interpretación de los resultados obtenidos, la población de la entomofauna registrada fue analizada tomando en cuenta sus hábitos y comportamiento (Altieri y Nicholls 2010), en consecuencia la población insectil observada correspondido a cuatro grupos funcionales: predadores (Coleóptera, Díptera, Hemíptera y Neuróptera); parasitoides (Díptera e Hymenóptera); polinizadores (Hymenóptera) y herbívoros (Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Lepidóptera, Ortóptera y Thysanóptera).

4.1.2 Análisis de diversidad alfa

4.1.2.1 Riqueza específica y abundancia de la entomofauna por refugio vegetal

La entomofauna evaluada, agrupada por grupo funcional y por refugio vegetal, se muestra en el cuadro 12, donde se observa que el refugio A muestra la mayor riqueza específica y abundancia de la entomofauna con 143 especies/morfoespecies y 4460 especímenes,

seguido por el refugio B, con una riqueza de 130 especies y una abundancia de 2784 individuos, y finalmente el refugio C donde se ha registrado la menor riqueza y abundancia con 113 especies y 2064 especímenes.

Según el Cuadro 9, en el refugio vegetal A, *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) han registrado la mayor riqueza con 102 (71.3%) y 96 (67.1%) especies, respectivamente, a diferencia de *L. officinalis* (Lavanda) que registró la menor riqueza con tan solo 43 (30.1%) especies. La riqueza de la entomofauna asociada a este refugio vegetal ha estado predominado por parasitoides con 71 especies, representando 49.7%, seguido en orden descendente por predadores con 39 especies (27.3 %), herbívoros con 21 especies (14.7%) y finalmente por polinizadores con 12 especies (8.4%). Al interior de cada grupo funcional *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) son las especies botánicas que registran la mayor cantidad de especies insectiles, es así que la primera contribuye con 15, 52, 9 y 27 y la segunda con 5, 54, 9 y 30 especies de herbívoros, parasitoides, polinizadores y predadores, respectivamente. En cuanto a la abundancia, *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) también fueron las plantas que presentaron la mayor abundancia con 1727 (38.7%) y 1593 (35.7%) especímenes y *L. officinalis* (Lavanda) fue la menos abundante con tan solo 182 (4.1%) especímenes, al igual que en el caso de la riqueza de especies (cuadro 12). La abundancia de la entomofauna en este refugio ha estado formado en orden decreciente por predadores, herbívoros, parasitoides y polinizadores con 2135 (47.9%), 993 (22.3%), 675 (15.1%) y 657 (14.7%) especímenes, respectivamente. En cada grupo funcional, *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) fueron las plantas que más insectos registraron, observándose para *G. barbadense* 715, 671, 229 y 112 especímenes predadores, herbívoros, parasitoides y polinizadores, respectivamente. En cambio, *F. vulgare* (Hinojo) registra en orden decreciente a predadores, parasitoides, herbívoros y polinizadores con 901, 276, 222 y 195 especímenes, respectivamente.

La mayor diversidad insectil observada en el refugio A podría estar sustentada por la estructura vegetal de la misma, donde destacan dos especies botánicas de la familia Umbelliferae y una Malvaceae. Según Fernández *et al.* (2001) las flores de plantas Umbelliferae junto con las Compositae constituyen una fuente importante de recursos nutricionales tales como polen y néctar para completar la dieta de los adultos de muchos insectos, aspecto que se corrobora en el presente estudio observándose las mayores

poblaciones de la entomofauna asociadas a *F. vulgare* y (Hinojo) *C. sativum* (Cilantro), ambos Umbelliferae. Además, Rodríguez y Gonzales (2014), sostienen que los arbustos de follaje denso y las plantas perennes, como *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo), sostienen un mayor número de especies de insectos que las plantas de follaje escaso o con hojas pequeñas.

Cuadro 9: Composición de la entomofauna por grupo funcional y refugio vegetal adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Refugio vegetal	Especie botánica	Entomofauna por grupo funcional								Total		%	
		Herbívoro		Parasitoide		Polinizador		Predador		(S)	(N)	(S)	(N)
		(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)				
A	<i>G. barbadense</i> (m)	15	671	52	229	9	112	27	715	102	1727	71.3	38.7
	<i>F. vulgare</i> (u)	5	222	54	276	9	194	30	901	96	1593	67.1	35.7
	<i>C. sativum</i> (u)	4	72	31	75	8	239	17	260	58	646	40.6	14.5
	<i>Aster sp.</i> (a)	9	22	27	41	7	107	15	142	57	312	39.9	7.0
	<i>L. officinalis</i> (l)	2	6	26	54	2	5	4	117	43	182	30.1	4.1
	Total	21	993	71	675	12	657	39	2135	143	4460	100.0	100.0
	%	14.7	22.3	49.7	15.1	8.4	14.7	27.3	47.9	100.0	100.0		
B	<i>H. annuus</i> (a)	13	336	12	182	9	68	21	429	52	1015	40.0	36.5
	<i>N. physaloides</i> (s)	10	499	34	177	9	61	14	165	66	902	50.8	32.4
	<i>B. pilosa</i> (a)	8	97	60	390	6	42	23	149	96	678	73.8	24.4
	<i>S. officinalis</i> (l)	5	11	19	25	2	3	9	76	35	115	26.9	4.1
	<i>A. absinthium</i> (a)	1	1	17	25	2	4	2	44	22	74	16.9	2.7
	Total	17	944	72	799	12	178	31	863	130	2784	100.0	100.0
	%	13.1	33.9	55.4	28.7	9.2	6.4	23.8	31.0	100.0	100.0		
C	<i>M. parviflora</i> (m)	11	376	41	145	6	33	21	348	77	902	68.1	43.7
	<i>S. halepense</i> (p)	7	43	24	148	3	6	8	240	41	437	36.3	21.2
	<i>G. parviflora</i> (a)	9	23	26	104	6	83	11	189	52	399	46.0	19.3
	<i>P. vulgaris</i> (f)	7	159	9	15	3	4	3	90	22	268	19.5	13.0
	<i>R. officinalis</i> (l)	1	24	14	17	1	2	4	15	20	58	17.7	2.8
	Total	19	625	59	429	10	128	25	882	113	2064	100.0	100.0
	%	16.8	30.3	52.2	20.8	8.8	6.2	22.1	42.7	100.0	100.0		
Total general		30	2562	85	1903	16	963	43	3880	117	9308		

(S)=Riqueza, (N)=Abundancia; Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

Por otra parte, varias publicaciones han demostrado que la presencia de nectarios extra florales en las ramas del Algodonero (*G. barbadense*) influye en la reproducción de varios insectos como ser Lepidópteros e Hymenópteros (Beingolea 1962, Sánchez y Vergara 2005). Además, algunas plantas a través de sus nectarios proporcionan a los adultos de muchos predadores y parasitoides alimentos ricos en proteínas y azúcares necesarios para completar su dieta alimentaria (Sánchez y Vergara 2005, Vázquez *et al.* 2008). Así mismo, por su hábito de crecimiento herbáceo, la arquitectura vegetal que presenta y el número de insectos que alberga, el Algodonero (*G. barbadense*) reúne los atributos necesarios para ser considerado una planta reservorio de entomófagos (Vázquez *et al.* 2008), cualidades que explican la alta asociación de varios grupos de insectos adultos con esta planta.

Por otro lado, el Hinojo (*F. vulgare*) por su capacidad de hospedar una abundante y/o diversa población de enemigos naturales es catalogado por varios investigadores como una planta refugio para los insectos catalogados como controladores biológicos, los cuales resultan beneficiosos al cultivo principal (Vázquez *et al.* 2008, Altieri y Nicholls 2010). Además, entre sus características de atracción para la fauna insectil está el amarillo de sus flores, color por el cual muchos insectos tienen una preferencia visual innata (Wäckers 2008).

La mayor abundancia de los grupos predador y herbívoro, registrados en el presente estudio, está directamente asociada con la relación predador-presa que entre ambos se da, resultado de un largo proceso de coevolución, donde primero se da el incremento de la presa (herbívoro) para que luego se produzca un aumento correspondiente de los predadores. La alta población de predadores también podría estar relacionado con sus hábitos, puesto que la mayoría de estos controladores biológicos se alimentan de un gran número de insectos plaga durante su desarrollo (generalistas), además de los atributos vegetales arriba descritos con los que cuentan las plantas componentes del refugio vegetal (Nicholls 2008, Rodríguez y Gonzales. 2014).

Para el refugio B se ha encontrado una mayor riqueza de especies en *B. pilosa* (Amor seco) y *N. physaloides* (Capuli cimarron) con 96 (73.8%) y 66 (50.8%), respectivamente, mientras que *A. absinthium* (Ajenjo, Asteraceae) registró la menor riqueza con solo 22 (16.9%) especies. Entre los insectos, el grupo funcional dominante en cuanto a riqueza específica fueron los parasitoides con 72 (55.4%) especies, seguido de los predadores con 31 (23.8%) especies, en contraste los polinizadores fueron los más pobres con tan solo 12

(9.2%) especies. La mayor abundancia de los insectos fue registrado en *H. annuus* (Girasol) y *N. physaloides* (Capulí cimarrón) con 1015 (36.5%) y 902 (32.4%) especímenes, respectivamente, mientras que la menor abundancia estuvo en *A. absinthium* (Ajenjo) con 74 (2.7%) especies. Por otro lado, herbívoros y predadores han sido la entomofauna dominante con abundancias de 944 (33.9%) y 863 (31%) especímenes, respectivamente, mientras que los polinizadores fueron los menos abundantes con 178 (6.4%) individuos (Cuadro 9).

Los resultados en el refugio B, en cuanto a la mayor riqueza específica asociada a *B. pilosa* (Amor seco), coinciden con Matienzo *et al.* (2010) quienes reportan a esta especie botánica como un reservorio constante de enemigos naturales, destacando principalmente predadores (Coccinellidae y Anthocoridae) mientras que en el presente estudio la entomofauna dominante asociada a esta planta fueron los parasitoides. Así también, Cañedo *et al.* (2010), Vázquez *et al.* (2008) y Carmona *et al.* (2010) trabajando en Perú, Cuba y Argentina, respectivamente, con varios cultivos confirman las bondades de esta planta para su empleo en estrategias de control biológico de conservación.

Respecto a *H. annuus* (Girasol) los resultados muestran a esta planta como una especie vegetal con alto potencial para su empleo en programas de manejo integrado de plagas, a través del manejo del hábitat, por su cualidad de albergar una abundante población de controladores biológicos, como también a una importante población de herbívoros necesarios para la multiplicación de la entomofauna benéfica, requisitos necesarios según Vázquez (2012) para ser considerada como una planta refugio de entomófagos. Además, por el porte de la planta, el tamaño y color de su flor, como por su conspicua disposición de su estructura floral es propicia para su uso en sistemas de policultivo o su establecimiento en los márgenes de los cultivos (Matienzo *et al.* 2010, Altieri y Nicholls 2010). Sin embargo, es necesario manifestar que en el presente estudio se registró un periodo de floración relativamente corto, aproximadamente 2 semanas, periodo que coincide con la fenología registrada en la bibliografía (Torretta *et al.* 2009), aspecto que se debe corroborar y tomar en cuenta para desarrollar futuros trabajos con esta especie.

Otra especie botánica importante en este refugio (B) ha sido la *N. physaloides* (Capulí cimarrón) maleza que se caracterizó por su rápido y abundante desarrollo foliar, como por su alta asociación con los insectos plaga *Spodoptera eridania* (Lepidóptera: Noctuidae) y *Epitix sp.* (Coleóptera: Chrysomellidae) al igual que los reportes de Sánchez-Aguirre

(1995) y Sánchez *et al.* (2004), ambas plagas sin importancia económica para el cultivo de maíz. Sin embargo, la presencia de *S. eridania* podría ser aprovechada para la multiplicación de los parasitoides *Eucelatoria sp.* y *Winthenia sp.* (Díptera: Tachinidae), importantes controladores biológicos en la regulación natural de la población larval de *S. frugiperda* plaga clave del cultivo del maíz, así también en la reproducción de *Campoletis flavicincta* (Hymenóptera: Ichneumonidae) abundante en agroecosistemas de la costa del Perú (Gómez 2010).

La población de parasitoides muestreados en *N. physaloides* (Capulí cimarrón) en el presente estudio esta de acorde con el trabajo de Mujica (2007) quien, evaluando malezas hospederas de parasitoides de la mosca minadora en el cultivo de la papa en La Molina, reporta a esta Solanácea como un importante hospedero de parasitoides de la familia Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae.

Según el Cuadro 9, en el tercer refugio (C) *M. parviflora* (Malva) y *G. parviflora* (Albahaca) fueron las especies botánicas con mayor riqueza de especies con 77 (68.1%) y 52 (46%), respectivamente, mientras que *R. officinalis* (Romero) registró la menor riqueza con solo 20 (17.7%) especies. Parasitoides y predadores dominaron en cuanto a la riqueza con 59 (52.2%) y 25 (22.1%) especies, respectivamente, mientras que los polinizadores registraron la menor riqueza con tan solo 10 (8.8%) especies. En lo que respecta a la abundancia destacan *M. parviflora* (Malva) y *S. halepense* (Gramina china) con 902 (43.7%) y 437 (21.2%) especímenes, respectivamente, a diferencia de *R. officinalis* (Romero) con tan solo 58 (2.8%) especímenes; entre los grupos funcionales, predadores y herbívoros fueron los más abundantes con 882 (42.7%) y 625 (30.3%) especímenes, respectivamente, a diferencia de los polinizadores que tan solo registraron 128 (6.2%) especímenes.

Landis *et al.* (2000) y Vázquez (2012) señalan que un buen refugio de insectos benéficos además de albergar una población interesante de controladores biológicos también tiene que ser atractiva para algunos insectos plaga no afines al cultivo de interés y que el periodo de floración pueda ser manejada con facilidad según la época de siembra, cualidades observados en *M. parviflora* (Malva) y *G. parviflora* (Albahaca) evaluadas en el refugio vegetal C adyacente al cultivo del maíz.

Según refieren Altieri y Nicholls (2010), el tamaño y forma de las flores determinan en gran medida el tipo de enemigo natural que puede acceder a su polen y néctar, resultando

más atractivas las que son generalmente pequeñas y relativamente abiertas, características observadas en *M. parviflora* (Malva), *S. halepense* (Gramina) y *G. parviflora* (Albahaca) plantas pertenecientes al refugio C.

4.1.2.2 Riqueza específica y abundancia de la entomofauna por grupo funcional

Riqueza específica de los predadores

La población predadora ha estado representada por cinco órdenes, 12 superfamilias, 16 familias y 22 subfamilias. Dentro de estas se reconocieron 41 “morfotipos”. De ellos se identificaron 23 a escala específica, 9 a escala genérica, 2 a nivel de tribu y 7 a nivel de subfamilia (Cuadro 10 y Anexo 2).

Según el análisis por orden taxonómico, Hymenóptera registró 2 superfamilias, 4 familias, 7 subfamilias y 16 especies/morfoespecies representando el 39% de las especies predatoras; seguido de Coleóptera con 2 superfamilias, 2 familias, 5 subfamilias y 9 especies representando el 22%, entre las con mayor riqueza específica, juntas conforman el 61 % de la entomofauna predadora total. Los demás órdenes Díptera, Hemíptera y Neuróptera registraron menor representación específica.

Las familias taxonómicas con mayor número de especies fueron Coccinellidae (7 especies), Crabronidae (5 especies); Pompilidae (5 especies) y Syrphidae (4 especies). Las tres familias en conjunto representan el 51.3% de la población insectil predadora total (Cuadro 10). Mientras, las familias Anthocoridae, Nabidae, Berytidae, Lygaeidae, Pentatomidae y Myrmeleontidae, las cinco primeras del orden Hemíptera y la última del orden Neuróptera, fueron las de menor riqueza de especies, registrando cada una de ellas tan solo una especie.

De acuerdo con Vázquez *et al.* (2008) los predadores son artrópodos que atacan y consumen a sus presas, los más comunes son insectos pertenecientes a los taxones Coleóptera, Hemíptera, Díptera, Dermáptera, Neuróptera, Thysanóptera e Hymenóptera, en el presente estudio se han registrado varios de estos órdenes a excepción de Dermáptera y Thysanóptera. Diversidad predadora insectil que se esperaba alcanzar por las características morfológicas en cuanto a arquitectura y recompensa floral (Altieri y Nicholls 2010) que ofertan a insectos visitantes las plantas evaluadas en el presente trabajo. Además, la riqueza predadora asociada a refugios vegetales podría estar sustentada por los

Cuadro 10: Riqueza específica (S) de la entomofauna predadora por grupo taxonómico de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Superfamilia	Familia	Sub familia	Especie/morfoespecie	
				(S)	%
Hymenóptera	Apoidea	Crabronidae	Bembicinae	2	4.9
			Philanthinae	2	4.9
			Crabroninae	1	2.4
		Vespoidea	Sphecidae	Ampulicinae	3
	Ampulicinae			1	2.4
	Pompilidae		Pompilinae	5	12.2
	Vespidae	Eumeninae	2	4.9	
Total	2	4	7	16	39.0
Coleóptera	Cucujoidea	Coccinellidae	Coccinellinae	4	9.8
			Scymninae	2	4.9
			Chilocorinae	1	2.4
	Caraboidea	Carabidae	Carabinae	1	2.4
			Harpalinae	1	2.4
Total	2	2	5	9	22.0
Hemíptera	Cimicoidea	Anthocoridae	Anthocorinae	1	2.4
		Nabidae	Nabinae	1	2.4
	Lygaeoidea	Berytidae	Metacanthinae	1	2.4
		Lygaeidae	Geocorinae	1	2.4
	Mirioidae	Miridae	Mirinae	1	2.4
			Orthotylinae	1	2.4
	Pentatomoidea	Pentatomidae	Asopinae	1	2.4
Total	4	6	7	7	17.1
Díptera	Syrphoidea	Syrphidae	Syrphinae	4	9.8
	Empodoidea	Dolichopodidae	Sciapodinae	2	4.9
Total	2	2	2	6	14.6
Neuróptera	Hemerobioidea	Chrysopidae	Chrysopinae	2	4.9
	Myrmeleontoidea	Myrmeleontidae		1	2.4
Total	2	2	1	3	7.3
Total general	12	16	22	41	100.0

(S)=Riqueza específica, %=Porcentaje

hábitos alimenticios de estos controladores, al respecto Paredes *et al.* (2013) afirman que predadores en estado adulto necesitan alimentarse de néctar y polen, esenciales para la maduración de su sistema reproductivo. Así mismo, este grupo de insectos también necesita un hábitat apropiado (refugio) para protegerse de las elevadas temperaturas que se registran en el medio día, particularmente en la estación de verano, o para protegerse de periodos con altas perturbaciones en el medio, frecuentes en áreas agrícolas como son los campos de maíz, debido a la aplicación de plaguicidas para el cuidado fitosanitario del cultivo (Vázquez *et al.* 2008).

La presencia de flores adicionales dentro de los sistemas agrícolas resultan esenciales para mantener a las poblaciones de estos enemigos naturales cerca de los campos cultivados (Altieri y Nocholls 2010), aspectos que fueron observados y corroborados en el presente trabajo donde el grupo funcional de la entomofauna muestreada, en los refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz, estuvo predominado por predadores.

Abundancia de los predadores

La abundancia de la población predadora alcanzó 3880 individuos, de los cuales 1263 (32.6%) de ellos corresponden al orden Díptera, 995 (25.6%) a Neuróptera y 883 (22.8%) a Coleóptera, entre los más abundantes, sumando entre ellos el 81% de la abundancia predadora total (cuadro 14). Entre los menos abundantes estuvieron Hymenóptera y Hemíptera con 156 (4%) y 583 (15%) especímenes, respectivamente. En Díptera la abundancia de la entomofauna predadora ha estado representada por las familias Dolichopodidae y Syrphidae con 584 y 679 especímenes, representando el 15.1% y 17.5 %, respectivamente. Entre tanto, en Neuróptera y Coleóptera se observa la predominancia de una de sus familias Chrysopidae con 988 especímenes (25.5%) y Coccinellidae con 843 (21.7%).

Entre las especies botánicas evaluadas, *F. vulgare* (Hinojo) ha registrado la mayor abundancia de la entomofauna predadora con 901 especímenes (23.2 %), seguidos por *G. barbadense* (Algodonero), *H. annus* (Girasol), *M. parviflora* (Malva), *C. sativum* (Cilantro) con 715 (18.4%), 429 (11.1%), 348 (9%) y 260 (6.7%) especímenes, respectivamente. Estas cinco plantas en conjunto concentran el 68.4 % de la población de insectos predadores muestreados. Los predadores asociados con *F. vulgare* (Hinojo) fueron principalmente las familias Coccinellidae, Syrphidae y Chrysopidae con 457, 211 y 122

individuos, respectivamente, representando el 87.7% de los predadores asociados a esta planta. Para *G. barbadense* (Algodonero) las familias Chrysopidae, Berytidae, Dolichopodidae y Anthocoridae aportaron con 209, 131, 127 y 120 especímenes, respectivamente, sumando entre ellas el 82.1 % de abundancia registrada por esta especie vegetal. En contraste, las plantas *R. officinalis* (Romero), *A. absinthium* (Ajenjo), *S. officinalis* (Salvia), *P. vulgaris* (Fabaceae) y *L. officinalis* (Lamiaceae) han registrado las menores abundancias con tan solo 15 (0.4%), 44 (1.1%), 76 (2%), 90 (2.3%) y 117 (3%) individuos, respectivamente (Cuadro 11).

Entre las especies predatoras más abundantes registradas en las plantas refugio están *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (978 especímenes), *Condylostylus similis* (Aldrich, 1901) (557 especímenes), *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830) (482 especímenes), *Harmonia* Mulsant, 1846 sp. (305 especímenes), *Metacanthus tenellus* Stål, 1859 (259 especímenes) y *Orius insidiosus* (Say, 1832) (211 especímenes), las cuales en conjunto representan el 72 % de la abundancia total del grupo funcional (Anexo 2). Las dos primeras especies (*C. externa* y *C. similis*) fueron colectados en las 15 especies botánicas evaluadas, la tercera y quinta especie (*A. exótica* y *M. tenellus*) estuvieron presentes en 8 de las plantas en estudio y finalmente la cuarta y sexta especie (*Harmonia sp.* y *O. insidiosus*) estuvieron asociados a siete de las plantas refugio. Mientras que *Rubrica surinamensis* (De Geer, 1778), *Tachypompilus*. (Ashmead, 1902) sp., Bembicinae sp. 1, Cercerini sp. 2, Pompilidae sp. 4, Sphecidae sp. 1 y Sphecidae sp. 2 constituyeron las especies/morfoespecies menos abundantes registrando tan solo un espécimen durante el mismo periodo de evaluación, las cuales en conjunto representan solo el 0.2% del total. Estas especies predatoras estuvieron asociadas a una diversidad de las plantas refugio sin mostrar algún tendencia común (Anexo 2).

Entre los predadores sobresale la familia Chrysopidae (Neuróptera) por la abundancia con la que fueron muestreados (Cuadro 11), familia que ha estado representado mayoritariamente por *Chrysoperla externa*, predador reconocido por sus bondades en el control biológico, al respecto Altieri y Nicholls (2010) discuten ampliamente su importante rol en la regulación de fitófagos de importancia económica, puesto que todos los miembros de esta familia en estado larval son predatoras y la mayoría de ellas se alimentan de insectos de cuerpo blando (Vázquez *et al.* 2008). Así mismo, Sánchez y Cisneros (1981) reportan a *C. externa* como el neuróptero predador más importante en los campos de

Cuadro 11: Abundancia de la entomofauna predatora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Entomofauna		Especies botánicas (familia)															Total	%
Orden	Familia	<i>A. absinthium</i> (a)	<i>Aster sp.</i> (a)	<i>B. pilosa</i> (a)	<i>G. parviflora</i> (a)	<i>H. annuus</i> (a)	<i>P. vulgaris</i> (f)	<i>L. officinalis</i> (l)	<i>R. officinalis</i> (l)	<i>S. officinalis</i> (l)	<i>G. barbadense</i> (m)	<i>M. parviflora</i> (m)	<i>S. halepense</i> (p)	<i>N. physaloides</i> (s)	<i>C. sativum</i> (u)	<i>F. vulgare</i> (u)		
Diptera	Syrphidae	0	67	28	45	18	0	0	0	1	0	23	151	11	124	211	679	17.5
	Dolichopodidae	5	38	46	11	66	33	3	2	5	127	142	9	80	11	6	584	15.1
	Total	5	105	74	56	84	33	3	2	6	127	165	160	91	135	217	1263	32.6
	%	0.4	8.3	5.9	4.4	6.7	2.6	0.2	0.2	0.5	10.1	13.1	12.7	7.2	10.7	17.2	100	
Neuroptera	Chrysopidae	39	18	27	81	135	42	110	11	48	209	24	78	28	16	122	988	25.5
	Myrmeleontidae	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	7	0.2
	Total	39	18	28	81	136	42	110	11	48	210	25	78	28	16	125	995	25.6
	%	3.9	1.8	2.8	8.1	13.7	4.2	11.1	1.1	4.8	21.1	2.5	7.8	2.8	1.6	12.6	100	
Coleoptera	Coccinellidae	0	10	14	0	103	0	3	1	0	41	101	2	9	102	457	843	21.7
	Carabidae	0	1	17	0	0	0	0	0	8	2	12	0	0	0	0	40	1.0
	Total	0	11	31	0	103	0	3	1	8	43	113	2	9	102	457	883	22.8
	%	0.0	1.2	3.5	0.0	11.7	0.0	0.3	0.1	0.9	4.9	12.8	0.2	1.0	11.6	51.8	100	
Hemiptera	Anthocoridae	0	4	0	17	24	15	0	0	0	120	15	0	16	0	0	211	5.4
	Berytidae	0	0	5	6	67	0	0	0	9	131	25	0	10	3	3	259	6.7
	Lygaeidae	0	0	2	1	11	0	0	0	3	15	2	0	0	0	1	35	0.9
	Miridae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11	1	0	0	0	1	15	0.4
	Nabidae	0	2	3	2	0	0	0	0	1	30	0	0	8	0	3	49	1.3
	Pentatomidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	1	2	4	14	0.4
	Total	0	6	10	26	104	15	0	0	13	312	45	0	35	5	12	583	15.0
%	0.0	1.0	1.7	4.5	17.8	2.6	0.0	0.0	2.2	53.5	7.7	0.0	6.0	0.9	2.1	100		
Hymenoptera	Vespidae	0	0	0	25	0	0	0	0	0	12	0	0	1	1	51	90	2.3
	Sphecidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	31	35	0.9
	Crabronidae	0	1	4	1	2	0	0	0	1	7	0	0	1	0	3	20	0.5
	Pompilidae	0	1	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	5	11	0.3
	Total	0	2	6	26	2	0	1	1	1	23	0	0	2	2	90	156	4.0
	%	0.0	1.3	3.8	16.7	1.3	0.0	0.6	0.6	0.6	14.7	0.0	0.0	1.3	1.3	57.7	100	
Total general		44	142	149	189	429	90	117	15	76	715	348	240	165	260	901	3880	
% general		1.1	3.7	3.8	4.9	11.1	2.3	3.0	0.4	2.0	18.4	9.0	6.2	4.3	6.7	23.2	100	

Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

43860

cultivo de La Molina, debido fundamentalmente a su abundancia y frecuencia con la que fue registrado en casi todos los meses del año.

Resultados del presente trabajo, en cuanto a la abundancia de coleópteros predadores, coinciden con Matienzo *et al.* (2010) quienes reportaron a la familia Coccinellidae como uno de los grupos predadores con mas abundancia y asociados principalmente con las plantas *H. annus* (Girasol), *Z. maíz* (maíz) y *G. parviflora* (Galinsoga blanca), mientras en el presente estudio la mayor abundancia de estos enemigos naturales se colectó en *H. annus* (Girasol), *G. barbadense* (Algodonero) y *C. sativum* (Cilantro), sin embargo las dos últimas especies difieren de las reportadas por los autores antes mencionados.

Bertolaccini *et al.* (2008), determinaron una clara relación en la cantidad de adultos predadores principalmente Syrphidae y Coccinellidae, evaluando la influencia de franjas marginales de plantas con flores y malezas, en el control de aphidos plagas del cultivo de trigo. Así mismo, Vázquez (2012) reportan que Dípteros de los géneros *Allograpta* y *Toxomerus* son frecuentemente observados en plantas florecidas próximas de áreas cultivadas, afirmaciones que corroboran los datos de la presente investigación, donde familia Syrphidae, representada principalmente por *Allograpta exótica*, ha sido uno de los grupos más abundantes entre los Dípteros junto con Dolichopodidae pero con poblaciones menores aspecto que no es mencionado por Vázquez *et al.* (2008).

Las cinco plantas que promovieron la mayor diversidad y/o abundancia de la población predadora: *F. vulgare* (Hinojo), *G. barbadense* (Algodonero), *H. annus* (Girasol), *M. parviflora* (Malva) y *C. sativum* (Cilantro) coinciden con reportes de Beingolea (1962), Sánchez y Vergara (2005), Cañedo *et al.* (2010), López *et al.* (2003), Veitia *et al.* (2007), Vázquez *et al.* (2008), Torretta *et al.* (2009) y Carmona *et al.* (2010), aunque la mayoría de los investigadores no trabajo en el cultivo del maíz, sus experiencias fundamentaron la selección de esas plantas para su evaluación en el agroecosistema del cultivo de maíz y bajo las condiciones de La Molina, Perú.

Sin embargo, las especies *R. officinalis* (Romero), *A. absinthium* (Ajenjo), *S. officinalis* (Salvia), *P. vulgaris* (Frejol) y *L. officinalis* (Lavanda) albergaron una reducida población de insectos predadores en contraste a los reportes de Carmona *et al.* (2010), Cañedo *et al.* (2010) y Salazar (2008), hecho que podría explicarse debido a que varias de ellas son plantas de tipo arbustivo y como tales necesitan de mayor tiempo para su establecimiento

en un nuevo área, además plantas con este hábito de crecimiento expresan mejor sus bondades para la fomento de la insectos asociados a ellos a partir del segundo año (Barbosa *et al.* 2011).

Riqueza específica de los parasitoides

La entomofauna parasitoide total registrada ha estado constituida por 2 órdenes, 9 superfamilias, 22 familias y 26 subfamilias. De estos grupos taxonómicos se determinaron 84 morfotipos, identificándose 3 a nivel específico, 16 a escala genérica, 33 a nivel de subfamilia y 32 a nivel de familia (Cuadro 12).

Entre los taxones superiores, Hymenóptera predominó registrando 7 superfamilias, 20 familias, 24 subfamilias y 81 especies/morfoespecies correspondiendo al 96.4% de las especies de parasitoides (cuadro 12), mientras el orden Díptera con una representación reducida con 2 superfamilias, 2 familias, 2 subfamilias y 3 especies correspondiendo al 3.6% de la entomofauna parasitoide total.

La mayor riqueza de superfamilias fue registrada por Chalcidoidea (Hymenóptera) con 9 familias (Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Perilampidae, Pteromalidae y Torymidae) a diferencia del resto de superfamilias que tan solo presentan entre 1 a 3 familias (Cuadro 12). Las dos familias de Ichneumonoidea han sido las mejor representadas en cuanto a subfamilias, Braconidae con 9 (Alysiinae, Aphidiinae, Braconinae, Cheloninae, Euphorinae, Heliconinae, Microgastrinae, Opiinae y Opiinae) e Ichneumonidae con 7 (Anomalaninae, Campopleginae, Cremastinae, Cryptinae, Diplazontinae, Orthocentrinae y Pimplinae) subfamilias. Es importante recalcar que Chalcidoidea solo fue trabajada a nivel de familia debido principalmente a su diminuto tamaño como a la carencia de equipos adecuados para su estudio.

La mayor riqueza de especies se concentró en dos superfamilias de Hymenóptera, Chalcidoidea e Ichneumonoidea con 33 y 30 especies/morfoespecies, respectivamente, la riqueza de ambas superfamilias representa el 75 % de la riqueza total de los parasitoides registrados. Entre tanto, Braconidae ha sido la familia con mayor riqueza registrando 21 especies lo que representa el 25% de la riqueza total, seguido en orden de importancia por Ichneumonidae (9 especies), Pteromalidae (8 especies) y Eulophidae (6 especies) representando el 10.7, 9.5 y 7.1%, respectivamente, (Cuadro 12). Por otro lado, las familias Bombyliidae, Figitidae, Platigastridae, Diapriidae, Mutilidae, Scoliidae y Tiphidae, la

Cuadro 12: Riqueza específica de los parasitoides por grupo taxonómico de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Especie/morfoespecie			
				(S)	%		
Hymenóptera	Chalcidoidea	Chalcididae	Chalcidinae	4	4.8		
		Pteromalidae	-	8	9.5		
		Eulophidae	-	6	7.1		
		Encyrtidae	-	5	6.0		
		Eurytomidae	-	3	3.6		
		Mymaridae	-	2	2.4		
		Perilampidae	-	2	2.4		
		Torymidae	-	2	2.4		
		Eupelmidae	-	1	1.2		
	Chrysidoidea	Bethylidae	Epyrinae	3	3.6		
	Cynipoidea	Eucoilidae	-	4	4.8		
		Figitidae	Figitinae	1	1.2		
	Ichneumonoidea	Braconidae	Opiinae		5	6.0	
			Braconinae		4	4.8	
			Aphidiinae		3	3.6	
			Microgastrinae		3	3.6	
			Cheloninae		2	2.4	
			Euphorinae		2	2.4	
			Alysiinae		1	1.2	
			Heliconinae		1	1.2	
			Ichneumonidae	Campopleginae		2	2.4
				Cremastinae		2	2.4
				Anomalaninae		1	1.2
				Cryptinae		1	1.2
				Diplazontinae		1	1.2
				Orthocentrinae		1	1.2
Pimplinae					1	1.2	
Platyastroidea			Platigastridae	-	1	1.2	
	Scelionidae	Scelioninae	4	4.8			
		Teleasinae	1	1.2			
Proctotrupoidea	Diapriidae	Diapriinae	1	1.2			
Vespoidea	Mutilidae	Mutillinae	1	1.2			
	Scoliidae	-	1	1.2			
	Tiphidae	Anthoboscinae	1	1.2			
Total	7	20	24	81	96.4		
Díptera	Bombylioidea	Bombyliidae	Anthracinae	1	1.2		
	Oestroidea	Tachinidae	Goniinae	2	2.4		
Total	2	2	2	3	3.6		
Total general	9	22	26	84	100.0		

(S)=Riqueza específica, %=Porcentaje

primera perteneciente al orden Díptera y el resto a Hymenóptera, registraron tan solo una especie, siendo las familias con menor riqueza del grupo.

En el presente estudio, de la entomofauna parasitoide colectada la mayor diversidad correspondió al orden Hymenóptera y en mínima parte al orden Díptera, coincidiendo con las afirmaciones de Vázquez (2012). Al interior Hymenóptera las superfamilias Icheunomoidea y Chalcidoidea fueron las dominantes concordando con los reportes de Fernández y Sharkey (2006) en su trabajo sobre los Hymenóptera del Neotrópico.

Muchas especies de avispas colectadas en las plantas refugio corresponden a importantes familias de enemigos naturales de insectos plaga, por tanto pueden ser considerados beneficiosos para el ser humano (Tooker y Hanks 2000). Por ejemplo, las dos superfamilias más abundantes Icheunomoidea y Chalcidoidea, comprende a importantes parasitoides con amplio rango de hospederos incluyendo Lepidóptera, Coleóptera, Díptera e Hymenóptera (Fernández y Sharkey 2006, Tooker y Hanks 2000), de las cuales pocas especies han sido usadas efectivamente como agentes de control biológico. Los Braconidae, la familia más diversa, también parasita a similar amplio rango de hospederos, la mayoría de las especies de este grupo son parasitoides y solamente unas pocas especies recientemente descubiertas se conocen como fitófagas (Wharton 1998).

Cuando parasitoides adultos no se encuentran en los cultivos, generalmente se las observa visitando plantas florecidas, en áreas adyacentes al cultivo, buscando refugio y/o alimento como ser el néctar o polen necesarios para completar su dieta (Landis *et al.* 2000), y/o incrementar su longevidad y fecundidad, y en consecuencia mejorar sus índices de parasitismo (Van Driesche *et al.* 2007). El fomento de plantas florecidas por separado o en franjas, según Vázquez (2012) y Paredes *et al.* (2013), adquiere relevancia en el manejo de hábitat para la conservación de enemigos naturales, en particular para el incremento de las poblaciones de parasitoides, criterios que podrían explicar la alta diversidad de parasitoides colectados en el presente estudio.

Abundancia de los parasitoides

Los parasitoides registrados alcanzaron una abundancia de 1903 individuos, 1834 de ellos corresponden al orden Hymenóptera constituyendo el orden más abundantemente representando el 96.4% de la abundancia total (Cuadro 13). Mientras Díptera con tan solo 69 especímenes fue el orden con menor abundancia representando el 3.6 % del total.

A la abundancia de Hymenóptera contribuyen principalmente las familias Braconidae, Pteromalidae y Eulophidae con 567 (29.8 %), 270 (14.2%) y 268 (14.1%) especímenes, respectivamente, las mencionadas familias representan en conjunto el 58.1% de la abundancia del orden (Cuadro 13). Sin embargo, las familias Diapriidae, Figitidae, Mutillidae, Mymaridae, Platigastridae, Tiphidae y Torymidae fueron las que menos contribuyeron a la abundancia del orden, registrando cada una de ellas menos de 11 individuos en el mismo periodo de estudio. En lo que respecta a la abundancia del orden Díptera, esta fue mucho menor con tan solo 69 individuos representando el 3.6% de la abundancia de la entomofauna parasitoide, donde se observa una alta predominancia de la familia Tachinidae con 67 individuos (3.5%), de los cuales 64 individuos han estado asociadas a *N. Physaloides* (Capulí cimarrón) (Cuadro 13).

Las especies parasitoides con mayor abundancia registradas en las plantas refugio fueron *Praon volucre* (Haliday, 1833) (162 especímenes), *Campsomeris* Lepelletier, 1845 sp. (142 especímenes), *Apanteles* Foerster, 1862 sp. (104 especímenes), Eulophidae sp. 4 (84 especímenes), Eucoilidae sp. 1 (77 especímenes), Eulophidae sp. 6 (69 especímenes), Eulophidae sp. 5 (65 especímenes) y *Eucelatoria* Townsend, 1909 sp. (64 especímenes) las cuales en conjunto representan el 40.4 % de la abundancia total del grupo funcional (Anexo 5).

Respecto a la relación de la entomofauna parasitoide con las especies botánicas evaluadas, es importante resaltar la especificidad observada por parte de *P. volucre* y *Eucelatoria* sp., las cuales fueron colectadas únicamente en *H. annus* (Girasol) y *N. physaloides* (Capulí cimarrón), respectivamente. El resto de los parasitoides más abundantes estuvieron asociados a más de 6 especies botánicas, destacando Eulophidae sp. 4 que fue colectada en 14 de las plantas evaluadas, a diferencia de Eulophidae sp. 5 que se observó solo en 7 plantas refugio (Anexo 5).

El Cuadro 13 muestra que la abundancia de la población de parasitoides registrados se concentra en las especies botánicas *B. pilosa* (Amor seco), *F. vulgare* (Hinojo), *G. barbadense* (Malva), *H. annus* (Girasol), *N. physaloides* (Capulí cimarrón) con 390 (20.5%), 276 (14.5%), 229 (12%), 182 (9.6%), 177 (9.3%) individuos, respectivamente, las cuales en conjunto representan el 65.9 % de los parasitoides observados. Las especies parasitoides más abundantes en *B. pilosa* (Amor seco) y *F. vulgare* (Hinojo) pertenecen a las familias Braconidae y Pteromalidae con 132 y 85 individuos para la primera planta y 75

Cuadro 13: Abundancia de la entomofauna parasitoide por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo del maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Entomofauna		Especies botánicas (familia)															Total	%
Orden	Familia	<i>A. absinthium</i> (a)	<i>Aster</i> sp. (a)	<i>B. pilosa</i> (a)	<i>G. parviflora</i> (a)	<i>H. annuus</i> (a)	<i>P. vulgaris</i> (f)	<i>L. officinalis</i> (l)	<i>R. officinalis</i> (l)	<i>S. officinalis</i> (l)	<i>G. barbadense</i> (m)	<i>M. parviflora</i> (m)	<i>S. halepense</i> (p)	<i>N. physaloides</i> (s)	<i>C. sativum</i> (u)	<i>F. vulgare</i> (u)		
Hymenoptera	Braconidae	3	11	132	9	168	1	16	2	8	51	29	17	27	18	75	567	29.8
	Pteromalidae	2	6	85	11	8	1	5	4	4	27	15	19	19	17	47	270	14.2
	Eulophidae	9	4	21	5	1	1	6	4	5	25	42	89	10	12	34	268	14.1
	Scoliidae	1	0	12	60	0	0	0	0	0	0	16	2	22	6	24	143	7.5
	Encyrtidae	1	4	5	0	2	1	10	0	0	52	2	2	5	6	23	113	5.9
	Eucolidae	0	3	16	6	0	2	6	2	1	24	16	4	3	6	24	113	5.9
	Scelionidae	5	7	19	7	0	7	6	3	4	14	10	1	8	4	13	108	5.7
	Ichneumonidae	2	2	30	0	1		2		1	4	5	2	2	1	11	63	3.3
	Perilampidae	0	1	25	0	0	2	1	0	0	10	3	0	8	0	7	57	3.0
	Chalcididae	0	1	30	2	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	2	44	2.3
	Eurytomidae	0	0	3	1	1	0	0	0	0	4	1	0	0	1	10	21	1.1
	Bethylidae	1	1	3	1	1	0	0	2	1	3	0	1	1	3	1	19	1.0
	Eupelmidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	12	0.6
	Mymaridae	1	1	3	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	10	0.5
	Tiphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	0	0	8	0.4
	Torymidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	4	0	1	8	0.4
	Diapriidae	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0.3
	Platigastridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0.2
	Figitidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1
	Mutilidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Total		25	41	390	104	182	15	54	17	25	226	145	148	113	75	274	1834	96.4
%		1.4	2.2	21.3	5.7	9.9	0.8	2.9	0.9	1.4	12.3	7.9	8.1	6.2	4.1	14.9	100	
Diptera	Tachinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	64	0	0	67	3.5
	Bombyliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.1
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	64	0	2	69	3.6
%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	92.8	0.0	2.9	100	
Total general		25	41	390	104	182	15	54	17	25	229	145	148	177	75	276	1903	100
% general		1.3	2.2	20.5	5.5	9.6	0.8	2.8	0.9	1.3	12.0	7.6	7.8	9.3	3.9	14.5	100	

Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

y 47 individuos en la segunda planta, respectivamente. Sin embargo, Braconidae y Scoliidae, con 27 y 22 individuos, respectivamente, fueron las familias parasitoides mejor representadas en *N. physaloides* (Capulí cimarrón).

De la misma forma, en *G. barbadense* (Algodonero) las familias de parasitoides registrados ha sido más diversa con una importante contribución de Braconidae (51 individuos) y Encyrtidae (52 individuos). Sin embargo, en *H. annus* (Girasol) se observó una alta asociación con las especies de la familia Braconidae con 168 individuos valor que representa el 92.3% del total de parasitoides registrados en esta planta. Por otro lado, las especies vegetales *P. vulgaris* (Frejol), *R. officinalis* (Romero), *A. absinthium* (Ajenjo), *S. officinalis* (Salvia) y *Aster sp.* (Aster) fueron las plantas que registraron la menor abundancia de parasitoides con tan solo 15 (0.8%), 17 (0.9%), 25 (1.3%), 25 (1.3%) y 41 (2.2%) especímenes, respectivamente, representando en conjunto solo el 6.5 % de los parasitoides registrados.

De la entomofauna parasitoide, la familia más abundante correspondió a Braconidae, acorde con las afirmaciones de Fernández y Scharkey (2006) para quienes este grupo de Hymenópteros parasitoides se caracterizan por su alta especificidad asociación con ecosistemas agrícolas, donde se localizan sus principales especies hospederas (insectos plaga). La abundancia de los parasitoides ha estado concentrada en plantas Asteraceae (Amor seco *B. pilosa* y Girasol *H. annus*), Umbelliferae (Hinojo *F. Vulgare*) y Malvaceae (Agodón *G. barbadense*), esta alta asociación de las dos primeras familias coincide con los trabajos de Tooker y Hanks (2000) quienes reportan a estas familias botánicas como las mejores para el fomento de Hymenópteros parasitoides de las familias Ichneumonidae, Braconidae, Pteromalidae y Eucoilidae. Además, Fiedler y Landis (2007b) encontraron una tendencia hacia el incremento de la abundancia de los enemigos naturales en plantas con corolas angostas, aspecto que difiere de investigaciones previas, las cuales afirmaban que el acceso al néctar y polen estaba limitada por la morfología floral especialmente por la estrechez y profundidad de las corolas. La especie más abundante en cuanto a parasitoides en este estudio correspondió a una Asteraceae de floración tardía *B. pilosa* (Amor seco), planta que presenta discos florales angostos con gran cantidad de néctar, incrementando la accesibilidad al néctar particularmente a himenópteros Chalcidoidea y Braconidae (Mujica 2007).

Respecto a la afinidad de la entomofauna parasitoide con *G. barbadense* (Algodonero) esta podría deberse a sus características morfológicas como ser la presencia de nectarios florales y extra florales, disponibles para los insectos visitantes por un periodo largo de tiempo; además de su hábito de crecimiento herbáceo, con amplia ramificación y desarrollo foliar, alcanzando una altura considerable, características que le proporcionan mayor cobertura (área tridimensional) que puede ser ocupada por más flores, lo que se traduce en un mayor área refugio para los insectos (Fiedler y Landis 2007a).

La importante población de parasitoides asociados a *M. parviflora* (Malva) y *S. halepense* (Gramina) registrado en el presente estudio coincide con Mujica (2007), quien evaluó parasitoides de la mosca minadora en el cultivo de la papa en La Molina. Así mismo, de acuerdo con Gómez (2010) se confirma las óptimas cualidades de *N. phisaloides* (Capulí cimarrón) como planta reservorio de controladores biológicos de *S. frugiperda*. Por otro lado, la alta asociación de *F. vulgare* (Hinojo), *H. annuus* (Girasol) y *B. pilosa* (Amor seco) con importantes parasitoides coincide con los reportes de López *et al.* (2003), Torretta *et al.* (2009) y Cañedo *et al.* (2010), respectivamente. Criterios que apoyan la razón de su estudio para el fomento de la entomofauna benéfica en el cultivo de maíz bajo condiciones de La Molina, Perú.

En referencia a las plantas con menor preferencia por la población de parasitoides, estas coinciden con especies de similar desenvolvimiento para el fomento de predadores, entre ellas están las Lamiaceae: *R. officinalis* (Romero), *S. officinalis* (Salvia) y *L. officinalis* (Lavanda), familias de plantas con hábito de crecimiento herbáceo que requieren de mayor tiempo para expresar sus cualidades benéficas para la entomofauna benéfica (Sanagorki L. 2012).

Riqueza específica de los polinizadores

Los insectos polinizadores registrados en las plantas refugio correspondieron a un orden, una superfamilia, 5 familias y 5 subfamilias. De los cuales se determinaron 14 morfotipos, identificándose 1 a nivel específico, 3 a escala de tribu, 8 a nivel de subfamilia y 2 a nivel de familia (Cuadro 14 y Anexo 8).

Entre las 5 familias registradas destaca Colletidae por estar representado por 2 subfamilias (Colletinae y Hylaeinae) en comparación al resto de familias que solo registraron a una subfamilia. La mayor riqueza de especies del orden ha estado en las subfamilias Apinae,

Cuadro 14: Riqueza específica de la entomofauna polinizadora, por grupo taxonómico, de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Especie/morfoespecie	
				(S)	%
Hymenóptera	Apoidea	Apidae	Apinae	3	21.4
		Colletidae	Hylaeinae	3	21.4
			Colletinae	1	7.1
		Halictidae	Halictinae	3	21.4
		Megachilidae	-	2	14.3
		Andrenidae	Alocandreninae	2	14.3
Total	1	5	5	14	100.0

(S)=Riqueza específica, %=Porcentaje

Cuadro 15: Abundancia de la entomofauna polinizadora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Entomofauna		Especies botánicas (familia)														Total	%	
Orden	Familia	<i>A. absinthium</i> (a)	<i>Aster</i> sp. (a)	<i>B. pilosa</i> (a)	<i>G. parviflora</i> (a)	<i>H. annuus</i> (a)	<i>P. vulgaris</i> (f)	<i>L. officinalis</i> (l)	<i>R. officinalis</i> (l)	<i>S. officinalis</i> (l)	<i>G. barbadense</i> (m)	<i>M. parviflora</i> (m)	<i>S. halepense</i> (p)	<i>N. physaloides</i> (s)	<i>C. sativum</i> (u)			<i>F. vulgare</i> (u)
Hymenoptera	Halictidae	3	91	28	7	15	3	4	2	2	50	29	3	36	229	61	563	58.5
	Apidae	0	9	0	64	37	1	0	0	0	18	1	1	13	4	44	192	19.9
	Colletidae	1	6	13	0	7	0	1	0	1	27	3	0	9	5	87	160	16.6
	Megachilidae	0	1	0	12	9	0	0	0	0	17	0	2	2	0	2	45	4.7
	Andrenidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
Total		4	107	42	83	68	4	5	2	3	112	33	6	61	239	194	963	100
%		0.4	11.1	4.4	8.6	7.1	0.4	0.5	0.2	0.3	11.6	3.4	0.6	6.3	24.8	20.1	100	

Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

Hyalaeinae y Halictinae cada una de ellas con 3 especies, representando en conjunto el 64.2% de la riqueza polinizadora total registrada. Sin embargo, Colletinae ha sido la subfamilia con la menor riqueza tan solo con una especie registrada en el mismo periodo de evaluación (Cuadro 14).

Es amplia la cantidad de insectos que pueden encontrarse en las plantas con flores; al interior del orden Hymenóptera destaca el suborden Apocrita, el cual incluye visitantes florales frecuentes y algunas relaciones especializadas como el parasitismo, la pseudocópula y la oviposición (Smith, 1999). De acuerdo con González (2006) en el suborden Apocrita, muchas abejas (Superfamilia Apoidea) adquieren pasivamente el polen cuando visitan a las flores; pero también pueden colectarlo activamente gracias a varias adaptaciones estructurales y de comportamiento. Mientras algunas abejas llevan el polen internamente en sus canales alimenticios, la mayoría posee estructuras externas especiales para reunir los granos de polen en cargas y transportarlas hasta su nido, características observadas en los insectos polinizadores colectados en el presente estudio.

La importancia de las abejas en la polinización se ha estudiado desde los tiempos de Mendel (1865) y de Darwin (1872) y, actualmente, el valor económico de la polinización es decenas de veces mayor que la producción de miel y cera. Las plantas y las abejas que las polinizan poseen una interacción ecológica tan estrecha que, sin las plantas, la mayoría de ellas desaparecería en pocos meses y, sin abejas, muchas fanerógamas también lo harían en pocas generaciones (González 2006, Sanagorki 2012).

Abundancia de los polinizadores

La abundancia de este grupo funcional alcanzó 963 individuos, 565 de ellos corresponden a la familia Halictidae siendo el más abundante y representando el 58% de la abundancia total (Cuadro 15). A diferencia de Megachilidae y Andrenidae con tan solo 45 y 3 especímenes, respectivamente, que fueron las menos abundantes del orden, representando ambos el 5 % del total.

Los insectos polinizadores han estado asociados principalmente a *C. sativum* (Cilantro), *F. vulgare* (Hinojo), *G. barbadense* (Algodonero), *Aster sp.* (Aster) y *G. parviflora* (Albahaca) con 239, 194, 112, 107 y 83 especímenes, respectivamente, estas 5 plantas en conjunto representan el 76.2 % de la entomofauna polinizadora registrada (Cuadro 15). Los polinizadores más abundantes en *Aster sp.* (Aster), *G. barbadense* (Algodonero) y *C.*

sativum (Cilantro) corresponden a la familia Halictidae con 91 (85%), 50 (44.5%) y 229 (95.8%) especímenes, respectivamente. En *G. parviflora* la mayoría de los polinizadores registrados pertenecen a la familia Apidae con 64 individuos (77.1%). Por su parte, en *F. vulgare* (Hinojo) se observaron principalmente las familias Colletidae y Halictidae registrando 87 y 61 especímenes, respectivamente, en conjunto suman el 76.3 % de los polinizadores encontrados.

Las plantas con menor abundancia de insectos polinizadores fueron *R. officinalis* (Romero), seguido por *S. officinalis* (Salvia), *A. absinthium* (Ajenjo), *P. vulgaris* (Frejol) y *L. officinalis* (Lavanda), las cuales registraron menos de 6 especímenes, representando en conjunto las 5 plantas el 1.8 % de los polinizadores registrados (Cuadro 15).

Las especies polinizadoras con mayor abundancia observadas en las plantas refugio fueron Halictini Sp. 1 y *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 con 453 y 174 especímenes, respectivamente, las dos especies representan el 65.1 % de la abundancia total de los polinizadores (Anexo 8). Ambas especies han sido colectadas en la mayoría de las plantas evaluadas, para el caso de Halictini Sp. 1 estuvo asociado a la totalidad de las especies botánicas (15 plantas), entre tanto *A. mellifera* mostró su actividad en 9 de las plantas refugio: *A. absinthium* (Ajenjo), *C. sativum* (Cilantro), *F. vulgare* (Hinojo), *G. parviflora* (Albahaca), *G. barbadense* (Algodonero), *H. annuus* (Girasol), *M. parviflora* (Malva), *N. physaloides* (Capulí cimarrón) y *S. halepense* (Grama china). Por otro lado, entre las especies menos abundantes están Hylaeinae Sp. 3 (3 especímenes), Alocandreninae sp.1 (2 especímenes) y Alocandreninae sp.2 (1 espécimen), las cuales representan en conjunto solo el 0.6% del total de insectos polinizadores. Además, su actividad ha estado restringido a 5 especies botánicas: *B. pilosa* (Amor seco), *C. sativum* (Cilantro), *G. barbadense* (Algodonero), *M. parviflora* (Malva) y *N. physaloides* (Capulí cimarrón).

Según Aguilar y Smith (2008), los estudios de abejas como visitantes florales en las regiones neotropicales son escasos, con objetivos limitados y metodologías variables. La flora apícola se ha caracterizado principalmente con base en observaciones de las visitas de las abejas melíferas africanizada y europea; ello ha contribuido significativamente al conocimiento de las plantas que les son útiles, pero existe un gran vacío con relación a las miles de especies silvestres que existen en el mundo, aunque se sabe que las abejas eusociales de la familia Apidae han desarrollado hábitos alimenticios generalistas (Gonzales 2006).

Por otra parte, las interacciones que se establecen entre las plantas con flores y sus visitantes van a estar influenciadas tanto por las características morfológicas de las flores como por la recompensa floral que estas les ofrecen (Vázquez 2012). De acuerdo con Altieri y Nicholls (2000), el tamaño y la forma de las flores determinan en gran medida el tipo de insecto benéfico que puede acceder a su polen y néctar, resultando más atractivas las que son generalmente pequeñas y relativamente abiertas. La mayor abundancia de polinizadores en el presente estudio se asoció con *C. sativum* (Cilantro) y *F. vulgare* (Hinojo) ambas especies de la familia Umbelliferae, que presentan pequeñas flores, coincidiendo con Barbosa *et al.* (2011) y Vázquez (2012) quienes recomiendan el cultivo de algunas plantas con flores pequeñas, como ser Compositaceae y Umbelliferae para el fomento de insectos melíferos y controlares biológicos.

Estas relaciones de las flores con los insectos han tenido un gran desarrollo en los sistemas de polinización y en la producción de miel de abejas, lo que constituye un importante ejemplo práctico de conservación de insectos benéficos, ya que en los lugares donde estas interacciones son bien manejadas, el uso de agroquímicos y otras prácticas nocivas es racional (Altieri y Nicholls 2010).

Riqueza específica de los herbívoros

Los insectos herbívoros registrados en las plantas refugios correspondieron a 6 órdenes, 18 superfamilias, 20 familias y 21 subfamilias, de los cuales determinaron 29 morfotipos identificándose 17 a nivel específico, 5 a escala genérica, 1 a nivel de subfamilia y 6 a nivel de familia (Cuadro 16 y Anexo 11).

La mayor riqueza de superfamilias y familias se ha registrado en el orden Hemiptera con 8 superfamilias e igual número de familias. Seguido por Lepidoptera con 5 superfamilias y 6 familias. Sin embargo, el número de superfamilias y familias registradas en Coleoptera, Díptera, Orthoptera y Thysanoptera no sobrepasan de 2, siendo los órdenes menos ricos en estos grupos taxonómicos (Cuadro 16). En cuanto a la riqueza de subfamilias, Noctuidae: Lepidoptera sobre sale por estar representada por 4 subfamilias (Calpinae, Heliiothinae, Plusiinae y Xyleninae), mientras el resto de familias registran entre 1 a 2 subfamilias.

Cuadro 16: Riqueza específica de la entomofauna herbívora, por grupo taxonómico, de los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Especie/morfoespecie		
				(S)	%	
Lepidóptera	Gelechioidea	Gelechiidae	Pexicopiinae	1	3.4	
			-	1	3.4	
	Noctuoidea	Noctuidae	Calpinae	Calpinae	1	3.4
				Heliiothinae	1	3.4
				Plusiinae	1	3.4
				Xyleninae	1	3.4
				-	1	3.4
	Papilionoidea	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrginae	1	3.4
				-	1	3.4
				-	1	3.4
	Pyraloidea	Pyralidae	Epipaschiinae	Epipaschiinae	1	3.4
Pyraustinae				1	3.4	
-				1	3.4	
Sphingoidea	Sphingidae	-	1	3.4		
Total	5	6	9	12	41.4	
Hemíptera	Aphidoidea	Aphididae	Aphidinae	2	6.9	
	Aleyrodoidea	Aleyrodidae	Aleyrodinae	1	3.4	
	Cicadelloidea	Cicadellidae	Deltocephalinae	1	3.4	
			Typhlocybinae	1	3.4	
	Coccoidea	Ortheziidae	-	1	3.4	
	Fugoroidea	Delphacidae	Bothricerinae	1	3.4	
	Lygaeoidea	Pyrrhocoridae	Pyrrhocorinae	1	3.4	
	Mirioidea	Miridae	-	1	3.4	
	Pentatomoidea	Pentatomidae	Pentatominae	1	3.4	
Total	8	8	7	10	34.5	
Coleóptera	Chrysomeloidea	Chrysomellidae	Galerucinae	2	6.9	
	Curculionioidea	Curculionidae	Curculioninae	1	3.4	
Total	2	2	2	3	10.3	
Díptera	Opomyzoidea	Agromyzidae	Phytomyzinae	1	3.4	
	Tephritoidea	Ulidiidae	Ulidiinae	1	3.4	
Total	2	2	2	2	6.9	
Orthoptera	Acridoidea	Acrididae	-	1	3.4	
Total	1	1	1	1	3.4	
Thysanoptera	-	Thripidae	-	1	3.4	
Total	1	1	1	1	3.4	
Total general	18	20	21	29	100.0	

(S)=Riqueza específica, %=Porcentaje

El orden Lepidóptera contribuye con la mayor riqueza específica del grupo con 12 especies/morfoespecies, valor que representa el 41.4% de las especies herbívoras, seguido por Hemíptera, orden que registró 10 especies correspondiendo al 34.5%, ambos ordenes suman en conjunto el 75.9% de la entomofauna herbívora total registrada. En contraste, 13 familias (Curculionidae, Agromyzidae, Ulidiidae, Aleyrodidae, Ortheziidae, Delphacidae, Pyrrhocoridae, Miridae, Pentatomidae, Pieridae, Sphingidae, Acrididae y Thripidae), registraron tan solo una especie, siendo las familias con menor riqueza del grupo.

Para desarrollar experiencias de control biológico de conservación, a través del manejo de hábitat, se debe disponer amplios conocimientos sobre el cultivo objetivo del manejo, sus problemas fitosanitarios, los controladores biológicos reales y potenciales de sus principales plagas, además conocer las fenología y características de las plantas destinadas para el fomento de los controladores biológicos. Sin descuidar la información sobre la población fitófaga que puede albergar estas plantas, teniendo el cuidado que estas no sean plagas claves del cultivo objetivo, o que se mantengan en poblaciones bajas y en periodos de ausencia del cultivo (Landis *et al.* 2000, Vázquez *et al.* 2008, Paredes *et al.* 2013).

Muchos predadores y parasitoides requieren de presas y huéspedes alternativas durante su ciclo de vida, varios parasitoides no disponen de su huésped principal durante todo el año, puesto que estos fitófagos también dependen de la presencia o fenología propicia de su planta hospedera. Las presas alternativas también son importantes para incrementar el número de los predadores en el campo antes de que la plaga aparezca en el campo de cultivo. Según Nicholls (2008) coccinellidos y antocoridos consumen huevos del gusano del maíz (*Heliothis virescens*), pero presas alternativas de los predadores deben estar en el campo antes de la aparición del gusano del maíz con el propósito de mantener altas poblaciones de estos controladores biológicos.

En el presente estudio la entomofauna más diversa de herbívoros, en los refugios vegetales, ha estado formada por lepidópteros, entre los cuales es importante destacar que no ha registrado la presencia de *S. frugiperda* (plaga clave del maíz), sin embargo este orden alberga a varias especies que pueden constituirse en importantes presas o huéspedes alternativas de los controladores de esta plaga.

Abundancia de los herbívoros

La entomofauna herbívora registrada alcanzó una población de 2562 individuos, de los cuales 1654 corresponden al orden Hemíptera constituyendo el orden más abundante representando el 64.5% de la abundancia total (Cuadro 17), seguido por Lepidóptera con 469 especímenes, representado el 18.3%, ambas ordenes agrupan el 82.8% de la abundancia del grupo. Sin embargo, Orthóptera y Thysanóptera con tan solo 3 y 4 especímenes, respectivamente fueron las ordenes menos abundantes constituyendo en conjunto el 0.3 % del total.

En Hemíptera, la familia con mayor abundancia fue Aphididae con 599 (23.4%), especímenes, seguido por Aleyrodidae con 492 (19.2%) y Cicadellidae con 311 (12.1 %) especímenes, familias que en conjunto representan el 54.7% de la abundancia total del grupo (Cuadro 17). Sin embargo, Pentatomidae y Pyrrhocoridae con 9 (0.4%) y 25 (1%) individuos, respectivamente, fueron las familias con menor abundancia, ambas familias representan el 1.4% de la abundancia total del grupo. La abundancia en Lepidóptera ha estado altamente influenciada por la familia Noctuidae con 389 especímenes, equivalente al 15.2% de la abundancia total del grupo, en contraste Pieridae y Pyralidae fueron las familia con menor abundancia del orden registrando tan solo 9 y 25 individuos, respectivamente.

La abundancia de la entomofauna herbívora registrada ha estado asociada principalmente a las especies botánicas *G. barbadense* (Algodonero), *N. physaloides* (Capulí cimarrón), *M. parviflora* (Malva), *H. annus* (Girasol) y *F. vulgare* (Hinojo) con 671 (26.2%), 499 (19.5%), 376 (14.7%), 336 (13.1%) y 222 (8.7%) individuos, respectivamente, las cuales en conjunto representan el 82.2 % de herbívoros registrados. Las plantas refugio de Algodonero (*G. barbadense*) y Girasol (*H. annus*) han sido preferidas principalmente por fitófagos hemípteros pertenecientes a las familias Aleyrodidae, Aphididae y Cicadellidae con 265, 142, 123 especímenes, respectivamente en el Algodonero y 54, 111, 97 especímenes, respectivamente, en el Girasol. Noctuidae (Lepidóptera) con 272 especímenes y Chrysomellidae (Coleóptera) con 174 especímenes fueron las familias herbívoras mejor representadas en *N. physaloides* (Capulí cimarrón). Para *M. parviflora* (Malva) las familias Aleyrodidae, Aphididae y Noctuidae, las dos primeras Hemíptera y la última Lepidóptera, fueron las más abundantes registrando 111, 38 y 40 individuos por planta, respectivamente.

Cuadro 17: Abundancia de la entomofauna herbívora por orden y familia, y las especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz de las cuales fueron colectadas, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Entomofauna		Especies botánicas (familia)														Total	%	
Orden	Familia	<i>A. absinthium</i> (a)	<i>Aster sp.</i> (a)	<i>B. pilosa</i> (a)	<i>G. parviflora</i> (a)	<i>H. annuus</i> (a)	<i>P. vulgaris</i> (f)	<i>L. officinalis</i> (l)	<i>R. officinalis</i> (l)	<i>S. officinalis</i> (l)	<i>G. barbadense</i> (m)	<i>M. parviflora</i> (m)	<i>S. halepense</i> (p)	<i>N. physaloides</i> (s)	<i>C. sativum</i> (u)	<i>F. vulgare</i> (u)		
Hemiptera	Aphididae	0	0	0	2	111	16	0	0	0	142	38	0	24	54	212	599	23.4
	Aleyrodidae	0	0	7	0	54	52	0	0	0	265	111	0	3	0	0	492	19.2
	Cicadellidae	0	3	9	8	97	56	0	0	0	123	1	4	6	4	0	311	12.1
	Miridae	0	3	17	0	0	0	0	0	2	13	79	0	0	0	6	120	4.7
	Delphacidae	0	3	0	1	37	7	0	0	2	23	0	0	1	0	0	74	2.9
	Pyrrhocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0		25	0	0	0	0	0	25	1.0
	Ortheziidae	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	24	0.9
	Pentatomidae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	9	0.4
	Total		0	12	33	11	299	131	0	24	4	593	229	4	36	58	220	1654
%		0.0	0.7	2.0	0.7	18.1	7.9	0.0	1.5	0.2	35.9	13.8	0.2	2.2	3.5	13.3	100	
Lepidóptera	Noctuidae	0	0	46	3	6	4	0	0	0	14	43	1	272	0	0	389	15.2
	Gelechiidae	0	2	1	0	0	0	2	0	0	1	0	5	0	13	1	25	1.0
	Sphingidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	3	0	0	0	25	1.0
	Hesperiidae	0	4	2	2	0	0	0	0	2	0	1	0	2	1	1	15	0.6
	Pyalidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	0	13	0.5
	Picridae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1
	Total		0	7	49	7	6	4	2	0	2	21	66	15	274	14	2	469
%		0.0	1.5	10.4	1.5	1.3	0.9	0.4	0.0	0.4	4.5	14.1	3.2	58.4	3.0	0.4	100	
Diptera	Agromyzidae	1	1	13	5	19	24	4	0	4	7	77	19	15	0	0	189	7.4
	Ulidiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	1	5	0	0	0	40	1.6
	Total	1	1	13	5	19	24	4	0	4	41	78	24	15	0	0	229	8.9
%		0.4	0.4	5.7	2.2	8.3	10.5	1.7	0.0	1.7	17.9	34.1	10.5	6.6	0.0	0.0	100	
Coleóptera	Chrysomellidae	0	0	2	0	10	0	0	0	1	8	0	0	174	0	0	195	7.6
	Curculionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0.3
	Total	0	0	2	0	10	0	0	0	1	16	0	0	174	0	0	203	7.9
%		0.0	0.0	1.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.5	7.9	0.0	0.0	85.7	0.0	0.0	100	
Orthóptera	Acrididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0.1
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0.1
	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100	
Thysanóptera	Thripidae	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.2
	Total	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.2
	%		0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
Total general		1	22	97	23	336	159	6	24	11	671	376	43	499	72	222	2562	100
Total %		0.04	0.9	3.8	0.9	13.1	6.2	0.2	0.9	0.4	26.2	14.7	1.7	19.5	2.8	8.7	100	

Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

Para la planta *F. vulgare* (Hinojo) se observó alta predominancia de fitófagos de la familia Aphididae registrando 212 individuos. Sin embargo, entre las plantas refugio con menor abundancia de herbívoros están las especies *A. absinthium* (Ajenjo), *G. parviflora* (Albahaca) y *Aster sp.* (Aster), *L. officinalis* (Lavanda), *S. officinalis* (Salvia) y *R. officinalis* (Romero), las tres primeras Asteraceae y las tres últimas Lamiaceae, con tan solo 1 (0.04%), 23 (0.9%), 22 (0.9%), 6 (0.2%), 11 (0.4%) y 24 (0.9%) especímenes, respectivamente, representando en conjunto (6 plantas) el 3.34 % de los herbívoros registrados.

Entre todos los herbívoros, las especies registradas con mayor abundancia en plantas refugio fueron *Aphis gossypii* Glover, 1877 (552 especímenes), *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (492 especímenes), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (328 especímenes), *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (304 especímenes), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (189 especímenes) y *Epitrix* Foudras in Mulsant, 1859 sp. (177 especímenes), las cuales en conjunto representan el 79.7 % de la abundancia total del grupo funcional (Anexo 11). Las especies herbívoras antes mencionadas han estado asociadas al menos con 6 de las 15 especies botánicas evaluadas, así por ejemplo *L. huidobrensis* fue colectada en 12 de las plantas refugio y *B. tabaci* y *S. eridania* han estado asociadas a 6 plantas. Sin embargo, es importante recalcar el estrecho rango de hospederos registrados para *Epitrix sp.*, especie que tan solo fue observada en 2 de las plantas refugios: *N. physaloides* (Capulí cimarrón) y *H. annus* (Girasol).

El manejo de hábitat, a través del empleo de plantas para proporcionar recursos necesarios a los insectos benéficos debe incluir huésped/presa alternativa, alimento no hospedante (néctar y polen) y refugio (Paredes *et al.* 2013). El primer elemento (huésped/presa) es crucial para controladores altamente específicos como los himenópteros parasitoides, por tanto en la selección de plantas refugio es vital incluir este criterio (Altieri y Nicholls 2010 Vázquez 2012,). Si bien las plantas refugio pueden hospedar herbívoros o patógenos que afecten al cultivo principal, en lo posible deben mantenerlos en bajas poblaciones (Matienzo *et al.* 2010). Acorde con los anteriores autores, en el presente estudio el grupo de herbívoros más abundante lo constituyó el orden Hemiptera, con una mayor predominancia de la familia Aphididae (*Aphis gossypii*), Aleyrodidae (*Bemisia tabaci*) y Cicadellidae (*Dalbulus maidis* y *Empoasca kraemeri*), las dos primeras familias no corresponden a plagas de importancia del cultivo del maíz, sin embargo la tercera familia

es un grupo a tener cuidado no por el daño directo que podrían ocasionar a las plantas de maíz, sino por el daño indirecto puesto muchos Cicadellidae son importantes insectos vectores de virus fitopatógenos (Fiedler y Landis 2007b). Respecto a *Aphis gossypii* especie que fue abundante en las plantas refugio se constituye en una importante presa o huésped de varios predadores (Coccinellidae y Chrysopidae) y parasitoides (Aphidiinae: *Praon volucre*) que podrían estar regulando de forma natural las poblaciones de las plagas del cultivo de maíz. Además *Praon volucre* mostró una alta asociación con *H. annuus* (Girasol) confirmando las cualidades de planta refugio de controladores biológicos coincidiendo con los reportes de Vázquez *et al.* (2008).

Otro grupo importante de herbívoros lo constituyó la familia Noctuidae (Lepidóptera), donde la especie predominante fue *Spodoptera eridania* plaga sin relevancia económica en el cultivo del maíz, sin embargo este fitófago es un importante hospedero alternativo de parasitoides de la principal plaga del maíz *S. frugiperda*. En el presente estudio, a partir de larvas criadas de *S. eridania* colectadas en hojas *N. phisaloides* (Capulí cimarrón) se han podido recuperar varios especímenes de *Eucelatoria sp.* (Díptera: Tachinidae), *Chelonus insularis* (Hymenóptera: Braconidae) y *Campoletis flavicincta* (Hymenóptera: Ichneumonidae) importantes controladores biológicos del cogollero del maíz (*S. frugiperda*) corroborando los reportes de Sánchez y Cisneros (1981), Gómez (2010), Fernández y Sharkey (2006) y Vázquez *et al.* (2008).

4.1.3 Estructura de la entomofauna por grupo funcional

4.1.3.1 Riqueza específica e índices de diversidad por refugio vegetal

Los resultados del análisis de diversidad muestran que el hábitat en el cual se presenta la mayor riqueza específica, abundancia y diversidad de la entomofauna benéfica con valores promedio de 14.5 familias y 36.3 especies corresponde al refugio vegetal A (Cuadro 18), conformado por las especies botánicas: *G. barbadense* (Algodonero), *Aster sp.* (Aster), *F. vulgare* (Hinojo), *C. sativum* (Cilantro) y *L. officinalis* (Lavanda).

Según el análisis de diversidad a través de los índices de riqueza específica Margalef (D_{Mg}), de dominancia Simpson y de equidad de Shannon - Weaver (H), los resultados obtenidos muestran valores diferentes entre los refugios. Sin embargo, la mayoría coincide que el refugio A es el más diverso a diferencia del refugio C donde se registró los índices más bajos (Cuadro 18).

En el hábitat más diverso, refugio A, los predadores han sido el grupo funcional más abundante (N=2135), seguido por los herbívoros (N=993) y finalmente parasitoides (N=675) y polinizadores (N=657). No obstante, según los índices de riqueza específica de Margalef (D_{Mg}), de dominancia de Simpson y de equidad de Shannon-Weaver (H), muestran a los parasitoides como el grupo funcional más diverso, en contraste de los polinizadores que ha sido los menos diversos. Similar tendencia se observa para los otros dos refugios vegetales.

Cuadro 18: Diversidad, riqueza específica y estructura, de la entomofauna benéfica por grupo funcional y refugio vegetal adyacente al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Refugio vegetal	Grupo Funcional	No. familias	Abundancia (N)	Riqueza específica		Estructura de la comunidad	
				Riqueza específica (S)	Margalef (D_{Mg})*	Dominancia Simpson*	Shannon -Weaver (H)*
A	Predador	16	2135	39	5.0	8.66	2.52
	Parasitoide	20	675	72	10.9	32.33	3.76
	Polinizador	5	657	12	1.7	2.89	1.51
	Herbívoro	17	993	22	3.0	3.86	1.79
	X	14.5	1115.0	36.3	5.1	11.9	2.40
B	Predador	15	863	29	4.1	5.94	2.33
	Parasitoide	20	799	71	10.6	15.42	3.43
	Polinizador	5	178	12	2.1	4.23	1.73
	Herbívoro	12	944	17	2.3	5.73	2.06
	x	13.0	696.0	32.2	4.8	7.8	2.49
C	Predador	15	882	25	3.5	6.11	2.21
	Parasitoide	17	429	59	9.6	13.43	3.17
	Polinizador	4	128	10	1.9	4.19	1.69
	Herbívoro	15	625	19	2.8	6.71	2.18
	x	12.8	516.0	28.3	4.4	7.6	2.31

*=Índice

4.2.3.2 Estimadores de diversidad alfa: curvas de acumulación de especies

Curvas de acumulación de especies de la entomofauna por grupo funcional

Las curvas de acumulación obtenidas mediante el software Estimate, a través de 50 interpolaciones para cada grupo funcional, con datos provenientes de 18 muestreos correspondientes a tres hábitats (refugios) y dos replicas, permitió determinar la eficiencia de los muestreos y estimar cuanto de la comunidad ha sido colecta (Cuadro 19). En general, los resultados de los estimadores muestran que la eficiencia de muestreo ha sido superior al 80% promedio en el refugio C y mayores al 85% en los refugios A y B.

Para la entomofauna predatora, los estimadores indican que se ha alcanzado una eficiencia del muestreo de entre el 69.9 y 90% en el refugio vegetal A, y porcentajes similares en el refugio C, mientras en el refugio B todos los estimadores alcanzaron eficiencias mayores al 85% (Cuadro 19), además en las Figuras 7, 8 y 9 se puede observar que la curva esta próxima a llegar a la asíntota; entre el décimo primero y décimo segundo muestreo las curvas de los *singletons* (especies únicas) y *doubletons* (especies representadas por dos especímenes) parecen solaparse, pero con los siguientes muestreos se separan.

El muestreo de los parasitoides ha sido altamente eficiente, con elevados porcentajes de eficiencia de capturada particularmente en los refugios A y B (Cuadro 19), dicho porcentaje ha sido mayor en el refugio B, donde se ha colectado más del 91% de especies en promedio. Para el refugio C las proporciones, aunque algo menores, son también elevadas, superiores al 75 % en promedio. Esta elevada eficiencia queda igualmente patente en las curvas de acumulación de especies, especialmente en los refugio A y B, donde la curva se observa próxima a la asíntota y las las curvas de *singletons* y *doubletons* tienden a unirse (Figura 7 y 8).

Con respecto a los insectos polinizadores, los estimadores indican que el muestreo ha sido suficiente en los refugios (Cuadro 19). Eficiencias superiores al 80 % en promedio, se han estimado para los refugios A y C, mientras para el refugio B el muestro fue algo menor sin dejar de ser importante (77.7 % promedio). En este último hábitat, la menor eficiencia de muestreo esta corroborada por las curvas de acumulación de especies (Figura 8), las cuales continúan proyectándose sin llegar a aproximarse a la asíntota, y las curvas de *singletons* y *doubletons* tienden a separarse, lo que también indica que falta un mayor esfuerzo de muestreo.

Según los estimadores, la mejor eficiencia de muestreo de los insectos herbívoros ha estado en el refugio A, con porcentajes que varían entre 78.8 y 93.8 % (89.4 % promedio) (Cuadro 19), mientras la eficiencia de muestreo en los refugios B y C han estado algo menores, pero igualmente importantes, superiores al 79% en promedio, sobresaliendo el índice Chao 1 con 94.4 y 95.0 % en los refugios B y C, respectivamente (Figuras 8 y 9).

Cuadro 19: Estimadores de riqueza de la entomofauna asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Hábitat/ Refugio	Grupo Funcional	Muestreo porcentaje	Estimadores de riqueza							x*	x**
			ACE	ICE	Chao1	Chao2	Jack1	Jack2	Bootstrap		
A	Predador	41	48.1	51.4	53.0	54.0	51.4	58.7	45.5	79.7	86.6
		100 %	85.2	79.7	77.4	75.9	79.8	69.9	90.0		
	Parasitoide	71	76.6	79.6	76.5	80.9	85.1	90.9	77.8	87.9	
		100 %	92.7	89.2	92.8	87.8	83.4	78.1	91.2		
	Polinizador	12	13.2	12.8	13.0	12.9	13.9	15.7	12.7	89.6	
		100 %	90.8	94.0	92.3	92.7	86.4	76.6	94.2		
Herbívoro	21	22.4	23.0	22.5	22.9	24.8	26.7	22.8	89.4		
	100 %	93.8	91.3	93.3	91.7	84.7	78.8	92.0			
B	Predador	31	32.3	33.4	31.6	32.6	35.7	36.0	33.6	92.5	85.2
		100 %	96.1	92.8	98.1	95.2	86.9	86.2	92.2		
	Parasitoide	72	76.7	78.2	77.0	76.8	83.3	84.0	78.3	91.1	
		100 %	93.9	92.0	93.5	93.8	86.5	85.8	92.0		
	Polinizador	12	18.1	16.5	15.0	13.4	15.7	16.8	13.8	77.7	
		100 %	66.4	72.8	80.0	89.6	76.3	71.5	87.1		
Herbívoro	17	21.4	20.4	18.0	26.3	21.7	26.0	18.8	79.4		
	100	79.4	83.3	94.4	64.6	78.4	65.4	90.4			
C	Predador	27	33.5	35.0	30.8	35.5	35.5	41.0	30.7	78.8	80.9
		100 %	80.5	77.2	87.8	76.1	76.1	65.9	87.9		
	Parasitoide	59	80.4	80.8	78.0	74.3	78.8	87.5	68.3	75.7	
		100 %	73.4	73.0	75.6	79.5	74.8	67.5	86.4		
	Polinizador	10	15.3	13.4	11.5	10.7	12.8	13.0	11.4	80.4	
		100 %	65.4	74.4	87.0	93.4	78.0	77.0	87.5		
Herbívoro	19	21.1	22.4	20.0	20.1	22.8	23.0	21.0	88.7		
	100 %	90.2	84.9	95.0	94.4	83.4	82.6	90.5			

x*—promedio estimadores/grupo funcional (%), x**—promedio estimadores/refugio vegetal (%)

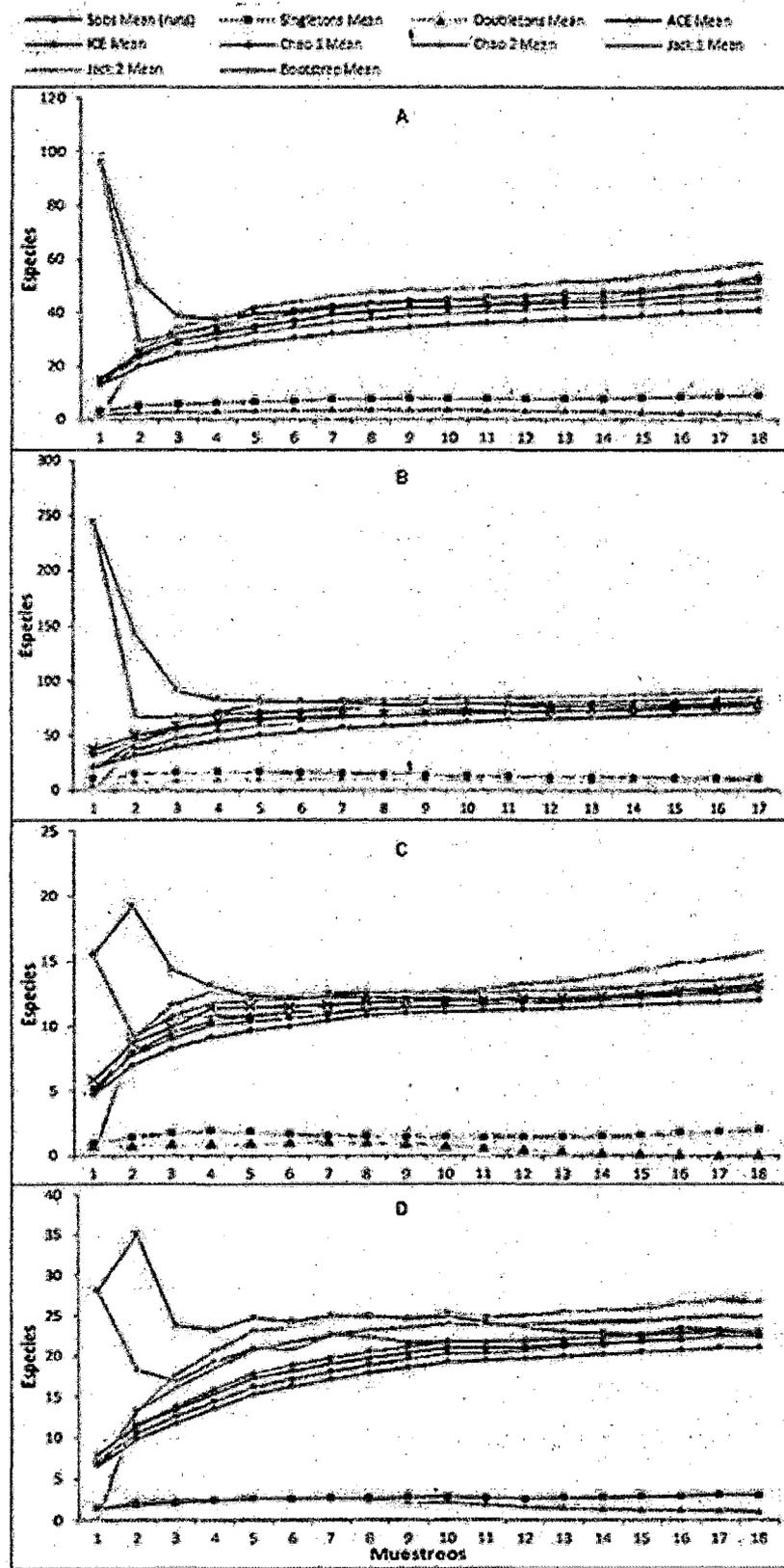


Figura 7: Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal A adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

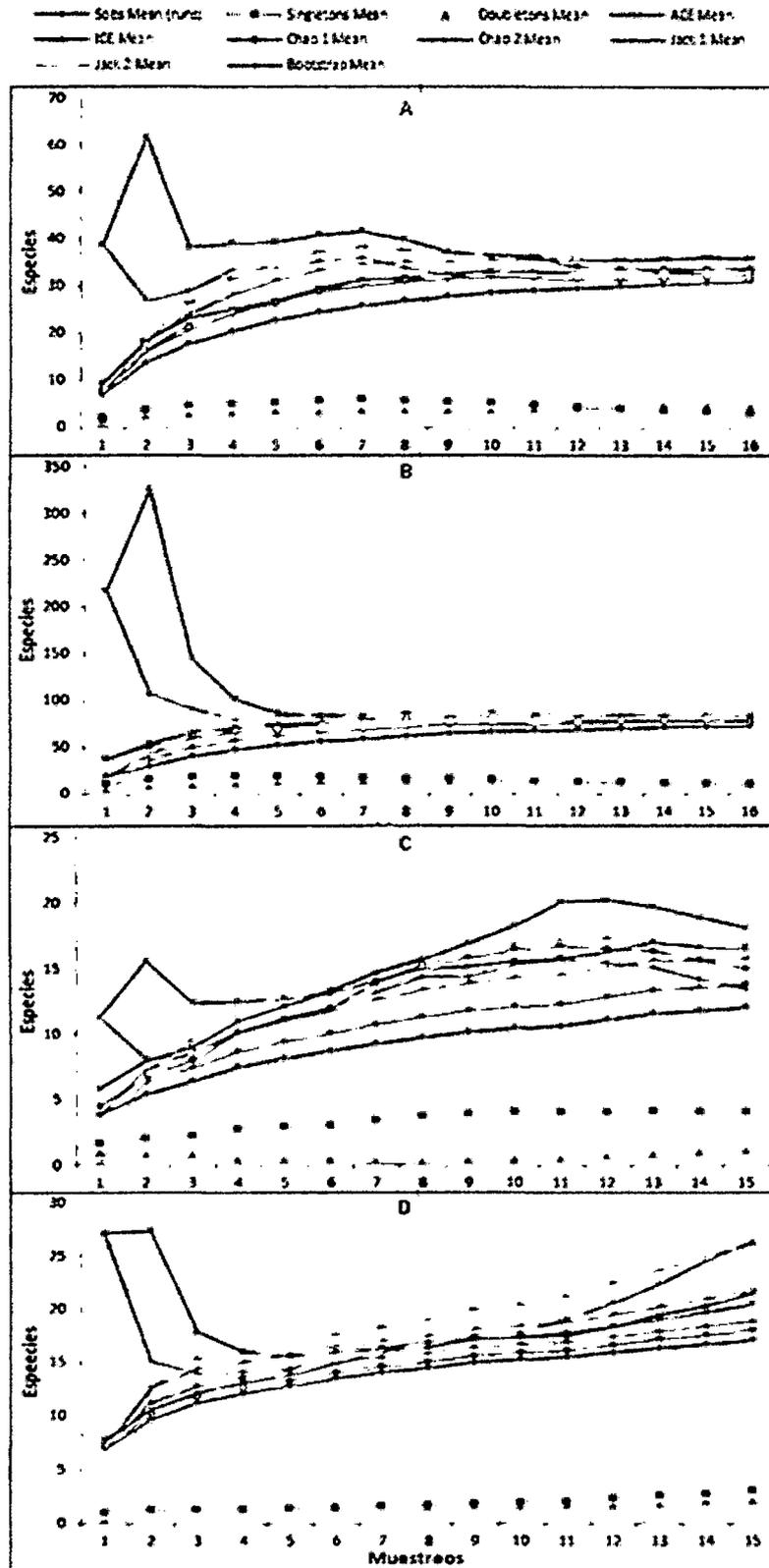


Figura 8: Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal B adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

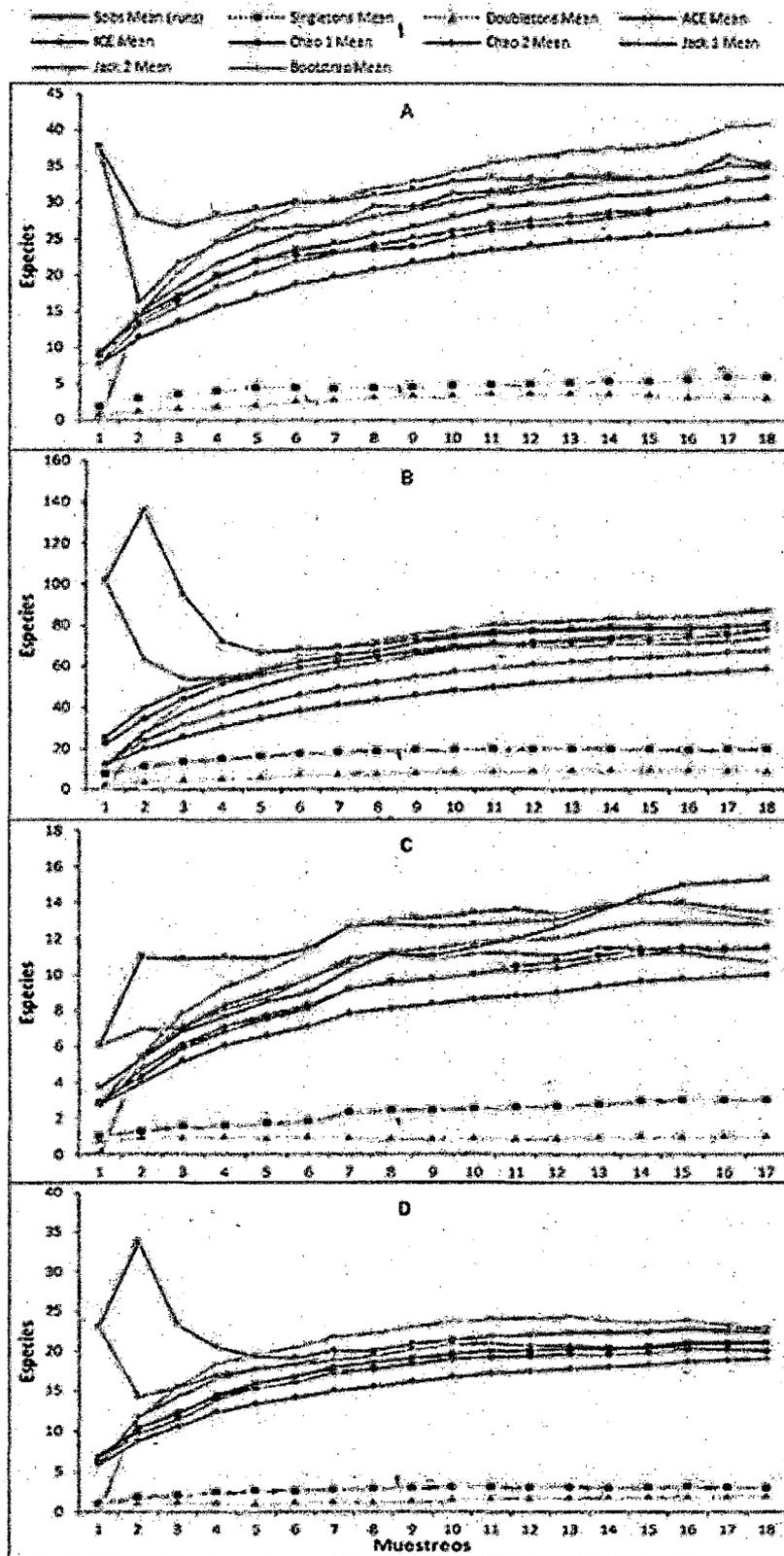


Figura 9: Curvas de acumulación de especies para predadores (A), parasitoides (B), polinizadores (C) y herbívoros (D) asociadas al refugio vegetal C adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Curvas de rarefacción de la entomofauna asociada a los refugios vegetales

Considerando, los resultados de la eficiencia de muestreo (superiores al 80% promedio) y con el fin de analizar si las curvas de acumulación de especies de los refugios vegetales corresponden a la misma población con un esfuerzo de muestreo similar, se realizó el análisis mediante curvas de rarefacción para cada uno de los grupos funcionales de la entomofauna colectada (predadores, parasitoides, polinizadores y herbívoros), siguiendo las recomendaciones de Moreno 2001 y Rodríguez-Berrio *et al.* 2008.

El análisis de rarefacción para el grupo funcional predador, estandarizando el esfuerzo de muestreo entre los 3 hábitats, demuestran que son distintos en riqueza específica, es decir que con el mismo esfuerzo de muestreo el Refugio A continuaría teniendo una riqueza de especies mayor a los refugios B y C (Figura 10). Los intervalos de confianza al 95% muestran una clara tendencia a la separación de estos hábitat, principalmente del Refugio A en relación al resto, lo que corrobora la diferencia de la diversidad a favor del refugio A.

Según la Figura 11, las curvas de rarefacción para los parasitoides muestran que el refugio C presentó una riqueza inferior (59) al observado en los refugios A (65.5) y B (64), estas dos últimas pueden ser considerados como equivalentes. Al comparar ambos refugios (A y B) se observa que ambas poblaciones tienen una riqueza similar a pesar de mostrar abundancias diferentes. Los intervalos de confianza al 95% muestran una tendencia marcada a la separación del refugio C respecto a los refugios A y B.

En base al análisis de rarefacción de la entomofauna polinizadora, uniformizando el esfuerzo de muestreo entre los 3 refugios. La Figura 12, muestra que el refugio B presenta mayor riqueza específica en comparación de los refugios A y C, refugios que muestran riquezas próximas entre ellas. Los intervalos de confianza al 95% muestran una tendencia a la separación de los hábitats en favor del refugio C en relación a los refugios A y B.

Los resultados del análisis de rarefacción de los insectos herbívoros muestran que los tres refugios presentan una diversidad media corregida encabezada por el refugio A con 20 especies, y seguidos por los refugios C y B con 19 y 16 especies, respectivamente (Figura 13). Los intervalos de confianza al 95% muestran una tendencia a la separación de los hábitats, lo que confirma la diferencia de la diversidad en favor del refugio A.

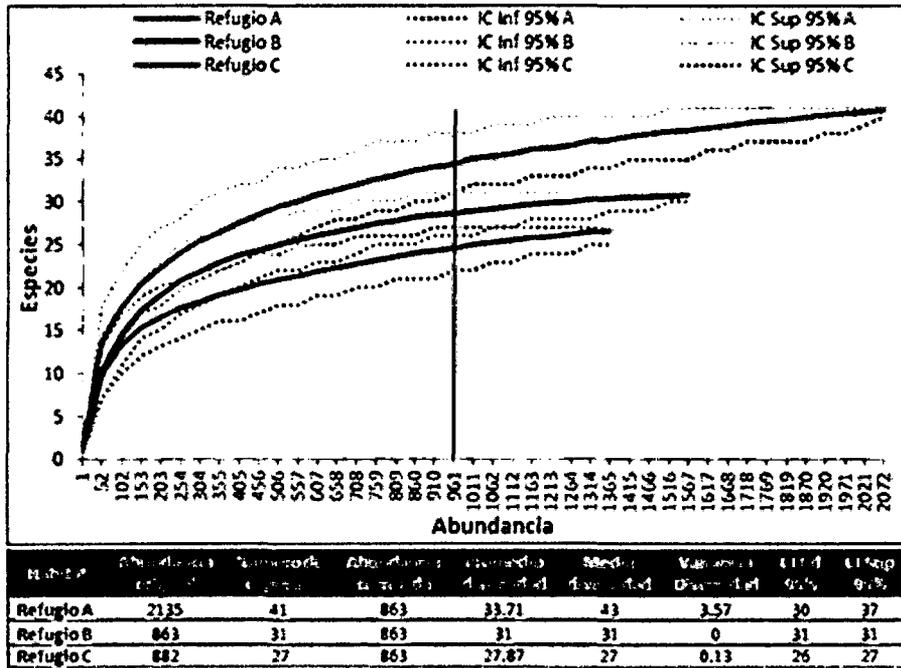


Figura 10: Curvas de rarefacción de predadores asociadas refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

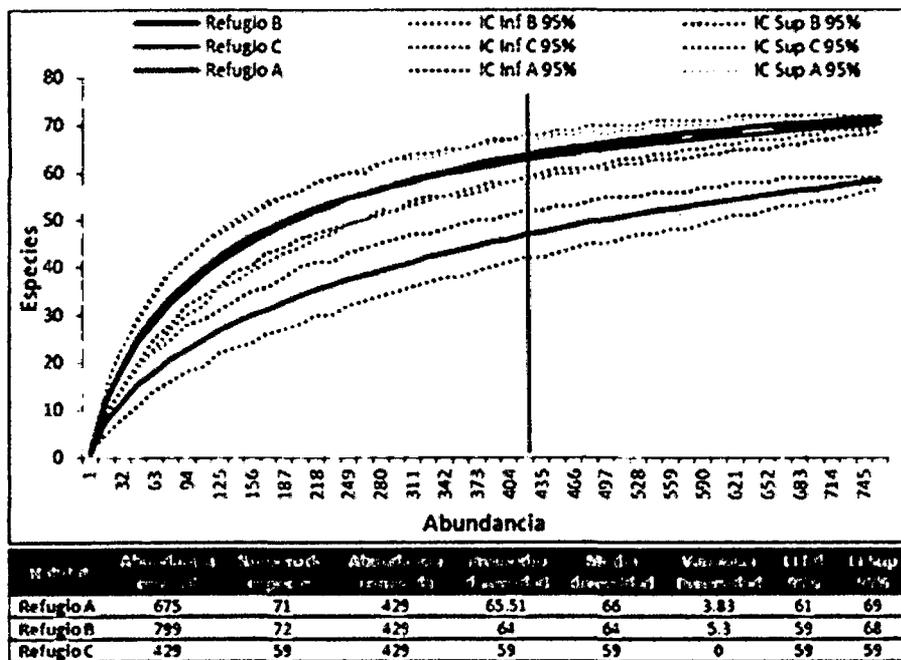


Figura 11: Curvas de rarefacción de parasitoides asociadas refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

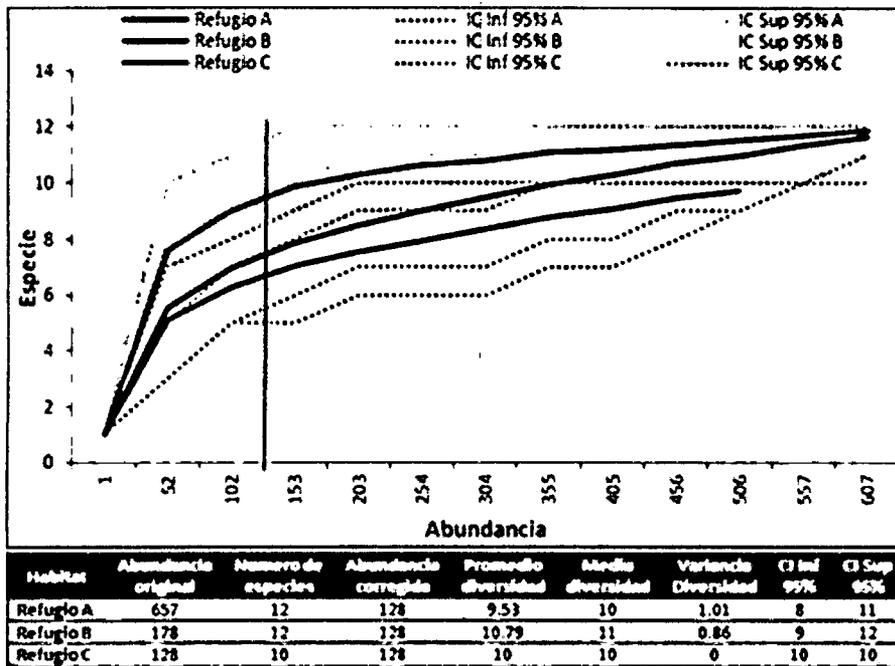


Figura 12: Curvas de rarefacción de polinizadores asociados refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

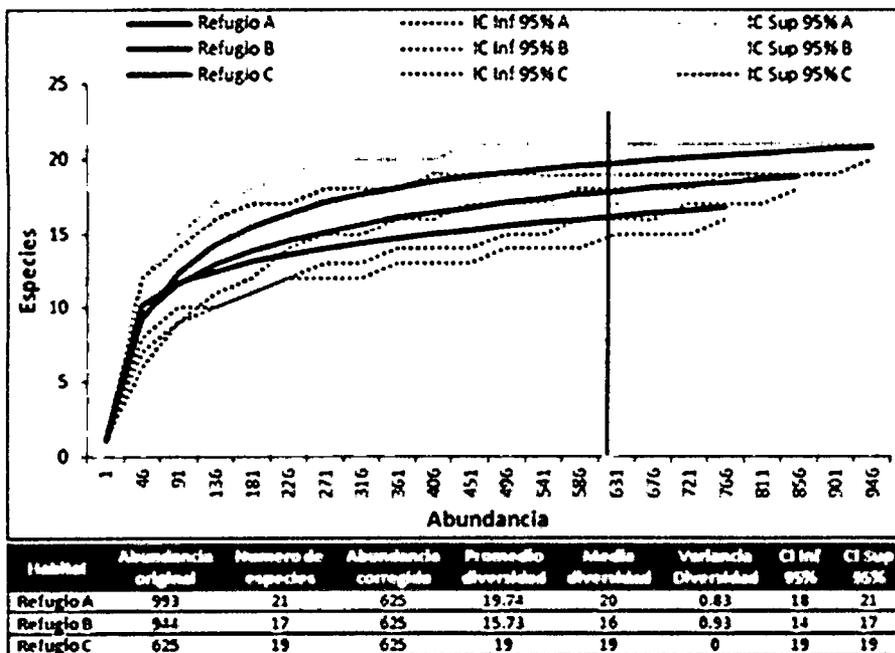


Figura 13: Curvas de rarefacción de herbívoros asociados refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

4.1.4 Análisis diversidad beta

Para el análisis de la diversidad beta, se ha considerado al agroecosistema del cultivo del maíz como paisaje y como hábitats los 4 sectores evaluados (3 refugios vegetales: A, B y C y el cultivo del maíz en sí). También se analiza por separado a las especies botánicas constituyentes de los refugios, considerándolas como hábitat independiente, junto con el cultivo de maíz, teniendo para el segundo análisis en total 16 hábitats.

4.1.4.1 Índice de similitud entre refugios vegetales y el maíz

Los índices de similitud muestran el grado de semejanza entre dos muestras en función de las especies que comparten, sus valores oscilan de 0 a 1, siendo 0 cuando no hay especies compartidas y cercanas a 1 cuando los hábitat tienen la misma composición de especies (Moreno 2001).

Según del análisis de la diversidad beta de 4 hábitat (Cuadro 20), los resultados muestran en general que los hábitat (refugios) son diferentes en cuanto a su composición de especies insectiles, puesto que ninguno de los estimadores cualitativos empleados (Jaccard y Sorensen) alcanzan a la unidad, lo que indica que son pocas las especies que comparten entre ellas. A excepción de los hábitats A y B, las cuales registran índices superiores al 0.7, promedio, mostrando un alto porcentaje de especies que son compartidas entre ellas, similaridad que se acentúa mucho más en los polinizadores (Cuadro 20).

Por otra parte, los hábitats que menos especies comparten entre ellas son el A y maíz, B y maíz y C y maíz, mostrando índices de similaridad inferiores al 0.3 en promedio, resultados que plantean al hábitat maíz como el que menos especies comparte con el resto de hábitat (refugios A, B y C). Esto último podría estar altamente influenciado por la técnica de muestreo empleado en el cultivo de maíz, donde no se recurrió al uso de redadas para el muestreo de adultos de micro himenópteros, particularmente, importante población de parasitoides, como se ha realizado en los refugios vegetales. Superando esta deficiencia se esperaría una mejor representación de la entomofauna benéfica asociada al maíz, cultivo que entre sus cualidades está el de ser un buen reservorio de entomófagos, razón por el cual puede ser empleado como cultivo asociado y/o barrera viva en el manejo de algunas plagas insectiles (Vázquez 2009).

Cuadro 20: Índices de similitud de 4 hábitats (3 refugios vegetales y maíz), La Molina, Lima-Perú, 2011.

Hábitats (comparación)	Grupo funcional	Índice de similitud	
		Jaccard	Sorensen
A – B	Predador	0.70	0.82
	Parasitoide	0.74	0.85
	Polinizador	0.85	0.92
	Herbívoro	0.50	0.67
	x	0.70	0.82
A – C	Predador	0.52	0.69
	Parasitoide	0.71	0.83
	Polinizador	0.69	0.82
	Herbívoro	0.37	0.54
	x	0.57	0.72
A – Maíz	Predador	0.26	0.42
	Parasitoide	0.03	0.05
	Polinizador	0.17	0.29
	Herbívoro	0.23	0.38
	x	0.17	0.28
B – C	Predador	0.74	0.85
	Parasitoide	0.72	0.84
	Polinizador	0.57	0.73
	Herbívoro	0.44	0.61
	x	0.62	0.76
B – Maíz	Predador	0.34	0.51
	Parasitoide	0.04	0.08
	Polinizador	0.17	0.29
	Herbívoro	0.23	0.38
	x	0.20	0.31
C – Maíz	Predador	0.39	0.56
	Parasitoide	0.02	0.03
	Polinizador	0.20	0.33
	Herbívoro	0.13	0.24
	x	0.19	0.29

Los resultados del análisis de la similaridad de los 4 hábitats (3 refugios y maíz), a través del dendrograma de Jaccard (Figura 14), muestran que el hábitat A y B son los que comparten el mayor porcentaje de similitud con valores próximos al 70%. El refugio C presenta una tendencia similar respecto a los refugios A y B, pero con menor porcentaje de similaridad. Estos tres refugios albergan aparentemente una composición de la entomofauna en general asociada a ellas con mayor posibilidad de reemplazo por presentar una mayor composición de especies compartidas, las cuales se diferencian marcadamente del último hábitat, constituido por el cultivo del maíz, el cual se muestra aislado de los refugios vegetales, exhibiendo el menor porcentaje de similitud con un valor cercano al 12 %, es decir refugios y maíz presentarían una composición de la población insectil con menor posibilidad de reemplazo puesto que en ellos se observa una menor presencia de especies compartidas.

Este menor porcentaje de similaridad involucra también menor posibilidad de reemplazo de la entomofauna en general registrada en refugio vegetales en relación con los observados en el maíz, similaridad que está altamente influenciado por la riqueza específica de la población de herbívoros (insectos plaga) los cuales son distintos entre los refugios y el maíz. Atributo que coincide con las características de un refugio vegetal o planta reservorio de entomófagos, el cual debe ser capaz de hospedar una abundante o diversa población de enemigos naturales, que resulten beneficiosos al cultivo principal y que a su vez no sea hospedante de herbívoros o patógenos que afecten al cultivo o que los mantenga en bajas poblaciones (Vázquez *et al.* 2008, Altieri y Nichols 2010).

Este menor porcentaje de similaridad involucra también menor posibilidad de reemplazo de la entomofauna en general registrada en refugio vegetales en relación con los observados en el maíz, similaridad que está altamente influenciado por la riqueza específica de la población de herbívoros (insectos plaga) los cuales son distintos entre los refugios y el maíz. Atributo que coincide con las características de un refugio vegetal o planta reservorio de entomófagos, el cual debe ser capaz de hospedar una abundante o diversa población de enemigos naturales, que resulten beneficiosos al cultivo principal y que a su vez no sea hospedante de herbívoros o patógenos que afecten al cultivo o que los mantenga en bajas poblaciones (Vázquez *et al.* 2008, Altieri y Nichols 2010).

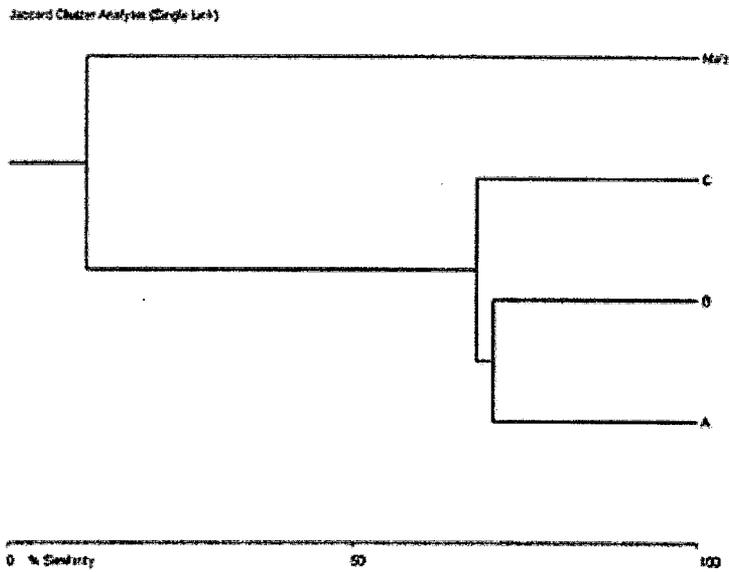


Figura 14: Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna asociada a los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

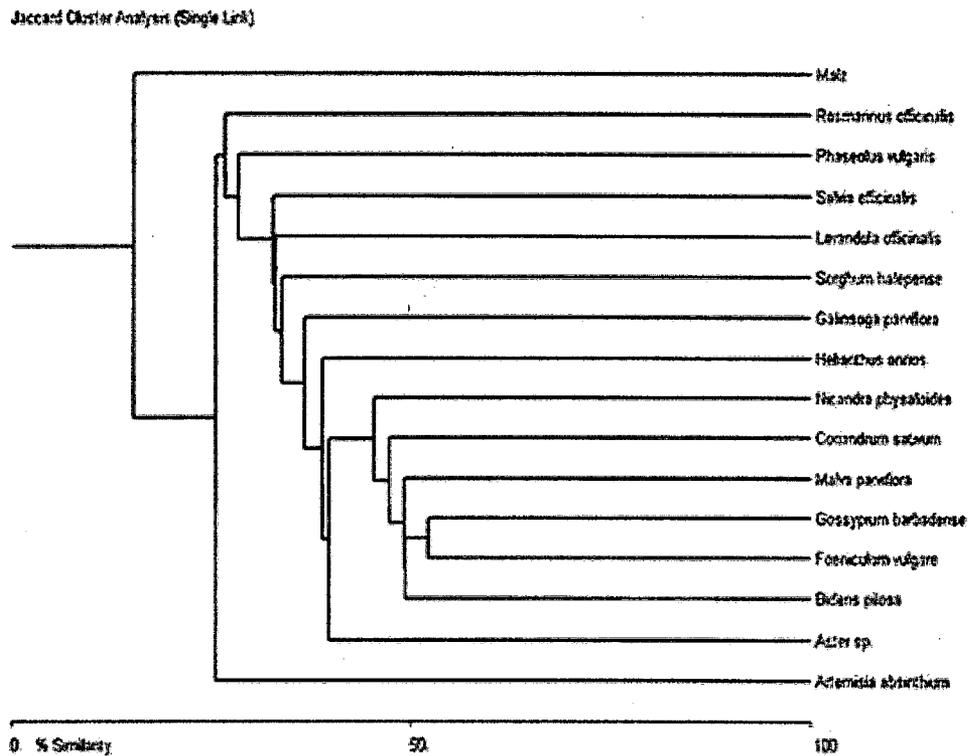


Figura 15: Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna asociada a las plantas refugio adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Para precisar de mejor manera la similitud y el grado de reemplazo de la población insectil entre las diferentes plantas constituyentes de los refugios y el cultivo de maíz, se realizó el análisis de similitud mediante el dendrograma de Jaccard (Figura 15).

Los resultados del dendrograma muestran a *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) como las especies botánicas que comparten el mayor porcentaje de similitud con valores próximos al 55%. Similar tendencia es registrada por las especies *B. pilosa*, (Amor seco) *M. parviflora*, (Malva) *C. sativum* (Cilantro) y *N. physaloides* (Capulí cimarrón), por estar muy próximos a los primeramente mencionados, pero con menores porcentajes de similitud próximos al 50%. En conjunto, estas 6 especies botánicas presentan una composición de la entomofauna que está asociada a ellas con mayor posibilidad de reemplazo, por registrar una mayor composición de especies compartidas entre ellas. Las plantas mencionadas se diferencian marcadamente de *A. absinthium* (Ajenjo) y *R. officinalis* (Romero), las cuales se muestran separadas del resto de plantas refugios compartiendo tan solo una similitud próxima del 25%. Entre tanto, el resto de las plantas (*Aster sp.* Aster, *H. annuus* Girasol, *G. parviflora* Albahaca, *S. halepense* Grama china, *L. officinalis* Lavanda, *S. officinalis* Salvia, *P. vulgaris* Frijol) muestran porcentajes de similitud intermedios los cuales varían entre 40 y 30% aproximadamente.

Sin embargo, en el dendrograma se observa también que el maíz es el hábitat que está más aislado del resto (plantas refugio) presentando la menor similitud en relación al resto de hábitats con un valor próximo al 15 %, en función a estos resultados se podría afirmar que el maíz presenta una composición de la población insectil con menor posibilidad de reemplazo en relación con las plantas refugios, por presentar menor cantidad de especies compartidas entre ellas. Debido fundamentalmente a la composición de la entomofauna herbívora que registra una riqueza específica diferente a la riqueza específica de este grupo funcional en los refugios vegetales. Aspecto que coincide con los resultados del análisis de similitud entre los 4 hábitats en general (Figura 14), donde la similitud del maíz con los refugios está próxima al 12%.

De la entomofauna evaluada, en las plantas refugio como en el cultivo del maíz, la población de los insectos benéficos toma especial interés desde el punto de vista práctico aplicativo. Predadores y parasitoides son importantes para el desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas del cultivo del maíz, donde el control biológico de conservación a través del manejo de hábitat constituye un nuevo enfoque a desarrollar

(Landis *et al.* 2000). Además, ambos grupos funcionales han registrado la mayor abundancia de la entomofauna en general, junto con los herbívoros, como también ambos controladores biológicos mostraron una riqueza específica importante, en particular los parasitoides.

Con el fin de conocer el grado de similitud de la entomofauna predadora asociada a las plantas refugio y el maíz, se realizó el análisis de similaridad a través del dendrograma de Jaccard, los resultados (Figura 16) muestran que *M. parviflora* (Malva) y *H. annuus* (Girasol) son los que presentan mayor similaridad con valores cercanos al 65%, una respuesta similar en relación a las anteriores especies se observa por *G. barbadense* (Algodonero) en primera instancia y luego por *B. pilosa* (Amor seco) y *F. vulgare* (Hinojo) pero con menores porcentajes ($\approx 55\%$). Estas 5 plantas en conjunto presentan aparentemente una composición de la entomofauna predadora con mayor posibilidad de reemplazo de especies por registrar un mayor porcentaje de especies similares.

Según el mismo análisis (Figura 16), el maíz muestra un grado de similaridad superior al 45% con las especies *N. physaloides* (Capuli cimarron), *S. officinalis* (salvia), *G. parviflora* (Albahaca), *F. vulgare* (Hinojo), *M. parviflora* (Malva), *H. annuus* (Girasol), *G. barbadense* (Algodonero) y *B. pilosa* (Amor seco), porcentaje importante de similitud y posibilidad de reemplazo de especies predadoras entre ellas. Sin embargo, aisladas de este conjunto de plantas están dos grupos; el primero, formado por *S. halepense* (Gramma china) y *C. sativum* (Cilantro) asociado al grupo del maíz con una similaridad próxima al 50%; y el segundo, formado por *R. officinalis* (Romero), *L. officinalis* (Lavanda), *P. vulgaris* (Frijol) y *A. absinthium* (Ajenjo) muestra una similaridad con el resto de plantas del 35% aproximadamente.

La entomofauna parasitoide registrada en los refugios vegetales ha estado mejor representada por el orden Hymenóptera y este orden ha estado dominado por las superfamilias Ichneumonoidea y Chalcidoidea. Por lo tanto, la población parasitoide de ambas superfamilias agrupadas a nivel de subfamilia ha sido contrastada con información recopilada de la bibliográfica disponible respecto su preferencia de hospederos, (Anexo 18), producto de este análisis, las subfamilias parasitoides registradas de las plantas refugio, adyacentes al cultivo del maíz en La Molina, muestran preferencia por atacar al orden Lepidóptera (hospederos potenciales) en 41% de las subfamilias, seguido por las

Jaccard Cluster Analysis (Single Link)

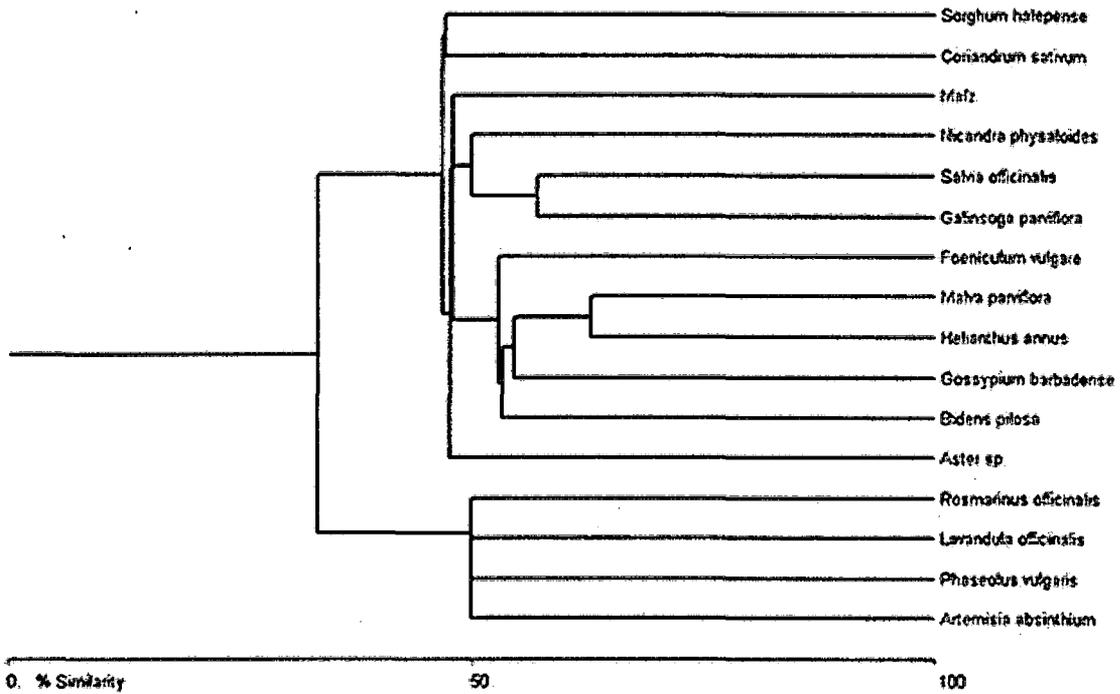


Figura 16: Dendrograma de similitud de Jaccard de la entomofauna predadora asociados a las especies vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

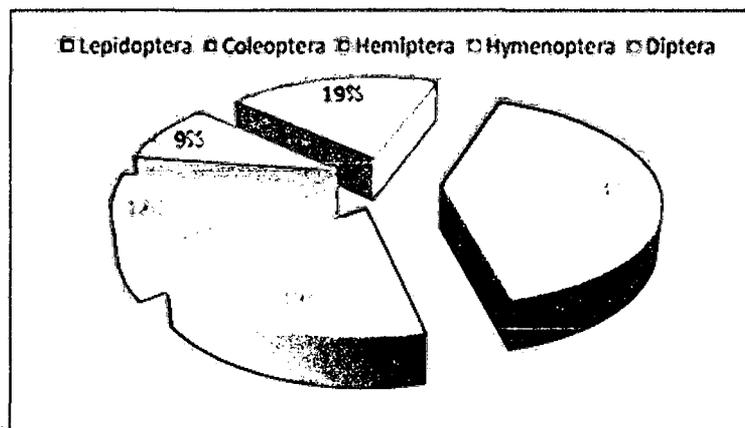


Figura 17 Proporción de órdenes de insectos huéspedes de parasitoides Ichneumonoidea y Chalcidoidea registrados en refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

familias parasitoides que prefieren Coleóptera y Díptera ambos con 19 %, y finalmente los parasitoides de Hemíptera e Hymenóptera con 12 y 9%, respectivamente (Figura 17).

Entre todas las subfamilias parasitoides destacan los Aphidiinae, Microgastrinae y Cheloninae (Anexo 18) principalmente por la abundancia con la que fueron muestreados. Además, estos taxones, en el presente trabajo, han estado representados por importantes especies que regulan de forma natural dos plagas del cultivo del maíz: el “pulgón del maíz” *Rhopalosiphon maidis* (Hemiptera: Aphididae) y el “cogollero del maíz” *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae); la primera, considerada plaga ocasional, sin embargo importante como vector de enfermedades; y la segunda, plaga clave del cultivo (Sánchez *et al.* 2004, Vázquez *et al.* 2008).

La subfamilia Aphidiinae (Braconidae: Hymenóptera), representada por *Praon volucre* (Haliday, 1833) muestra una importante abundancia (162 individuos) (Cuadro 21), el 100% de esta población ha estado asociado a *H. annus* (Girasol). De acuerdo a la Figura 18, la fluctuación de *P. volucre* muestra que su mayor actividad se registra entre la 8va. y 13va. evaluación con su máxima densidad en el 10mo. muestreo, periodo que coincide con la fase fenológica de floración y formación del fruto de *H. annus*. (Girasol). La misma figura muestra también la fluctuación poblacional de *R. maidis* plaga ocasional del cultivo de maíz, el cual registra su actividad desde las primeras evaluaciones pero con mayor incidencia en las evaluaciones 6to. al 10mo. cuando la plantas de maíz están en la fase de crecimiento lento. Según Campos y Sharkey (2006), aparte de los Aphelinidae (Chalcidoidea), no hay otro grupo entre los himenópteros parasitoides especializado en atacar áfidos como los Aphidiinae. En esta subfamilia, los géneros *Lysiphlebus*, *Aphidius* y *Praon* sobresalen por su importancia como controladores de áfidos en la región neotropical.

Microgastrinae (Braconidae: Hymenóptera) ha estado representado principalmente por *Apanteles* Foerster, 1862, la segunda en abundancia entre los parasitoides con potencial para el control natural de las plagas de maíz con 104 especímenes muestreados durante el periodo de evaluación (cuadro 21), esta población insectil ha sido observado en 14 especies botánicas, de las cuales destaca *B. pilosa* (Amor seco) y *F. vulgare* (Hinojo) por concentrar aproximadamente el 70% de su abundancia. La fluctuación poblacional de *Apanteles sp.* muestra que los adultos de esta especie presentan mayor actividad en dos periodos, el primero en marzo entre 6ta. y 9na. evaluación asociados principalmente a la maleza *B.*

pilosa (Amor seco); y la segunda a fines de abril e inicios de mayo entre 13va. y 14va. evaluación asociados mayormente a *F. vulgare* (Hinojo). La misma figura muestra también la fluctuación poblacional de *S. frugiperda*, en el cultivo del maíz, cuya densidad larval se muestra adelantada concentrando su máxima actividad a fines de febrero (4ta. y 5ta. evaluación), en comparación a la fluctuación de *Apanteles sp.* que es más retrasada, aspecto a considerar para el desarrollo de propuestas de su manejo como potencial controlador del cogollero de maíz.

Cuadro 21: Parasitoides de *S. frugiperda* y *R. maidis*, plagas del cultivo de maíz, registrados en las plantas refugio adyacentes al cultivo de maíz. La Molina, Lima-Perú, 2011.

Parasitoide	Especie Plaga (huésped)	Especies botánicas (familia)													Total	
		<i>Aster sp.</i> (a)	<i>B. pilosa</i> (a)	<i>C. sativum</i> (u)	<i>F. vulgare</i> (u)	<i>G. parviflora</i> (a)	<i>G. barbadense</i> (m)	<i>H. annuus</i> (a)	<i>L. officinalis</i> (l)	<i>M. parviflora</i> (m)	<i>N. physaloides</i> (s)	<i>P. vulgaris</i> (f)	<i>R. officinalis</i> (l)	<i>S. officinalis</i> (l)		<i>S. halepense</i> (p)
<i>P. volucre</i> ³	<i>R. maidis</i>	0	0	0	0	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	162
<i>Apanteles sp.</i> ¹	<i>S. frugiperda</i>	2	53	1	22	2	5	2	7	4	3	1	1	1	0	104
<i>Eucelatoria sp.</i> ⁴	<i>S. frugiperda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	64
<i>C. insularis</i> ²	<i>S. frugiperda</i>	1	16	0	10	2	2	0	0	0	22	0	0	0	3	56
<i>Winthemia sp.</i> ⁴	<i>S. frugiperda</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Total		3	69	1	32	4	10	164	7	4	89	1	1	1	3	389

¹=Microgastrinae: Braconidae: Hymenoptera; ²=Cheloniinae: Braconidae: Hymenoptera; ³=Aphidiinae: Braconidae: Hymenoptera; ⁴=Goniinae: Tachinidae: Diptera; Familias botánicas: (a)=Asteraceae, (f)=Fabaceae, (l)=Lamiaceae, (m)=Malvaceae, (p)=Poaceae, (s)=Solanaceae, (u)=Umbelliferae

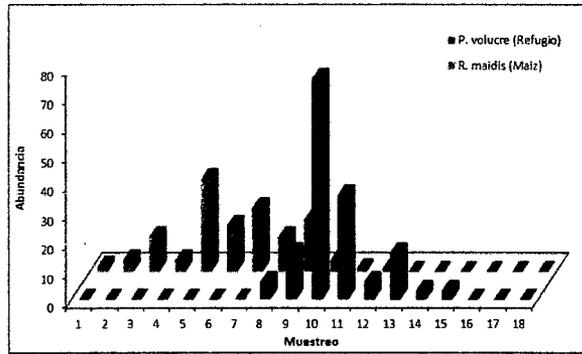


Figura 18: Fluctuación poblacional de *P. volucre*, en los refugios vegetales, y *R. maidis* en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011.

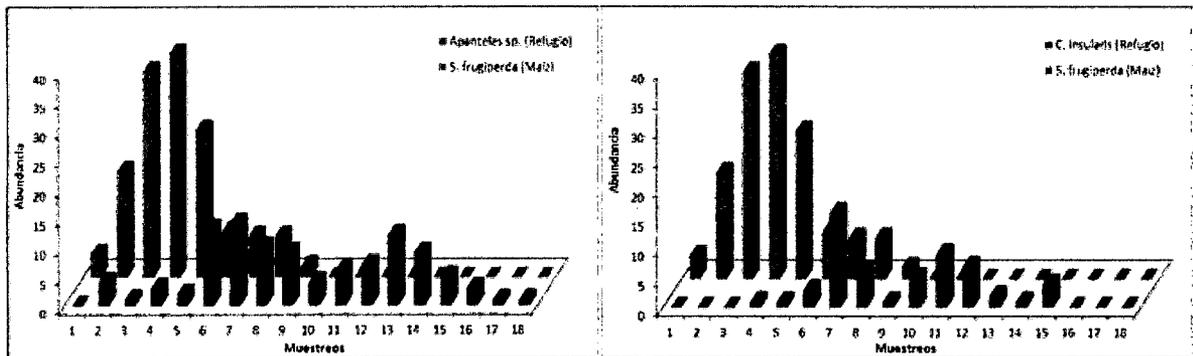


Figura 19: Fluctuación poblacional de *Apanteles sp.* (izquierda) y *C. insularis* (derecha), en los refugios vegetales, y *S. frugiperda* en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011.

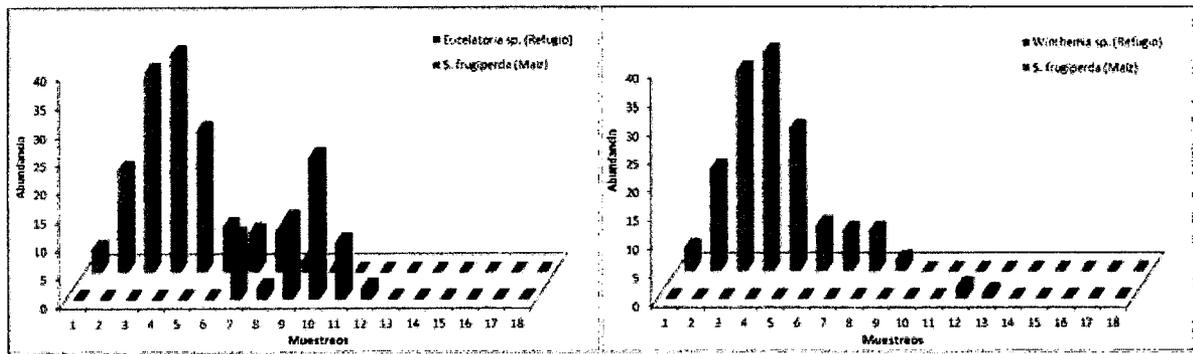


Figura 20: Fluctuación poblacional de *Winthemia sp.* (izquierda), *Eucelatoria sp.* (derecha), en los refugios vegetales, y *S. frugiperda* en el cultivo de maíz. La Molina, Lima, Perú, 2011.

Según Campos y Sharkey (2006), la subfamilia Microgastrinae es el grupo de mayor importancia económica debido a su efectividad en el control de lepidópteros plaga. Más de 100 especies de este grupo han sido usadas en todo el mundo para controlar lepidópteros, entre los cuales están: Noctuidos, Gelechiidos y Pyralidos de varios cultivos. Como controladores efectivos se destacan los géneros *Cotesia*, *Pseudapanteles*, y *Apanteles*.

Cheloninae (Braconidae: Hymenoptera) subfamilia representada por *Chelonus insularis* Cresson, 1865 ha registrado una población con una abundancia importante (56 especímenes) en el presente estudio (Cuadro 21), esta especie es un parasitoide destacado en la regulación natural de *S. frugiperda*, reportado por muchos investigadores a nivel nacional como internacional (Sánchez *et al.* 2004, Hoballah *et al.* 2004, Molina-Ochoa *et al.* 2004, Vilaseca *et al.* 2008). La población de este parasitoide fue muestreado en 7 de las planta refugio evaluadas, observándose mayor preferencia por las especies *N. physaloides* (Capulí cimarrón), *B. pilosa* (Amor seco) y *F. vulgare* (Hinojo) plantas donde se concentran aproximadamente el 80% de su abundancia. *C. insularis* muestra una fluctuación con dos picos de actividad el primero a mediados de marzo (7mo. muestreo) y la segunda a fines de abril (11 y 12vo. muestreo) (Figura 19). El primer pico de actividad se observó en alta asociación con *N. physaloides* (Capulí cimarrón), planta que en este periodo estaba en plena floración además por su arquitectura mostró un amplio desarrollo de su follaje, en cambio el segundo pico se la observó más en *B. pilosa* (Amor seco, Asteraceae) y *F. vulgare* (Hinojo), presencia también asociada con la etapa fenológica de floración de estas plantas y el color amarillo de las mismas, coincidiendo con Schoonhoven *et al.* (2005) quien afirma que los parasitoides (adultos) al igual que otros insectos tienen preferencia innata por el color amarillo, así como respuestas innatas por los componentes de los olores florales, esto último también se observó en *F. vulgare* (Hinojo), puesto que es una planta aromática.

Para Shaw (1997), los Cheloninae son recuperados frecuentemente en programas de control biológico dirigidos contra las plagas lepidópteros, una de las más comunes entre ellas es *Chelonus insularis* Cresson (=texanus Cresson) parasitoide de especies del genero *Heliothis* y *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) en diferentes países del Neotrópico. Aspecto que coincidió con los registros del presente estudio, observándose que colectas de este parasitoide se relacionaron con la presencia de larvas de *Spodoptera eridania* en la

etapa de crecimiento y floración de *N. physaloides* (Capulí cimarrón) planta en la que se registró la mayor abundancia de este parasitoide (Cuadro 21).

Además de los parasitoides Himenópteros anteriormente mencionados, también fueron colectados dos importantes Dípteros parasitoides. *Eucelatoria* Townsend, 1909 y *Winthemia* Robineau-Desvoidy, 1830., ambas pertenecientes a la subfamilia Goniinae: Tachinidae, especies que ayudan en la regulación natural de la población de *S. frugiperda* en los campos de maíz (Sánchez *et al.* 2004, Hoballah *et al.* 2004, Molina-Ochoa *et al.* 2004).

Entre ambos Tachinidos destacan por su abundancia *Eucelatoria sp.* con 64 especímenes, especie que ha estado asociado en su totalidad con la planta Solanaceae *N. physaloides* (Capulí cimarrón) (Cuadro 21). La figura 21 muestra la fluctuación poblacional de *Eucelatoria sp.*, la cual se concentra entre fines de marzo e inicios de abril (7ma. y 11va. muestreo) periodo que coincide con la alta infestación de *S. eridania* en *N. physaloides* (Capulí cimarrón) además cuando estas plantas se encontraban en la fase fenológica de inicio de floración y floración; también la misma figura muestra la fluctuación de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz con el fin de contrastar. La densidad poblacional de la plaga se observa muy adelantada en febrero (2do. al 5to. muestreo) respecto a la actividad del parasitoide que se empieza a registrar recién a partir de la 7mo. muestreo (mediados de abril). Respecto al segundo parasitoide Tachinidae, *Winthemia sp.* ha mostrado una actividad ocasional con tan solo la captura de 3 especímenes sobre la planta *G. barbadense* (Algodonero) a fines del mes de abril (12vo. muestreo) (Cuadro 21 y Figura 20).

4.2 Fluctuación de la entomofauna asociada a refugios vegetales y cultivo del maíz

4.2.1 Fluctuación de la entomofauna asociada a refugios vegetales

La fluctuación de la población insectil evaluada en los refugios vegetales se presenta en el Cuadro 22, donde en forma general, predadores destacan por mostrar la mayor población insectil con 3880 especímenes, seguido por herbívoros (2562), parasitoides (1903) y finalmente por polinizadores (963). Cabe mencionar, que entre los herbívoros los datos correspondientes a los Aphidiidae (pulgones) fueron contabilizados en grados de infestación según la escala recomendada por Sarmiento (2003), aspecto que influye en la abundancia de este grupo funcional.

La Figura 21 muestra la fluctuación del número total de insectos capturados agrupados por grupo funcional. En general, se ha registrado un continuo aumento de la comunidad insectil, conforme avanza el desarrollo de la fenología predominante de las plantas refugio hasta que ellas alcanzaron el estado fenológico de pico de floración y fructificación. El descenso final corresponde a una disminución normal de la comunidad insectil, por terminar las plantas refugio con su periodo de desarrollo, e iniciarse la maduración fisiológica de varias de ellas. Según las fechas de muestreo, las realizadas entre el 19 de marzo (7ma. evaluación) y el 7 de mayo (14va. evaluación) fueron las que registraron la mayor población de la entomofauna en los refugios vegetales, sobre saliendo las evaluaciones 10ma. y 11va. (9 de abril y 16 abril) por registrar la actividad máxima de los insectos, cuando la fenología predominante de los estratos vegetales estaba entre el pico de la floración y fructificación.

Mexzón (1997) afirma que el tamaño y forma de la planta, son componentes importantes de la arquitectura vegetal, y como tales son considerados elementos esenciales para predecir la diversidad y cantidad de especies insectiles asociados a ellas. Plantas en estados tempranos de desarrollo sostienen un menor número de especies de insectos que en estados tardíos, con excepción de las senescentes. También, arbustos de follaje denso sostienen un mayor número de especies de insectos que las plantas de follaje escaso o con hojas pequeñas (Nicholls 2008), aspectos que ayudan a explicar porque en las primeras evaluaciones, cuando las plantas refugios recién están estableciéndose y aún cuentan con tamaño reducido, la cantidad de insectos muestreados es baja, población que va incrementando de acuerdo al aumento en tamaño y área foliar de las plantas refugio.

Cuadro 22: Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

No	Fecha	Fenología Predominante	Entomofauna por grupo funcional				Total	X
			Predador	Parasitoide	Polinizador	Herbívoro		
1	05/Feb/11	D y C	42	1	5	27	75	30.0
2	12/Feb/11	D y C	97	7	19	71	194	77.6
3	19/Feb/11	D y C	147	7	44	145	343	137.2
4	26/Feb/11	D y C	183	31	49	168	431	172.4
5	05/Mar/11	Pf y C	150	35	46	189	420	168.0
6	12/Mar/11	If y C	198	165	97	126	586	234.4
7	19/Mar/11	If y C	238	179	88	124	629	251.6
8	26/Mar/11	Fl y C	314	128	56	108	606	242.4
9	02/Abr/11	Fl, Pf y C	320	106	34	203	663	265.2
10	09/Abr/11	Fl, Pf y Fr	413	161	85	308	967	386.8
11	16/Abr/11	Pf y Fr	419	159	75	293	946	378.4
12	23/Abr/11	Fl y Fr	416	128	66	225	835	334.0
13	30/ Abr/11	Fr y Fl	283	174	90	141	688	275.2
14	07/May/11	Fl, S y Mf	323	171	93	197	784	313.6
15	14/May/11	Fl, S y Mf	123	141	41	88	393	157.2
16	21/May/11	Fl, S y Mf	65	169	34	51	319	127.6
17	28/May/11	Fr, S y Mf	68	51	11	42	172	68.8
18	04/Jun/11	S y Mf	81	90	30	56	257	102.8
Total			3880	1903	963	2562	9308	3723.2
X			215.6	105.7	53.5	142.3	517.1	206.8
%			41.7	20.4	10.3	27.5	100.0	

D=Desarrollo, C=Crecimiento, Pf=Pre floración, If=Inicio floración, Fl=Floración, Pf=Pico floración, Fr=Fructificación, S=Senescencia, Mf=Madurez fisiológica

La entomofauna depredadora ha registrado la actividad más baja el 5 de febrero (1ra. evaluación) con 42 individuos (Cuadro 22), la misma que fue incrementándose gradualmente según avanzaba el periodo de evaluación hasta alcanzar la más alta actividad entre el 16 y 23 de abril con 419 y 416 individuos registrados, respectivamente, periodo que coincidió con la fase fenológica de floración, pico de floración y fructificación de la mayoría de los estratos vegetales constituyentes de los refugios. Luego de este periodo comenzó el descenso en la actividad de este grupo funcional registrando las últimas tres evaluaciones (21 y 28 de mayo y 4 de junio) 65, 68 y 81 individuos, respectivamente, cuando la fenología predominante en las plantas refugio estaba en madurez fisiológica y senescencia.

Número de individuos de cada especie depredadora, por fecha de muestreo, registradas en las plantas refugio adyacente al cultivo de maíz (Anexo 4) muestra que la mayor parte de ellas restringe su actividad al periodo comprendido entre mediados de marzo y mediados de mayo, con la mayor actividad en el mes de abril. Debido principalmente a la fenología predominante en las plantas refugio, ya que en ese periodo se encontraban entre inicio de floración, floración y fructificación, etapas en las cuales las plantas ofrecen una importante recompensa para sus visitantes como es el caso del néctar y/o polen de sus flores. Sin embargo, 4 de las 6 especies más abundantes: *C. externa*, *C. similis*, *A. exótica* y *M. tenellus* registraron actividad durante todo el periodo de evaluación de febrero a junio (18 evaluaciones), mientras que las otras dos especies: *O. insidiosus* y *Harmonia sp.* retrasan su actividad observándose a partir marzo a junio (último muestreo) (Anexo 4). También es importante destacar la densidad poblacional de *S. caementarium* y *Condylostylus sp.* que muestra actividades contrastantes y claramente diferenciadas del resto de depredadores, la primera adelanta su actividad de febrero a mediados de abril y la segunda retrasa su actividad de abril a junio.

Examinando la relación de afinidad entre los depredadores más abundantes (Chrysopidae, Coccinellidae, Syrphidae y Dolichopodidae) con las plantas evaluadas, en general se observa que la abundancia de estos controladores biológicos ha estado altamente relacionada con los periodos de floración de las plantas refugio, coincidiendo con Fiedler y Landis (2007a) quienes reportan similares asociaciones, además afirman que el área foliar de las plantas mostró una correlación lineal significativa de tipo cuadrática con la mayor cantidad de insectos muestreados, sugiriendo que además de la época de floración el área

floral es otro criterio a considerar en la selección de plantas para fines de manejo de hábitat.

Los herbívoros, constituyeron el segundo grupo funcional en abundancia (Cuadro 22), su fluctuación muestra una curva de tendencia temporal bi-modal con dos picos poblacionales: el primero en marzo y segundo en abril, el mayor pico de actividad de este grupo funcional se observó el 9 de abril (10ma. evaluación) con 308 individuos, cuando la fenología predominante en los refugios vegetales estaba en el pico de floración y fructificación; y el menor pico de la densidad poblacional el 5 marzo (5ta. evaluación) con 189 individuos cuando la fenología predominante en las plantas refugio fue prefloración y crecimiento. Las menores actividades se registraron al inicio y al final de los muestreos como también entre los dos picos de la distribución bimodal con 27 (5/feb/11), 42 (28/may/11) y 108 (26/mar/11) individuos, respectivamente.

Número de individuos de cada especie herbívora y por fecha de muestreo (Anexo 13) muestra que la mayor parte de ellas adelantan su actividad, en comparación a la actividad de los otros grupos funcionales, observándose a la mayoría desde la segunda semana de febrero hasta la primera semana de mayo, con la máxima actividad en la segunda y tercera semana de abril. Como es caso de las especies fitófagas *E. kraemeri*, *P. maidis*, *S. eridania*, *Epitrix sp.* y Miridae sp.1 activas incluso desde la primera evaluación. En general, a partir del 14 de mayo se registra un notable descenso de la actividad de la mayoría de las especies herbívoras. Entre las especie con mayor abundancia destaca *B. tabaci* por estar activa en todo el periodo de evaluación (18 muestreos), seguida por *L. huidobrensis* y *A. gossypii* observadas casi en todas las evaluaciones (17 y 16 muestreos, respectivamente) a excepción de los primeros muestreos.

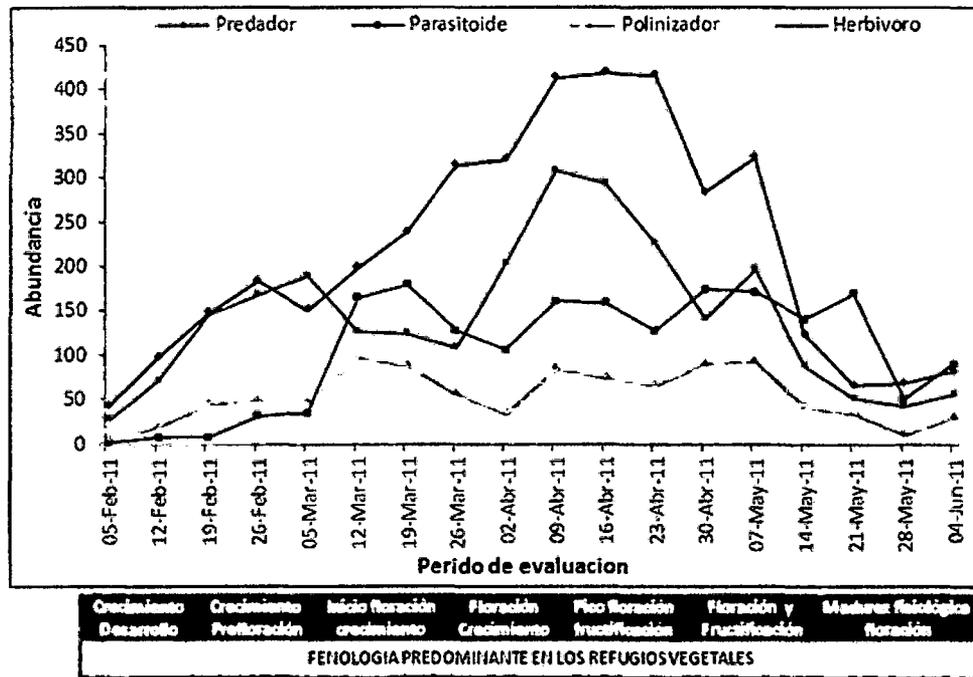


Figura 21: Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

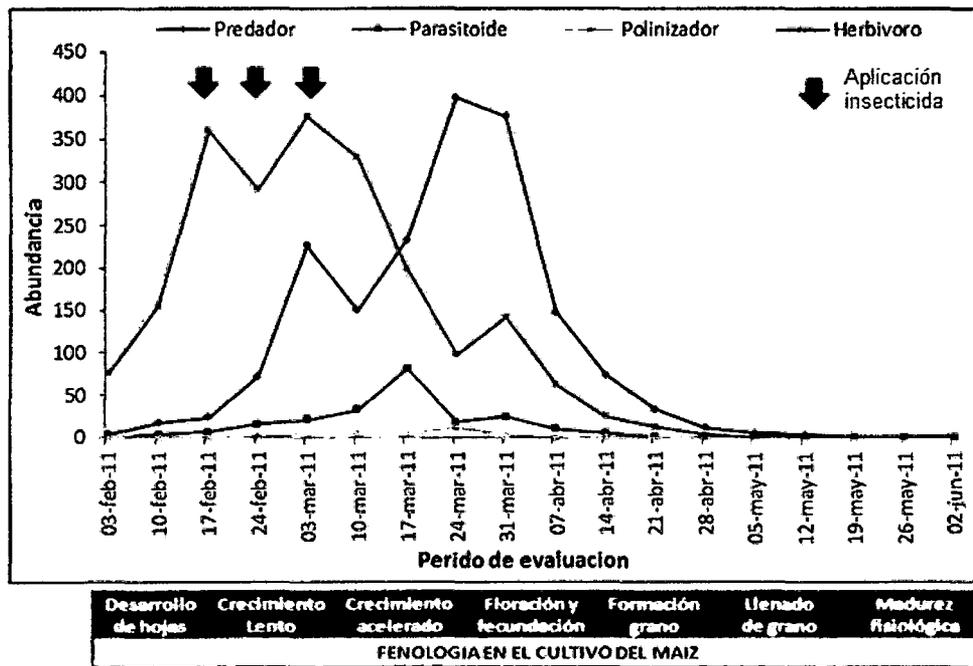


Figura 22: Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

La fluctuación de los predadores y herbívoros, al igual que la fluctuación en general, está influenciada por el tamaño y forma de las plantas refugio, las cuales en los primeros muestreos, por estar recién en etapa de crecimiento, albergan una población insectil reducida de acuerdo Mexzón (1997). Sin embargo, en el mes de mayo, la mayoría de las plantas ya alcanzaron un desarrollo óptimo, otras están en senescencia o madurez fisiológica, periodo en el cual se observa un decremento en la población insectil, aspecto que estaría sustentado en la “hipótesis de la diversidad del recurso” planteado por Mexzón y Chinchilla (1998), quienes afirman que plantas con mayor variedad de recursos sostienen más especies de insectos que plantas con menos recursos, aspecto relacionado a la fenología de plantas, cuando estas se encuentran en estados fenológicos avanzadas cuentan con menos recursos, es decir tienen menos recompensas que ofrecer para los insectos visitantes. Además, según los datos meteorológicos (Figura 4) en el mes de mayo la estación de otoño está más acentuada con un decremento en la temperatura (19 °C, promedio), siendo este mes junto con junio las más frías del año, ya que el invierno esta próximo.

La fluctuación de los parasitoides no muestra una tendencia definida (Figura 21), concentrando su mayor densidad poblacional entre el 12 marzo y 21 de mayo con poblaciones que fluctúan entre 128 (26/mar/11) y 179 (19/mar/11) individuos, periodo que coincidió con la fenología predominante de inicio de floración, floración, pico de floración y fructificación en los refugios vegetales (Cuadro 22). Al observar el número de individuos de cada especie parasitoide, por fecha de muestreo (Anexo 7), se aprecia que la mayor actividad de estos se concentra entre mediados del mes de marzo a mediados de mayo. Sin embargo, algunas de las especies como por ejemplo *Campsomeris sp.*, *Apanteles sp.*, Eulophidae sp. 4, Eucoilidae sp. 1 y Pteromalidae sp. 2 registraron actividad desde el mes de febrero y extendiéndose incluso hasta el mes de junio (última evaluación) con poblaciones menores.

Entre las especies con mayor abundancia *P. volucre* registra una actividad más restringida que el resto de las especies, de abril a inicios de mayo, mostrando su máxima actividad a mediados de abril. También, cabe destacar que fueron pocas las especies que estuvieron activas en el mes de febrero, así por ejemplo en la primera evaluación solo se registró a Scelioninae sp. 2, del mismo modo en las ultimas evaluaciones la actividad de los

parasitoides en general disminuyó particularmente en los dos últimos muestreos realizados en mayo y junio, los meses más fríos del año.

La población de menor abundancia de la entomofauna correspondió a los insectos polinizadores (Cuadro 22), la fluctuación de este grupo funcional no muestra una tendencia clara, registrando las mayores actividades en la parte media de las evaluaciones, desde el 12 de marzo al 7 de mayo, con una abundancia que varían entre 97 (12 mar/11) y 34 (2/abr/11) individuos, periodo que coincide con la presencia de flores con néctar y polen en la mayoría de las plantas de los refugios vegetales. Al comparar el número de individuos de cada especie polinizador por fecha de muestreo (Anexo 10) se observó que la mayor actividad de estos insectos está entre marzo y la primera semana de mayo. La especie *Apinae* sp.1 registra esporádica actividad incluyendo la primera y última evaluación. Las especies con mayor abundancia *A. melífera* y *Halictini* Sp. 1 registraron su actividad desde febrero a junio (18 muestreos) mostrando la máxima actividad a mediados de marzo para *A. melífera* y a mediados de abril para *Halictini* Sp. 1, además esta última especie estuvo ausente a fines de mayo.

Según Van Driesche *et al.* (2007) los parasitoides más comunes son insectos de los órdenes Hymenóptera y Díptera, la mayoría de sus estados adultos requieren de alimento suplementario, como miel, polen o néctar, las cuales son obtenidas de plantas con flores, razón por la que las mayores densidades de los parasitoides y polinizadores registrados en el presente estudio coinciden con el estado fenológico de floración, fin de floración o fructificación, periodo en el cual los insectos benéficos pueden encontrar mayores recompensas florales.

4.2.2 Fluctuación de la entomofauna asociada al cultivo del maíz

El Cuadro 23 muestra la fluctuación del número total de insectos presente en el cultivo de maíz en La Molina, desde la primera semana de febrero a la primera semana de junio de 2011, durante este periodo se logró registrar 4138 individuos, con una alta predominancia de herbívoros y predadores con 2126 (51.4%) y 1768 (42.7%) individuos, respectivamente, entretanto parasitoides y polinizadores constituyeron las menores poblaciones con 215 (5.2%) y 29 (0.7%) individuos, respectivamente. A diferencia de la fluctuación insectil observada en los refugios, en el cultivo del maíz la distribución temporal de la actividad insectil en general se concentró en los primeros meses de evaluación hasta antes de la

novena evaluación (31/mar/11), pasada esta fecha se observa una fuerte disminución de la entomofauna, observándose una tendencia inversamente proporcional a la fenología del cultivo, es decir a mayor desarrollo de las plantas de maíz menor presencia de insectos en general (figura 20). Además según los datos meteorológicos (Figura 4) el periodo de mayor densidad poblacional de insectos herbívoros coincide con las fechas donde se registraron las temperaturas más altas (24.5 °C, promedio); en contraste a la humedad relativa que registran los valores más bajos (28.5 %, promedio). Altas temperaturas, baja humedad relativa y una gran cantidad de alimento a disposición, ofrecen las condiciones ideales para un crecimiento exponencial de los insectos plaga.

En el cultivo del maíz, los herbívoros registran una fluctuación de tendencia normal asimétrica a la derecha (sesgo positivo) concentrando alta actividad de herbívoros entre 17 de febrero (3ra. evaluación) y el 10 de marzo (6ta. evaluación) con abundancia que fluctúan entre 291 y 376 individuos, periodo que coincidió con el estado fenológico crecimiento lento y acelerado del cultivo de maíz (Cuadro 23). De acuerdo a la Figura 22, el comportamiento de los insectos plaga (herbívoros) durante este periodo se vieron afectados debido a la aplicación de insecticidas, realizadas para su control en tres oportunidades, dirigidas principalmente para suprimir el desarrollo de la población larval de *S. frugiperda*, una de las principales plagas del cultivo. La curva muestra su cola más larga en dirección de las evaluaciones posteriores con una alta disminución en la actividad de las plagas, aspecto que es inversamente proporcional al desarrollo fenológico del cultivo, a mayor desarrollo fenológico del maíz menor actividad de herbívoros, tendencia similar también es observada por los demás grupos de insectos (Figura 22).

La población predadora, en el cultivo del maíz, muestra una fluctuación de tendencia temporal bi-modal, con dos picos de actividad: el primero a inicios de marzo y el segundo a fines del mismo mes, el pico más alto se observa el 24 de marzo (8va. evaluación) con 397 individuos, cuando la fenología del cultivo estaba en floración y fecundación; y el pico más bajo se registra el 3 marzo (5ta. evaluación) con 226 individuos, coincidiendo con el estado fenológico de crecimiento acelerado del cultivo. La disminución poblacional que se registra entre el 10 y 17 de marzo (6to. y 7ma. evaluación) podría estar directamente influenciada con la aplicación de insecticidas dirigidas para el control de los insectos plaga realizadas a fines de febrero e inicios de marzo (Figura 22 y cuadro 23).

En la parcela de maíz, la fluctuación poblacional de parasitoides y polinizadores muestra poblaciones muy inferiores a las registradas por herbívoros y predadores (Cuadro 23). Los parasitoides registran una fluctuación con una tendencia normal algo asimétrica a la derecha (sesgo positivo) observándose el pico de su actividad el 17 de marzo (7ma. evaluación) con 80 individuos, cuando el cultivo estaba en la fase fenológica de crecimiento acelerado. Respecto a los polinizadores, se registra una actividad aún más reducida que los parasitoides en consecuencia sus densidades en función a la fenología de las plantas y cultivo no mostro una tendencia definida por la poca abundancia de individuos capturados (Figura 22).

Cuadro 23: Fluctuación del número total de insectos, por grupo funcional, asociados al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

No	Fecha	Fenología Maíz	Entomofauna por grupo funcional				Total	X
			Predador	Parasitoide	Polinizador	Herbívoro		
1	03/Feb/11	Dh	4	1	0	76	81	2.0
2	10/Feb/11	Dh	17	3	0	154	174	4.2
3	17/Feb/11	CrI	23	6	0	359	388	9.4
4	24/Feb/11	CrI	71	15	1	291	378	94.5
5	03/Mar/11	Cra	226	20	5	376	627	15.2
6	10/Mar/11	Cra	149	32	5	328	514	12.4
7	17/Mar/11	Cra	233	80	4	199	516	12.5
8	24/Mar/11	Fl y f	397	18	12	97	524	12.7
9	31/Mar/11	Fl y f	376	24	2	141	543	13.1
10	07/Abr/11	Fl y f	147	10	0	62	219	5.3
11	14/Abr/11	Fg	73	5	0	25	103	2.5
12	21/Abr/11	Fg	33	1	0	12	46	1.1
13	28/Abr/11	Llg	11	0	0	3	14	0.3
14	05/May/11	Llg	5	0	0	1	6	0.1
15	12/May/11	Mf	3	0	0	1	4	0.1
16	19/May/11	Mf	0	0	0	1	1	0.0
17	26/May/11	Mf	0	0	0	0	0	0.0
18	02/Jun/11	Mf	0	0	0	0	0	0.0
Total			1768	215	29	2126	4138	100.0
X			98.2	11.9	1.6	118.1	229.9	
%			42.7	5.2	0.7	51.4	100.0	

Dh=Desarrollo de hojas, CrI=Crecimiento lento, Cra=Crecimiento acelerado, Fl y f=Floración y fecundación, Fg=Formación de grano, Llg=Llenado de grano, Mf=Madurez fisiológica.

4.3 Composición del estrato vegetal más favorable como área refugio para la fauna benéfica

Según el análisis de diversidad y considerando los criterios de riqueza específica y abundancia de la entomofauna, las especies *G. barbadense* (Algodonero), *F. vulgare* (Hinojo), del refugio A; *B. pilosa* (Amor seco), *N. physaloides* (Capulí cimarrón) del refugio B; y *M. parviflora* (Malva) del refugio C han sido las plantas que registraron la mayor diversidad de la entomofauna, de la cual la proporción de los predadores y parasitoides es importante (Cuadro 24), constituyéndose en plantas que fomentan la población de controladores biológicos, insectos que de forma natural desempeñan un papel fundamental en los procesos de regulación de insectos plaga o como parte de las cadenas alimenticias que se desarrollan en el agroecosistema del cultivo de maíz (Vázquez 2008).

Además, otro parámetro importante que respalda esta selección es la estadística no paramétrica mediante el índice de similaridad, el cual muestra a las especies botánicas antes mencionadas como las plantas que presentan mayor similitud con valores próximos al 40% de similaridad de la entomofauna en los refugios adyacentes al cultivo del maíz (Figura 15). Es decir las plantas mencionadas presentan una composición de la entomofauna asociada a ellas con mayor posibilidad de reemplazo, puesto que registran una mayor composición de especies compartidas entre ellas. A continuación se describe las principales características de las plantas seleccionadas (Cuadro 25):

Algodonero, *G. barbadense*, (Malvaceae) especie vegetal cultivada usualmente por sus atributos industriales (fibra), se caracteriza por ser una planta herbácea de 1.5 a 1.8 m de altura y desarrolla un follaje denso. Presenta flores llamativas de pétalos de color amarillo pálido con diámetro de corola que fluctúa entre 3 a 3.5 cm. Entre las recompensas que esta planta oferta a los insectos visitantes están el néctar y polen de sus flores y el néctar de los nectarios extraforales característicos de esta especie vegetal, además por la arquitectura que presenta constituye un importante refugio donde los insectos pueden protegerse de la elevada temperatura del medio día u otras perturbaciones del medio. En el presente estudio, esta planta se ha caracterizado por tener cualidades para el fomento de la entomofauna benéfica (parasitoides=52, predadores=27 sp. (Cuadro 24)), puesto que importantes grupos de controladores biológicos están asociados a ella como ser las familias Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Berytidae (*Metacanthus tenellus*), Dolichopodidae (*Condylostylus similis*), Anthocoridae (*Orius insidiosus*), Coccinellidae (*Harmonia sp.*,

Cycloneda sanguinea, *Eriopis connexa connexa*), Nabidae (*Nabis punctipennis*), Lygaeidae (*Geocoris punctipes*) y Vespidae (*Monobia incarum*), principalmente, las cuales presentan hábito alimenticio de predación. Además, en esta planta se ha registrado parasitoides de las familias Encyrtidae, Braconidae (*Chelonus insularis sp.*, *Apanteles sp.*, *Leiophron sp.*), Pteromalidae, Eulophidae, Perilampidae, Chalcididae (*Brachymeria sp.*) y Tachinidae (*Winthemia sp.*) las cuales son parasitoides de huevo, larva y pupa de lepidópteros y otros grupos de insectos. Varios de estos insectos son enemigos naturales de plagas del cultivo del maíz, como es el caso de los Braconidos (Hymenóptera) y Chrysopidos (Neuróptera). Por otro lado, los principales insectos herbívoros observados en el algodonero fueron: *B. tabaci* (Aleyrodidae), *A. gossypii* (Aphididae) y *E. kraemeri* (Cicadellidae) ninguno de ellos catalogados plaga del cultivo del maíz (Cuadro 25).

Resultados que coinciden, en gran parte, con los reportes de Beingolea (1962) y Sánchez y Vergara (2005) quienes afirman que esta planta se asocia a una gran diversidad y cantidad de controladores biológicos; entre los insectos visitantes a esta planta con hábito predador están las familias Chrysopidae, Miridae, Anthocoridae, Nabidae, Reduvidae, Lygaeidae, Berytidae, Carabidae, Coccinellidae y Syrphidae; además de las avispas parasíticas de las familias Braconidae e Ichneumonidae. Respecto al empleo del algodonero como parte de las prácticas que se recomienda para manejar el hábitat se tiene pocas experiencias publicadas, una de ellas es el caso del Programa-MIP de Espárrago en Chavimochic, Perú, donde además de otros componentes se establecieron “refugios biológicos” para la conservación y multiplicación de los controladores biológicos constituido por Algodonero, Maíz, Alfalfa, Crotalaria, y otros (Cisneros y Rosales 2004). Así mismo, según Poveda *et al.* (2008) en un estudio realizado en Nigeria (África) Pitan y Olatunde en el 2006 evaluaron el aumento de la diversidad vegetal con otros cultivos y plantas, a través de cultivos intercalados entre el Tomate y el Algodonero, registrando que esta forma de manejo tuvo un efecto negativo sobre los herbívoros y un efecto positivo en el rendimiento en ambos cultivos, aunque el mecanismo exacto no fue claro para ellos.

Hinojo, *F. vulgare*, (Umbelliferae), es una planta de uso medicinal y/o aromática, se caracteriza por ser una hierba herbácea que alcanza una altura de 1.2 a 1.5 m y posee un follaje de tipo intermedio (no muy frondoso). Sus flores son pequeñas y de color amarillo dorado, agrupadas en inflorescencia tipo umbela, el diámetro de cada flor fluctúa entre 0.2 a 0.3 cm. El Hinojo, a los insectos que la visitan, ofrece de recompensa refugio por la

arquitectura vegetal que posee y néctar y polen en sus atractivas flores. Esta especie vegetal podría ser considerada como un importante reservorio de insectos benéficos, ya que según los resultados del presente estudio es una de las plantas que tiene mayor capacidad de albergar parasitoides (54 especies) y predadores (30 especies) (Cuadro 24); en el primer grupo funcional destacan insectos de las familias; Coccinellidae (*Harmonia sp.*, *Scymnus sp.*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa connexa*), Syrphidae (*Allograpta exótica*, *Allograpta piurana*, *Pseudodorus clavatus* y *Syrphus shorae*) Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Vespidae (*Monobia incarum*), Sphecidae (*Sceliphron caementarium*); en el segundo grupo funcional están las familias: Braconidae (*Apanteles sp.*, *Chelonus insularis sp.*, *Leiophron sp.*), Pteromalidae, Eulophidae, Scoliidae (*Campsomeris sp.*) y Encyrtidae. Entre los insectos plaga asociados a esta planta destaca *A. gossypii* (Aphididae), el cual no es una plaga clave del maíz, sin embargo puede constituirse en un importante vector de enfermedades del cultivo (Cuadro 25).

F. vulgare (Hinojo) es una de las plantas que más se ha estudiado, a nivel internacional, como reservorio de insectos benéficos, los resultados del presente trabajo coinciden y amplían los reportes de López *et al.* (2003), Vázquez *et al.* (2008), Cañedo *et al.* (2010) Kopta *et al.* (2012) quienes destacan a Coccinellidae, Syrphidae y Chrysopidae entre los principales insectos predadores visitantes a esta planta; como también mencionan a Braconidos (Hymenóptera) del genero *Aphidius* parasitoides de áfidos. La arquitectura vegetal y floral del Hinojo muestra una disposición de sus flores con nectarios completamente o parcialmente expuestos, propios de las Umbellíferas, atributos preferidos por una diversidad de insectos (Wäckers 2005).

Además, plantas de esta familia botánica son más beneficiosas para los parasitoides según los estudios de Vattala *et al.* (2006) quienes observaron y midieron la accesibilidad al néctar por parte de avispas parasitoides en varios grupos de plantas. Así mismo, porque las flores del Hinojo se constituyen una fuente de recursos nutricionales tales como el polen y néctar necesarios para completar la dieta de los insectos adultos parasitoides y predadores (Nicholls, 2001, Vázquez 2012). Otra importante característica del Hinojo es el color de sus flores, es sabido que muchos insectos en particular Hymenópteros y Dípteros son atraídos por el color amarillo, aspecto que fue documentado por Jönsson *et al.* (2005), quienes estudiando a dos parasitoides del escarabajo de polen (*Phradis interstitialis* y

Tersilochus heterocerus) reportan que estos controladores biológicos fueron atraídos significativamente al color amarillo, cuando se les dio a elegir entre amarillo y verde.

Cuadro 24: Riqueza de la comunidad insectil benéfica, por grupo funcional, asociada a las especies vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Especie botánica	Refugio	Entomofauna por grupo funcional				Total		
		Herbívoro	Parasitoide	Polinizador	Predador			
<i>G. barbadense</i>	A	15	52	9	27	103	25.7	12.2
<i>F. vulgare</i>	A	5	54	9	30	98	24.51	11.6
<i>B. pilosa</i>	B	8	60	6	23	97	24.2	11.5
<i>M. parviflora</i>	C	11	41	6	21	79	19.7	9.4
<i>N. physaloides</i>	B	11	33	9	14	67	16.7	7.9
<i>C. sativum</i>	A	4	31	8	17	60	15.0	7.1
<i>Aster sp.</i>	A	10	27	7	15	59	14.7	7.0
<i>H. annus</i>	B	14	13	7	21	55	13.7	6.5
<i>G. parviflora</i>	C	9	26	6	11	52	13.0	6.2
<i>S. halepense</i>	C	7	24	3	8	42	10.5	5.0
<i>S. officinalis</i>	B	5	19	2	9	35	8.7	4.1
<i>L. officinalis</i>	A	2	26	2	4	34	8.5	4.0
<i>P. vulgaris</i>	C	7	9	3	3	22	5.5	2.6
<i>A. absinthium</i>	B	1	16	2	2	21	5.2	2.5
<i>R. officinalis</i>	C	1	14	1	4	20	5.0	2.4
Total		110	445	80	209	844	211	100.0
X		7.3	29.7	5.3	13.9	56.3	14.1	
%		13.0	52.7	9.5	24.8	100.0		

Cuadro 25: Características de las especies vegetales seleccionadas para formar el estrato vegetal más favorable como área refugio para la entomofauna benéfica, La Molina, Lima-Perú, 2011.

No. Especie botánica	Uso/tipo	Habito crecimiento	Altura plta (m)	Follaje	Flor		Entomofauna asociada		
					Color	Diametro corola(cm)	Predadores	Parasitoides	Herbivoros
1 <i>G. barbadense</i> Algodonero (Malvaceae)	Cultivada	Herbacea	1.5 - 1.8	Denso	Amarillo palido	3.0 - 3.5	Chrysopidae, Berytidae, Dolichopodidae, Anthocoridae, Coccinellidae, Nabidae, Lygaeidae y Vespidae	Encyrtidae, Braconidae, Pteromalidae, Eulophidae, Perilampidae, Chalcididae y Tachinidae	<i>B. tabaci</i> <i>A. gossypii</i> <i>E. kraemeri</i>
2 <i>F. vulgare</i> Hinojo (Umbelliferae)	Aromática medicinal	Herbacea	1.2 - 1.5	Intermedio	Amarillo dorado	0.2 - 0.3	Coccinellidae Syrphidae Chrysopidae, Vespidae, Sphecidae	Braconidae, Pteromalidae, Eulophidae, Scoliidae y Encyrtidae	<i>A. gossypii</i>
3 <i>B. pilosa</i> Amor seco (Asteraceae)	Maleza	Arbustivo	0.4 - 0.6	Intermedio	Blanco y amarillo	0.8 - 1.2	Dolichopodidae, Chrysopidae, Syrphidae, Carabidae, Coccinellidae y Berytidae	Braconidae, Pteromalidae, Ichneumonidae, Chalcididae, Perilampidae, Eulophidae y Scoliidae	<i>S. eridania</i> Miridae sp.
4 <i>M. parviflora</i> Malva (Malvaceae)	Maleza	Herbacea	0.5 - 0.7	Denso	Blanquesino	0.5 - 0.8	Dolichopodidae, Coccinellidae, Berytidae, Chrysopidae, Syrphidae, Anthocoridae, Carabidae	Braconidae, Eucolidae, Scoliidae y Pteromalidae	<i>B. tabaci</i> <i>L. huidobrensis</i> Miridae sp.
5 <i>N. physaloides</i> Capuli cimarron (Solanaceae)	Maleza	Arbustivo	0.4 - 0.6	Denso	Azul pálido con blanco	2.0 - 2.5	Dolichopodidae, Chrysopidae, Anthocoridae, Berytidae, Syrphidae y Nabidae	Tachinidae, Eulophidae, Braconidae, Scoliidae y Pteromalidae	<i>S. eridania</i> <i>Epitrix sp.</i>

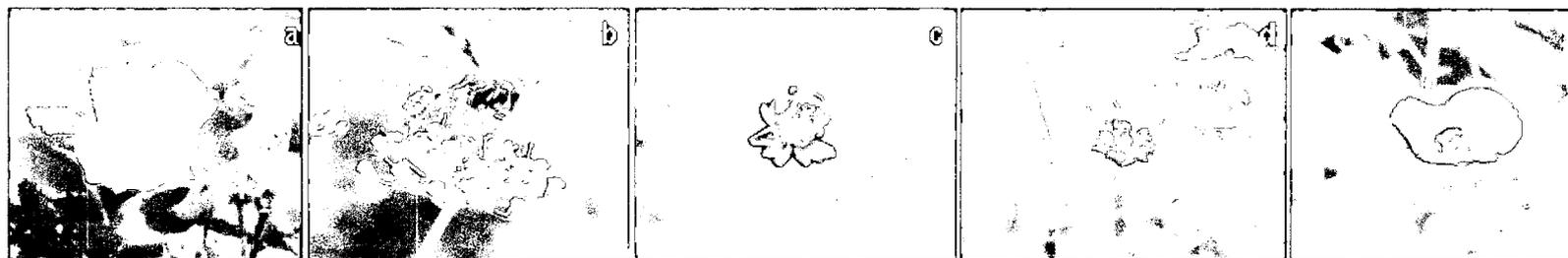


Foto 16: Flores de las especies vegetales con potencial para el formara el estrato vegetal más favorable para fomento de la entomofauna benéfica, a) Algodonero, b) Hinojo, c) Amor seco, d) Malva y e) Capulí cimarrón

Amor seco, *B. pilosa*, (Asteraceae), se caracteriza por ser una maleza que presenta un hábito de crecimiento arbustivo que mide entre 0.4 a 0.6 m de altura y desarrolla un follaje de tipo intermedio (no muy frondoso). Maleza con flores de color blanco (pétalos) y amarillo (estigma), cuya corola mide entre 0.8 a 1.3 cm de diámetro. Esta planta por la arquitectura vegetal que presenta constituye un apropiado refugio para la entomofauna, además estos visitantes pueden acceder al néctar y polen de las flores de esta maleza. *B. pilosa* (Amor seco) presenta potencial para el mantenimiento de controladores biológicos (60 especies de parasitoides y 23 especies de predadores) (Cuadro 24). Entre los parasitoides asociados a esta maleza destacan las siguientes familias: Braconidae (*Apanteles sp.*, *Chelonus insularis sp.*, *Leiophron sp.*), Pteromalidae, Ichneumonidae (*Pimpla sp.*, *Diplazon laetatorios*), Chalcididae (*Spilochalcis sp.*, *Brachymeria sp.*), Perilampidae, Eulophidae y Scoliidae (*Campsomeris sp.*); en cambio los principales predadores pertenecen a las familias: Dolichopodidae (*Condylostylus similis*), Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Syrphidae (*Allograpta exótica*, *Allograpta piurana* y *Pseudodorus clavatus*), Carabidae (*Megacephala carolina chilensis*, *Pterostichus sp.*), Coccinellidae (*Eriopis connexa connexa*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea*, *Zagreus heasticta*) y Berytidae (*Metacanthus tenellus*). Así mismo, en esta planta también se registraron insectos herbívoros de los cuales los más abundantes fueron *S. eridania* (Noctuidae) y Miridae (Hemíptera), ambas especies no son plagas del cultivo del maíz (Cuadro 25).

Entre las plantas que se recomiendan para diversificar agroecosistemas y promover la entomofauna benéfica sobresalen plantas de la familia Asteraceae, muchas de las cuales están presentes en las proximidades de los cultivos como malezas. *B. pilosa* (Amor seco), perteneciente a esta familia botánica, es asociada con importantes grupos de insectos benéficos por varios autores (Mujica 2007, Vázquez *et al.* 2008, Gómez 2010). Aspecto que es ratificado con los resultados de la presente investigación que además amplía los reportes de Mujica (2007) quien, evaluando malezas hospederas de la mosca minadora y sus parasitoides en el agroecosistema de la papa (La Molina, Perú), reporta avispa parasitoides de las familias Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucilidae asociadas a esta maleza; del mismo modo resultados del presente estudio complementan los registros de Vázquez *et al.* (2008) y Gómez (2010) quienes observaron en esta planta solo predadores de las familias Coccinellidae, Carabidae y Syrphidae. También la abundancia de los insectos parasitoides (normalmente insecto de menor tamaño) con esta planta

(Cuadro 24) se fundamenta con los estudios de Tooker y Hanks (2000) y Landis *et al.* (2000) quienes afirman que flores con corolas profundas y estrechas, como las que corresponden a Asteraceae, son preferidas por pequeños parasitoides porque son capaces de explotar mejor sus recursos alimenticios (néctar), además porque esta estructura floral hace al néctar de su flor inaccesible para insectos de mayor tamaño.

Malva, *M. parviflora*, (Malvaceae), es una planta catalogada como maleza y/o medicinal, se caracteriza por tener un crecimiento herbáceo, con una altura de 0.5 a 0.7 m, y tener un follaje denso. Presenta flores pequeñas con diámetro de corola que fluctúa entre 0.5 a 0.8 cm. Por las características que presenta, esta maleza ofrece a los insectos como recompensa refugio, néctar y polen. La Malva alberga insectos benéficos como es el caso de parasitoides (60 especies) y predadores (23 especies), entre las principales familias de parasitoides observados están: Eulophidae, Braconidae (*Apanteles sp.*, *Leiophron sp.*, *Aleiodes sp.*), Eucolidae, Scoliidae (*Campsomeris sp.*) y Pteromalidae; y entre las principales familias con hábito predador están: Dolichopodidae (*Condylostylus similis*), Coccinellidae (*Harmonia sp.*, *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus sp.* y *Eriopis connexa connexa*), Berytidae (*Metacanthus tenellus*), Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Syrphidae (*Allograpta exótica* y *Pseudodorus clavatus*), Anthocoridae (*Orius insidiosus*), Carabidae (*Pterostichus sp.*). Además, en la Malva fueron registrados *B. tabaci* (Aleyrodidae), *L. huidobrensis* (Agromyzidae) y Miridae sp. (Hemíptera), insectos con hábitos herbívoros, ninguno de los cuales catalogado como plaga clave del maíz (Cuadro 25).

Una de las malezas más comunes en los agroecosistemas del Perú lo constituye la Malva, especie vegetal que muestra una alta asociación con varios grupos de insectos benéficos de las familias Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucolidae, entre los parasitoides; y entre los predadores de las familias Coccinellidae, Carabidae y Syrphidae (Mujica 2007, Gómez 2010) aspecto que se ha podido corroborar y ampliar en el presente estudio. Esta planta por su arquitectura que presenta constituye un micro hábitat propicio para los insectos, además es considerada como entomófila porque proporciona importantes recompensas florales (polen y néctar) a los insectos visitantes (Vázquez *et al.* 2008). Esta planta junto a otras especies de malezas dentro de los cultivos tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna del cultivo, a tal punto que predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos; además, los insectos

benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para su dormancia (Barbosa *et al.*2011).

Capulí cimarrón, *N. physaloides*, (Solanaceae), se caracteriza por ser una maleza que presenta un hábito de crecimiento arbustivo que mide entre 0.4 a 0.6 m de altura y desarrolla un follaje denso con bastantes ramificaciones. Esta maleza presenta flores con corolas de color azul pálido y blanco, con un diámetro de corola de 2 a 2.5 cm. Al igual que las anteriores plantas seleccionadas, los insectos visitan a esta maleza para encontrar refugio (arquitectura frondosa) como también néctar y polen en las flores de esta planta. Esta maleza alberga gran cantidad de insectos benéficos, entre los parasitoides destacan las familias: Tachinidae (*Eucelatoria sp.*), Eulophidae, Braconidae (*Chelonus insularis*, *Apanteles sp.*), Scoliidae (*Campsomeris sp.*) y Pteromalidae; y entre los predadores destacan las familias: Dolichopodidae (*Condylostylus similis*), Chrysopidae (*Chrysoperla externa*), Anthocoridae (*Orius insidiosus*), Berytidae (*Metacanthus tenellus*), Syrphidae (*Allograpta exótica*) y Nabidae (*Nabis punctipennis*). Por otro lado, entre los insectos herbívoros más abundantes asociados a esta maleza están *S. eridania* (Noctuidae) y *Epitrix sp.* (Chrysomellidae), ambas especies no son plagas del cultivo del maíz (Cuadro 25).

Malezas como *N. physaloides* (Capulí cimarrón), son las plantas que crecen en los campos y compiten e interfieren el desarrollo del cultivo, por ello se les considera malezas o malas hierbas. Además, esta planta puede ser reservorio de plagas que atacan el cultivo o quedan en los campos para la cosecha siguiente. Sin embargo, esta planta también puede constituir reservorio de enemigos naturales de plagas y/o sus flores contribuir a la alimentación de los adultos de los entomófagos (parasitoides y predadores) y ser refugio de artrópodos benéficos, entre otros factores (Vázquez *et al.* 2008). Es así que Mujica (2007) y Gómez (2010) reportan entre los insectos benéficos visitantes a esta planta avispas de las familias Braconidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucoilidae; información que es ratificada y ampliada con los resultados del presente estudio donde además de las familias de insectos mencionados se reportan otros grupos de controladores biológicos como ser Tachinidae, Scoliidae entre los parasitoides y entre los predadores Dolichopodidae, Chrysopidae, Anthocoridae, Berytidae, Syrphidae y Nabidae. Por otro lado, también es importante destacar la abundancia del herbívoro *S. eridania* (Noctuidae), que no es plaga del cultivo del maíz, pero si es hospedero de parasitoides de *S. frugiperda*, plaga clave del maíz, como el Tachinidae *Eucelatoria sp.* y *Whinthemia sp.* también registrados en el presente estudio.

En general, conservar y aumentar las poblaciones de la entomofauna benéfica, mediante el manejo del hábitat, constituye el objetivo primordial del control biológico por conservación. Los insectos benéficos para la agricultura mejoran su crecimiento, desarrollo, supervivencia y/o fecundidad explotando los recursos vegetales que las plantas les ofrecen (Paredes *et al.* 2013). En las plantas, los enemigos naturales no sólo encuentran refugio frente a condiciones climatológicas adversas y/o frente a depredadores, también encuentran presas y huéspedes alternativos, especialmente cuando éstos escasean en los campos de cultivo. Además, la mayor parte de los enemigos naturales de plagas no son depredadores estrictos, sino que presentan un alto grado de omnivoría. Así, en algún momento de su ciclo biológico, ya sea como larva, como adulto, o en ambos casos, dependen de los recursos alimenticios que las plantas les ofrecen en forma de néctar (floral o extra floral), polen, semillas, jugos, o melaza producida por los insectos fitófagos. Consecuentemente, las plantas juegan un papel determinante en la conservación de los insectos benéficos en los agroecosistemas (Fiedler y Landis 2007a, Vázquez 2012).

V. CONCLUSIONES

Los refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz presentan una alta diversidad de insectos, representados por ocho órdenes, 60 familias y 74 géneros identificados, donde Hymenóptera, con las familias Braconidae y Halictidae, e Hemíptera, con las familias Aphididae y Aleyrodidae, son los más diversos y abundantes.

La entomofauna asociada a los refugios vegetales, según sus hábitos y comportamiento, corresponde a cuatro grupos funcionales: predadores, parasitoides; polinizadores y herbívoros; siendo predadores y parasitoides los más abundantes y diversos, respectivamente.

El refugio vegetal A formado por *G. barbadense* (Algodonero), *Aster sp.* (Aster), *F. vulgare* (Hinojo), *C. sativum* (Cilantro) y *L. officinalis* (Lavanda) albergó la mayor diversidad y abundancia de la entomofauna muestreada en comparación a los refugios B (*H. annuus*, *N. physaloides*, *S. officinalis*, *B. pilosa* y *A. absinthium*) y C (*M. parviflora*, *R. officinalis*, *P. vulgaris*, *G. parviflora* y *S. halepense*).

La fluctuación poblacional de la entomofauna asociada a los refugios vegetales y al cultivo del maíz fue diferente; en los refugios, la fluctuación presenta picos poblacionales que se relacionan con las fases fenológicas de floración y fructificación de las plantas refugio; en cambio en el maíz, la fluctuación presenta picos poblacionales relacionados con la fase fenológica de crecimiento lento y floración del cultivo.

Entre las plantas evaluadas, *G. barbadense* (Algodonero) y *F. vulgare* (Hinojo) del refugio A, *B. pilosa* (Amor seco) y *N. physaloides* (Capulí Cimarrón) del refugio B, y *M. parviflora* (Malva) del refugio C pueden ser recomendadas, solas o combinadas, para potencialmente fomentar el control biológico en el agroecosistema del cultivo del maíz en La Molina debido a la diversidad y abundancia de los enemigos naturales asociados a ellas y por sus altos índices de similaridad.

VI. RECOMENDACIONES

Considerando el periodo de floración así como las características de la arquitectura vegetal de las plantas seleccionadas se propone continuar trabajando con estas especies con el fin de contar con mayor información sobre ellas y con esos datos desarrollar futuras estrategias de manejo de hábitat en sistemas agrícolas (cuando sembrarlos, podas, manejo sanitario, cosechas, combinaciones con cultivos de la misma familia, entre otros). Estrategias que podrían incluir el establecimiento de franjas, parches y/o áreas refugios en el interior o en los bordes del campo de cultivo para proveer refugio y polen y néctar a los enemigos naturales.

Así mismo, determinar la eficacia de los refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz según la estrategia a implementar (franjas, islas, parches y/o áreas refugio) considerando los costos y beneficios económicos, además evaluar otros usos para las plantas refugio: flores de corte, uso gastronómico, uso medicinal, control de malezas, entre otros.

Probar nuevas plantas como potencial para el fomento de la entomofauna benéfica y así disponer de una mayor diversidad vegetal para trabajos de manejo de hábitat.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Aguilar, CI; Smith, AH. 2008. Abejas visitantes de *Aspilota tenella* (Kunth) S. F. Blake (Asteraceae): Comportamiento de forrajeo y cargas polínicas. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol 61. (2). pp 4576-4587.
- 2) Altieri A; D. Letourneau. 1992. Vegetation management and biological control in agroecosystems. Crop Prot. 1:405-30.
- 3) _____; Whitcomb, W. 1979. Manipulation of insect patterns through seasonal disturbance of weed communities. Protection Ecology 1: 185- 202.
- 4) _____. 1992. Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. Valparaíso, Chile, CETAL.184 p.
- 5) _____; Nicholls, C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México DF. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 43 p.
- 6) _____; Nicholls, C. 2010. Diseños Agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Medellín, Colombia. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). 83 p.
- 7) Ashley, T R. 1986. Geographical distributions and parasitization levels for parasitoids of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. Florida Entomol. 69: 516-524.
- 8) Badii, M.H.; A. E. Flores; R. Foroughbakhch; H. Quiroz y R. Torres. 1996. Ecología de manejo integrado de plagas (MIP) con observaciones sobre control microbiano de insectos. En: Avances recientes en la biotecnología en *Bacillus thuringiensis*. L. Galán, C. Rodríguez y H. Luna-Olvera eds. UANL (Monterrey, México). Pp. 21-49.
- 9) Bahena, F. 2003. Control biológico de las plagas del maíz en México: el caso del “gusano cogollero” *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae). En Impactos del libre comercio, plaguicidas y transgénicos en la agricultura de America Latina. RAPAM. México. 241-255 p.

- 10) Barbosa, F.; Aguilar-Menezes E.; Arruda L; Santos C. y M. Pereira. 2011. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável En Revista Brasileira de Agroecologia. Vol. 6(2).pp: 101-110.
- 11) Barrera, J.F. 1995. Introducción al control biológico. En.: VI Curso Nacional de Control Biológico (ECOSUR, Chiapas, México).pp.1-11. Nov.6-8.
- 12) Bastos, ST; Pires, RF; Fiuza, LM. 2004. Ocorrência de parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lep., Noctuidae) em larvouras de milho em Cachoeirinha, RS. Ciencia Rural. V. 34. N.4. Santa Maria, Brasil. pp 1235-1237.
- 13) Beltrán, H; Benavente, M. 2001. Plantas Medicinales del Perú. Guía de practicas 1. - Museo de Historia Natural, (UNSM), Lima. Web versión. Disponible en: http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/123%20Medicinal%20Plants-Peru.pdf (consultado 15 may 2011)
- 14) Bertolaccini, I; Andrada, P; Quaino, O. 2008. Efecto de franjas marginales en la atracción de Coccinellidae y Syrphidae, depredadores de áfidos en trigo, en la zona central de la provincia de santa Fe, Argentina. Agronomía Trop. 58(3): 267-276. 2008
- 15) Biengolea, O. 1962. Factores Ecológicos y Poblaciones del Gusano de la Hoja del Algodonero, *Anomis texama* Riley (Lep: Noctuidae). Revista Peruana de Entomología 5: 39-77.
- 16) Brutti, O. 2003. La industria de las plantas medicinales, aromáticas y condimentarias en Entre Ríos. Ed. Del Cardo. Paraná. Argentina. 87 p.
- 17) Campos, DF; Sharkey, MJ. 2006. Familia Braconidae. En Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical. Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., p 7-35.
- 18) Cano, A. 1994. Sinopsis de la flora fanerogamica altoandina del Parque Nacional de Manu, Cusco. Tesis Mg. Sc. En Botánica. UNMSM. Lima. 124 p.
- 19) Cañedo, V. 2010. Efecto de la composición del paisaje sobre las plagas y enemigos naturales de la papa en la sierra central del Perú. CIP. Reunión Latino Americana de la Papa, Cuzco, Perú.

- 20) _____; Alfaro, A; Kroschel, J. 2010. Manejo de la mosca minadora en apio y espinaca, MIP/Agroecología. Lima, Perú. Hoja Divulgativa. CIP. HORTISANA. 2 p.
- 21) Carmona, D; Landis, D. 1999. Influence of refuge habitats and cover crops on seasonal activity density of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in field crops. *Env. Entomol.* 28: 1145-1153.
- 22) _____; López R; Vincini, A. 2010. Parasitismo natural de *Liriomiza huidobrensis* en cultivos de papa con aplicación de insecticidas e incorporación de diversidad vegetal. EEA Balcarce, INTA-FCA. Reunión Latino Americana de la Papa, Cuzco, Perú.
- 23) Colley, M; Luna. J. 2000. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Environ. Entomol.* 29: 1054 - 1059.
- 23) Colwell, R.K., 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application. Published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- 25) De Bach, P. 1964. Biological control of insect pests and weeds. Reinhold, N.Y. 844 p.
- 26) Debouck, D. G. 2003. La agricultura en Mesoamérica: los frijoles. Cultivos Andinos. FAO. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap2_2.htm#Top (consultado el 26 ene 2011)
- 27) Delfino, M. 2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. *Revista Ecología Aplicada* 4(1,2). Lima. Perú. UNALM.
- 28) Díaz, M; Duarte, G.; Plante, E. 2003. El cultivo del girasol. Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR). Buenos Aires. Argentina. 10 p.
- 29) Dyer, L; Landis, D. 1996. Effects of habitat, temperature, and sugar availability on longevity of *Eriborusterebrans* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.* 25: 1192 - 1201.
- 30) Fenny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Recent. Adv. Phytochem.* 10: 1-10.

- 31) Fernández, F. 2006. Sistemática de los himenópteros de la Región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. En *Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical*. Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., p 7-35.
- 32) Fernandez, F; Sharkey, M.J. (eds.) 2006. *Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogota D.C. 894 p.
- 33) Fernández, J. L, G. Garcés, E. Portuondo, P. Valdéz, I. 2001. Insectos asociados con flores de malezas del Jardín Botánico de Santiago de Cuba, con énfasis en Hymenoptera. *Rev. Biol. Trop.* v.49 n.3-4.
- 34) Fiedler, A; Landis, D. 2007a. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. *Environmental Entomology* 36 (4), 751-765.
- 35) _____; Landis, D. 2007b. Plant characteristics associated with natural enemy abundance at Michigan native plants. *Environmental Entomology*. 36: 878 - 886.
- 36) Figueiredo, M; Cruz, I; Silva, R. Del Sarto, M; Penteado-Dias, A. 2010. Flutuacao de parasitoides de largatas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do Milho (*Zea mays* L.) em Minas Gerais, Brasil. XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. 440-445p.
- 37) Gauld, I. 1991. The Ichneumonidae of Costa Rica 1 Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower pimpliform subfamilies: Rhyssinae, Pimplinae, Poemeniinae, Acaenitinae and Cylloceriinae. Florida, EEUU. The American Entomological Institute. 589 pp.
- 38) Gómez, I. 2010. Contribución al conocimiento del parasitoidismo de plagas del orden Lepidóptera en el Valle de Cañete. Tesis Lic. Ing. Agr. Lima, Perú. UNALM. 65 p.
- 39) González, VH. 2006. Super familia Apoidea. En *Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical*. Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., p 7-35.

- 40) Gottrli, N.J. y G.L. Entsminger. 2010. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear. Jericho, VT 05465. <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>.
- 41) Harmon, JP; Ives, A; Losey, J; Olson, A; Rauwald, K. 2000. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. *Oecologia* (Berl.) 125: 543 - 548.
- 42) Hoballah, ME; Degen, T; Bergvinson, D; Savidan, A; Tamo, C; Turlings, T. 2004. Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of Mexico. *Agricultural and Forest Entomology* 6, issue 1, p 83-88.
- 43) Idris, A.B.; Grafius, E. 1997. Nectar-collecting behavior of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae), *Environmental Entomology*, 26: 114-120.
- 44) IRAC. 2011. IRAC MoA Classification Scheme. Prepared by: IRAC International MoA Working Group. Issued, June 2011. Version 7. Disponible en: http://www.iraconline.org/wp-content/uploads/2009/09/MoA_Classification.pdf. (Consultado el 30/05/2011).
- 45) Jönsson, M., Lindkvist, A., Anderson, P. 2005. Behavioural responses in three ichneumonid pollen beetle parasitoids to volatiles emitted from different phenological stages of oilseed rape, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115: 363-369.
- 46) Ketler, E. 1998. Situación del algodón peruano. El informe Ketler. *Revista: Agroenfoque*. Vol. 13(97). Lima, Perú. p. 15-19.
- 47) Kopta T, R. Pokluda, V. Psota. 2012. Attractiveness of flowering plants for natural enemies. In: *Hort. Sci. (Prague)*. Vol. 39, No. 2. pp: 89–96.
- 48) Landis, D; Menalled, F; Lee, J; Carmona, D; Pérez-Valdez, A. 2000. Habitat Management to enhance Biological Control in IPM. In: *Emerging technologies for Integrated Pest Management: Concepts, Research and Implementation*. George G. Kenedy and Turner B. Sutton Eds. APS PRESS. ST. Paul, Minesota. 526 p.

- 49) Lavandero, B; Wratten, D; Didham, R; Gurr, G. 2006. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: a double-edged sword? *Basic Appl. Ecol.* 7: 236 - 243.
- 50) Lawton, JH. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 23-39.
- 51) López, O; Salto, C; Luiselli, S. 2003. *Foeniculum vulgare* Miller como hospedera de pulgones y sus enemigos naturales en otoño. *Ciencias Agrarias* 2 (1-2) 2003 ISSN.
- 52) Marengo-Mendoza, 1986. Parasitoides del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en maíz, en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Universidad de Costa Rica/CATIE. Turrialba. Costa Rica. 63p.
- 53) Matienzo, Y. 2005. Conservación de artrópodos benéficos en un sistema de producción agrícola urbano. Tesis Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria de La Habana, Junio, 99p. 2005.
- 54) _____; Veitía, R; Alayón, G. 2010. Las plantas florecidas: un componente básico para la conservación de artrópodos benéficos. En *Revista Agricultura orgánica* No.3. Habana., Cuba. 26-28 p.
- 55) Mazón, M. 2008. Estudio de la comunidad de Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) del Parque Nacional de Cabañeros (España). Tesis doctoral. Centro Iberiamericano de la Biodiversidad (CIBIO). Universidad de Alicante. España. 594 pp.
- 56) Mexzón, RG. 1997. Malezas atractivas de la entomofauna en los cultivos de palma aceitera y de pejíbaye. V Congreso Costarricense de Entomología. San José, CR. 21 p.
- 67) _____; Chinchilla, C. 1998. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers* 19: 1-22.
- 58) Molina-Ochoa, J; Carpenter, J; Heinrichs, EA, Foster, J. 2003. Parasitoids and Parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) in the Americas and Caribbean basin; an inventory. *Florida Entomol.* 86: 254-289.

- 59) _____; Carpenter, JE; Lezama-Gutiérrez, R; Foster, JE, González-Ramírez, M; Ángel-Sahagún, CA; Fariás-Larios, J. 2004. Natural distribution of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae) larvae in México. *Florida Entomologist* 87: 461-472.
- 60) Moreno, C. 2000. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Xalapa Veracruz, México. Universidad Veracruzana. 49 pp.
- 61) Mujica, N. 2007. Malezas hospederas de moscas minadoras (Díptera: Agromyzidae) y sus parasitoides en el ecosistema de papa en La Molina. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú. UNALM, 135 p.
- 62) Murgia, G; La Molina-Ochoa, J.; Fidalgo, P. 2009. Natural distribution of parasitoids of larvae of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in Argentina. *Journal of Insect Science*, 9(20): 1-17. Disponible en: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1673/031.009.2001> (consultado 12 may 2011)
- 63) Nicholls. C. 2008. Control Biológico de Insectos: un enfoque agroecológico. Colección Ciencia y Tecnología. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 282p.
- 64) _____; Parrella, M; Altieri, M. 2001. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. *Landscape Ecol.* 16: 133 - 146.
- 65) Odum, E. 2006. Fundamentos de Ecología. International Thompson Editores S.A. México. DF. México. 598 p.
- 66) Paredes D., M, Campos, L. Cayuela. 2013. El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado de arte. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET). En *Ecosistemas*. Vol. 22(1). pp:56-61.
- 67) Pérez, G. 1995. Biología y comportamiento de parasitoides. En: IV Curso Nacional Control Biológico. ECOSUR. Tapachula, México. pp. 69-80.
- 68) Raven, K. 1996. Orden Hymenóptera II, Sub-orden Apocrita, Superfamilias Ichneumonoidea y Evanoidea. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología. 80 pp.

- 69) Richards, O.W.; Davies, R.G. 1984. Tratado de Entomología Imms. Volumen 1. Clasificación y Biología. Ed. Omega. Barcelona. España. 554 pp.
- 70) Rodríguez-Berrio, A; M. Mazón; S. Bordera. 2008. Estudio de la fauna Icheumonidae cenobiontes (Hymenóptera) en un ecosistema de montaña mediterránea. I. Subfamilia Banchinae. España. Boln. Asoc. Esp. Ent.32 (1-2): 55-58 p.
- 71) Rodríguez, E; Gonzales, M. 2014. Vegetación autóctona y control biológico: diseñando una horticultura intensiva sostenible. CAJAMAR. Negocio Agroalimentario. Ficha de Transferencia No 4. 14 p.
- 72) Salazar, M. 2008. Ocurrencia estacional de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard y sus himenópteros parasitoides en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en los sistemas de producción orgánica y convencional. Tesis Blgo. Lima, Perú. UNALM. 133 p.
- 73) Sanagorki, L. 2012. Parasitoides, depredadores y polinizadores: ¿amigos o enemigos? Manejo para obtener mayores rendimientos. En Leisa, Revista de Agroecología. Lima, Perú. Vol 28 (1). pp 9-13.
- 74) Sanchez, G; Cisneros, F. 1981. Ocurrencia estacional de plagas del maíz en la costa central del Perú y sus enemigos naturales. Revista Peruana de Entomología. 24 (1). pp. 39-54.
- 75) _____; Sarmiento, J. 2003. Plagas del cultivo del maíz. Departamento de Entomología y Fitopatología. UNALM. Lima- Perú. 186 p.
- 76) _____; Sarmiento, J; Herrera, J. 2004. Plagas de la caña de azúcar, maíz y arroz. Departamento de Entomología y Fitopatología. UNALM. Lima- Perú. 97 p.
- 77) _____; Vergara. C. 2005. Control Biológico Aplicado. Departamento de Entomología y Fitopatología. UNALM. Lima- Perú. 165 p.
- 78) Sánchez-Aguirre, R 1995. *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) en rosales cultivados en el valle Chillón (Nota científica) Rev. per. Ent. 38: 82.
- 79) Sarmiento, J. 2010. Plagas del cultivo del maíz. En curso de Evaluación de Plagas. Sociedad Entomología del Perú (SEP). CD. Memoria del curso. Lima Perú

- 80) Schoonhoven, L.M., van Loon, J.J.A., Dicke, M. 2005. Plant chemistry: endless variety, In: Schoonhoven, L.M., van Loon, J.J.A., Dicke, M., Insect-plant biology, 2nd ed, Oxford University Press, New York, pp. 48-98.
- 81) Sharkey, MJ; Fernández, F. 2006. Biología y diversidad de himenóptera. En Introducción a los Hymenóptera de la Región Neotropical. Fernández, F. y M. J. Sharkey (eds.). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., p 7-35.
- 82) Shaw, SR. 1997. Subfamily Chemoninae. Pp.192-202. En: Wharton RA, PM Marsh y MJ Sharkey (eds.) Manual of the New World Genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special Publication no1. The International Society of Hymenopterists. Washinton DC.,
- 83) Siura, C; Ugas C, R. 2001. Cultivo de hierbas aromáticas y medicinales. Serie Folletos. No. 10. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima. Perú. 43 p.
- 84) Smith, A.H. 1999. Abejas (Hymenóptera: Apoidea) de la zona de influencia del embalse Porce II (Antioquia, Colombia). Tesis Magister en Entomología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 341 p.
- 85) Smits, P. H. 1997. Insect pathogen: their suitability as biopesticides. In: BCPC Symposium Proceedings. No. 68. Pp. 21-28.
- 86) Tooker, J; Hanks, L. 2000. Flowering Plant Hosts of Adult Hymenopteran Parasitoids of Central Illinois. Ann. Entomol. Soc. Am. 93(3): 580-588 p.
- 87) Torretta, JF; Navarro, F; Medan, D. 2009. Visitantes florales nocturnos del girasol (*Helianthus annuus*, Asterales: Asteraceae) en la Argentina. En Rev. Soc. Entomol. Argent. 68 (3-4): 339-350.
- 88) Valdiviezo, G.; Villarreal, J.A. 2002. Insectos que infestan las principales plantas ornamentales en la ciudad de Piura. XLIV Convención Nacional de Entomología: programa y resúmenes. Lima. Perú.
- 89) Van Achterberg, C. 1993. Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Leiden Nationaal Natuurhistorisch. Netherlands. 189 p.

- 90) Van Driesche, R. G., M. S. Hoddle y D. Center. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. UDSA. Traducción por E. Ruiz y J. Coronada. Universidad de Tamaulipas. Cd. Victoria, México. 796 p.
- 91) Vattala, H.D., Wratten, S.D., Phillips, C.B., Wäckers, F.L. 2006. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent, *Biological Control*, 39: 179-185.
- 92) Vázquez, L. 1999. La conservación de los enemigos naturales de plagas en el contexto de la fitoprotección. *Boletín Técnico del INISAV (Ciudad de La Habana)*. 5 (4): 1-75.
- 93) _____; D. López. 2000. Comportamiento de las poblaciones de la chinchita *Cyrtopeltis tenuis* Reuter (Heteróptera: Miridae) en el cultivo del tomate infestado con la mosca blanca *Bemisia tabaci*. (Homóptera: Aleyrodidae). *Fitosanidad* 4 (3-4).
- 94) _____. 2006. Manejo Agroecológico de Plagas: Tema 1. Tendencias y percepciones acerca del manejo de plagas en la producción agraria sostenible. Ed. CIDISAV. Ciudad de La Habana, Cuba. 31 p.
- 95) _____; Matienzo, Y; Veitia, M; Alfonso, J. 2008. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. INISAV. La Habana, Cuba. 198 p.
- 96) _____. 2009. Una visión entomológica de la introducción del maíz transgénico FR-Bt1 en Cuba / 159. En Funes-Monzote, E; Roach, F. (comp.) *Transgénicos ¿Qué se gana? ¿Qué se pierde?* La Habana, Cuba. pp: 159-188.
- 97) _____. 2010. Manejo plagas en la agricultura ecológica. *Boletín Fitosanitario Volumen 15 No.1 INISAV*. La Habana, Cuba. 120 p.
- 98) _____. 2012. Los insectos, los agricultores y el manejo de la finca. En Leisa, *Revista de Agroecología*. Lima, Perú. Vol 28 (1). pp 5-8.
- 99) Veitia, M. 2005. La diversificación florística como componente del manejo de plagas. Conferencia del Curso Taller agroecológico de plagas. 24 al 27 de Octubre de 2005.
- 100) _____; García, V; Izquierdo, D; Feitó, E. 2007. Prospección de plantas promisorias como reservorios de entomófagos en las Provincias Habaneras. En *Memorias*

del Taller Producción y Manejo Agroecológico de Artrópodos Benéficos, INISAV. La Habana, Cuba

101) Ventura, O. 2010. Las plantas aromáticas y medicinales: una alternativa para los ecosistemas de montaña en el Perú. Centro de Estudios para el Desarrollo y Participación en el Perú, Lima (Perú). 158p.

102) Vilaseca, CL; Baptiste, G; López-Ávila, A. 2008. Incidencia de los márgenes sobre el control biológico natural de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) en cultivos de arroz. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria 9(2): 45-54.

103) Wäckers, F.L. 2005. The effect of food deprivation on the innate visual and olfactory preferences in the parasitoid *Cotesia rubecula*, Journal of Insect Physiology, 40 (8): 641-649.

104) Wharton, R. 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenóptera) del nuevo mundo. The International Society of Hymenopterists. Washington. DC. 447p.

105) Wilkinson, T; Landis, D. 2005. Habitat diversification in biological control: the role of plant resources, pp. 305-325. In F. L. Wackers, P.C.J. van Rijn, and J. Bruin (eds.), Plant-provided food for carnivorous insects. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

106) Winkler, K; Wäckers, F; Valdivia, L., Larraz, V.; van Lenteren, J. 2003. Strategic use of nectar sources to boost biological control, IOBC/WPRS Bulletin, 26: 209-214.

ANEXOS

ANEXO 1

Relación de la entomofauna asociada a los refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Familia	Especie/morfoespecie	N	%	
Coleoptera	Carabidae	<i>Megacephala carolina chilensis</i> (Laporte, 1834)	15	0.16	
		<i>Pterostichus</i> Bonelli, 1810 sp.1	25	0.27	
	Chrysomellidae	<i>Diabrotica viridula</i> (Fabricius, 1801)	18	0.19	
		<i>Epitrix</i> (Foudras in Mulsant, 1859) sp.1	177	1.90	
	Coccinellidae	Coccinellidae (h/l/p)	345	3.71	
		<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant, 1853)	8	0.09	
		<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	23	0.25	
		<i>Eriopis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	19	0.20	
		<i>Harmonia</i> Mulsant, 1846 sp.1	305	3.28	
		<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	64	0.69	
		<i>Scymnus</i> Kugelann, 1794 sp.1	75	0.81	
		<i>Zagreus heasticta</i> (Crotch, 1874)	4	0.04	
	Curculionidae	<i>Anthonomus vestitus</i> Boheman, 1859	8	0.09	
	Diptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	189	2.03
Bombyliidae		<i>Villa</i> (Lioy, 1864) sp.1	2	0.02	
Dolichopodidae		<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	27	0.29	
		<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	557	5.98	
Syrphidae		<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	482	5.18	
		<i>Allograpta piurana</i> Shannon, 1927	91	0.98	
		<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	53	0.57	
		Syrphidae (l/p)	33	0.35	
Tachinidae		<i>Syrphus shorae</i> Fluke, 1950	20	0.21	
		<i>Eucelatoria</i> Townsend, 1909 sp.1	64	0.69	
Hemiptera		Ulidiidae	<i>Winthemia</i> Robineau-Desvoidy, 1830 sp. 1	3	0.03
			<i>Euxesta</i> Loew, 1868 sp.1	40	0.43
		Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	492	5.29
		Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	211	2.27
	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	552	5.93	
		Pulgones rojos grandes: Aphididae	47	0.50	
	Berytidae	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	259	2.78	
	Cicadellidae	<i>Dalbulus maidis</i> Delong & Wolcott, 1923	7	0.08	
	Delphacidae	<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead, 1890)	74	0.80	
		<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	304	3.27	
	Lygaeidae	<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	35	0.38	
	Miridae	Miridae sp1	120	1.29	
		<i>Hyalochloria denticornis</i> Tsai-Yu-Hsiao, 1945	13	0.14	
		<i>Rhinacloa aricana</i> Carvalho, 1948	2	0.02	
Nabidae	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	49	0.53		
Ortheziidae	<i>Orthezia</i> Bosc, 1784 sp.1	24	0.26		
Pentatomidae	<i>Euschistus</i> Dallas, 1851 sp.1	9	0.10		

		<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	14	0.15
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus peruvianus</i> Guerin, 1831	25	0.27
Hymenoptera	Andrenidae	Alocandreninae sp.1	2	0.02
		Alocandreninae sp.2	1	0.01
	Apidae	Apinae sp.1	14	0.15
		Apinae sp.2	4	0.04
		<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	174	1.87
	Bethylidae	Epyrinae sp. 1	9	0.10
		Epyrinae sp. 2	5	0.05
		Epyrinae sp. 3	5	0.05
	Braconidae	<i>Aleiodes</i> Wesmael, 1838 sp.1	1	0.01
		<i>Alphomelom</i> Mason, 1981 sp.1	3	0.03
		Alysiinae sp. 1	1	0.01
		<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	104	1.12
		Aphidiinae sp. 1	10	0.11
		Aphidiinae sp. 2	17	0.18
		Braconinae sp. 1	10	0.11
		Braconinae sp. 2	15	0.16
		Braconinae sp. 3	29	0.31
		Braconinae sp. 4	22	0.24
		Cheloninae sp. 1	24	0.26
		<i>Chelonus insularis</i> Cresson, 1865	56	0.60
		Euphorinae sp.1	1	0.01
		Heliconinae sp.1	1	0.01
		<i>Iconella</i> Mason, 1981 sp.1	6	0.06
		<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	61	0.66
		Opiinae sp. 1	8	0.09
		Opiinae sp. 2	9	0.10
		Opiinae sp. 3	25	0.27
		<i>Praon volucre</i> (Haliday, 1833)	162	1.74
	Rogadinae sp. 1	2	0.02	
	Chalcididae	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.1	7	0.08
		<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	12	0.13
		Chalcidini sp. 1	14	0.15
		<i>Spilochalcis</i> (Walker, 1861) sp. 1	11	0.12
	Colletidae	Colletinae Sp. 1	21	0.23
		Hylaeinae Sp. 1	74	0.80
		Hylaeinae Sp. 2	62	0.67
		Hylaeinae Sp. 3	3	0.03
	Crabronidae	Bembicinae sp. 1	1	0.01
		Cercerini sp. 1	8	0.09
		Cercerini sp. 2	1	0.01
		<i>Rubrica surinamensis</i> (De Geer, 1778)	1	0.01
		<i>Trypoxylon</i> Latreille, 1796 sp.1	9	0.10
	Diapriidae	Diapriinae sp. 1	5	0.05
	Encyrtidae	Encyrtidae sp. 1	44	0.47

	Encyrtidae sp. 2	11	0.12
	Encyrtidae sp. 3	25	0.27
	Encyrtidae sp. 4	18	0.19
	Encyrtidae sp. 5	15	0.16
Eucolidae	Eucolidae sp. 1	77	0.83
	Eucolidae sp. 2	9	0.10
	Eucolidae sp. 3	14	0.15
	Eucolidae sp. 4	13	0.14
Eulophidae	Eulophidae sp. 1	14	0.15
	Eulophidae sp. 2	17	0.18
	Eulophidae sp. 3	19	0.20
	Eulophidae sp. 4	84	0.90
	Eulophidae sp. 5	65	0.70
	Eulophidae sp. 6	69	0.74
Eupelmidae	Eupelminae sp. 1	12	0.13
Eurytomidae	Eurytomidae sp. 1	8	0.09
	Eurytomidae sp. 2	7	0.08
	Eurytomidae sp. 3	6	0.06
Figitidae	Figitinae sp. 1	1	0.01
Halictidae	Halictini Sp. 1	453	4.87
	Halictini Sp. 2	63	0.68
	Halictini Sp. 3	47	0.50
Ichneumonidae	Anomalaninae sp.1	2	0.02
	Campopleginae sp.1	7	0.08
	Campopleginae sp.2	6	0.06
	Creastinae sp.1	7	0.08
	Creastinae sp.2	11	0.12
	Cryptinae sp.1	16	0.17
	<i>Diplazon laetatorios</i> (Fabricius, 1781)	10	0.11
	Orthocentrinae sp.1	2	0.02
	<i>Pimpla</i> Fabricius, 1804 sp.1	2	0.02
Megachilidae	Megachilidae sp.1	14	0.15
	Megachilidae sp.2	31	0.33
Mutilidae	<i>Timulla</i> Ashmead, 1899 sp.1	1	0.01
Mymaridae	Mymaridae sp. 1	7	0.08
	Mymaridae sp. 2	3	0.03
Perilampidae	Perilampidae sp. 1	45	0.48
	Perilampidae sp. 2	12	0.13
Platigastridae	Platigastridae sp. 1	3	0.03
Pompilidae	Pompilidae sp. 1	3	0.03
	Pompilidae sp. 2	3	0.03
	Pompilidae sp. 3	3	0.03
	Pompilidae sp. 4	1	0.01
	<i>Tachypompilus</i> (Ashmead, 1902) sp.1	1	0.01
Pteromalidae	Pteromalidae sp. 1	8	0.09
	Pteromalidae sp. 2	59	0.63

		Pteromalidae sp. 3	45	0.48
		Pteromalidae sp. 4	64	0.69
		Pteromalidae sp. 5	21	0.23
		Pteromalidae sp. 6	22	0.24
		Pteromalidae sp. 7	16	0.17
		Pteromalidae sp. 8	35	0.38
	Scelionidae	Scelioninae sp. 1	20	0.21
		Scelioninae sp. 2	26	0.28
		Scelioninae sp. 3	27	0.29
		Scelioninae sp. 4	10	0.11
		Teleasinae sp. 1	25	0.27
	Scoliidae	<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	143	1.54
	Sphecidae	<i>Ampulex</i> Jurine, 1807 sp.1	3	0.03
		<i>Sceliphron caementarium</i> (Drury, 1773)	30	0.32
		Sphecidae sp. 1	1	0.01
		Sphecidae sp. 2	1	0.01
	Tiphidae	Anthoboscinae sp. 1	8	0.09
	Torymidae	<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 1	5	0.05
		<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 2	3	0.03
	Vespidae	<i>Eumenes canaliculatus</i> Saussure, 1852	6	0.06
		<i>Monobia incarum</i> Bequard, 1940	84	0.90
Lepidoptera	Gelechiidae	Gelechiidae sp1	24	0.26
		<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saunders 1844)	1	0.01
	Hesperiidae	Hesperiidae sp 1	12	0.13
		<i>Urbanus</i> Hübner, 1807 sp.1	3	0.03
	Noctuidae	<i>Anomis texana</i> (Riley, 1885)	5	0.05
		<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius, 1777)	10	0.11
		<i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857)	46	0.49
		<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)	328	3.52
	Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)	2	0.02
	Pyralidae	<i>Marasmia trapezalis</i> (Guenée, 1854)	6	0.06
		<i>Tallula atramentalis</i> (Lederer, 1863)	7	0.08
	Sphingidae	Sphingide sp1	25	0.27
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	10	0.11
		<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	978	10.51
	Myrmeleontidae	<i>Myrmelion</i> sp.	7	0.08
Orthoptera	Acrididae	Acrididae sp1	3	0.03
Thysanoptera	Thripidae	Thripidae sp.1	4	0.04
Abundancia (N)			9308	100.00
Riqueza especifica (S)			117	

N=Abundancia, S= Riqueza especifica, %=Porcentaje

ANEXO 2

Relación de los predadores asociados a especies botánicas adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

GRUPO TAXONOMICO	N	%	Especies botánicas asociadas
Orden Coleóptera			
Superfamilia Caraboidea			
Familia Carabidae			
Subfamilia Carabinae			
<i>Megacephala carolina chilensis</i> (Laporte, 1834)	15	0.39	As,Bp,So
Subfamilia Harpalinae			
<i>Pterostichus</i> Bonelli, 1810 sp.1	25	0.64	Bp,Gb,Mp,So
Superfamilia Cucujoidea			
Familia Coccinellidae*			
Subfamilia Chilocorinae			
<i>Zagreus heasticta</i> (Crotch, 1874)	4	0.10	Bp,Gb,Mp
Subfamilia Coccinellinae			
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	23	0.59	Bp,Cs,Fv,Gb,Ha,Mp
<i>Eriopis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	19	0.49	Bp,Fv,Gb,Ha,Mp
<i>Harmonia</i> Mulsant, 1846 sp.	305	7.86	As,Cs,Fv,Gb,Ha,Mp,Np
<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	64	1.65	As,Bp,Cs,Fv,Ha,Lo,Mp,Np,Ro,Sh
Subfamilia Scymninae			
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant, 1853)	8	0.21	Bp,Cs,Gb,Ha
<i>Scymnus</i> Kugelann, 1794 sp.	75	1.93	Cs,Fv,Gb,Ha,Mp
Orden Diptera			
Superfamilia Empodoidea			
Familia Dolichopodidae			
Subfamilia Sciapodinae			
<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	27	0.70	As,Bp,Gb,Ha,Mp,Np
<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	557	14.36	Aa,As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Pv,Ro,So,Sh
Superfamilia Syrphoidea			
Familia Syrphidae*			
Subfamilia Syrphinae			
<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	482	12.42	As,Bp,Cv,Fv,Gp,Mp,Np,So,Sh
<i>Allograpta piurana</i> Shannon, 1927	91	2.35	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Sh
<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	53	1.37	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Ha,Mp,Np,Sh
<i>Syrphus shorae</i> Fluke, 1950	20	0.52	As,Bp,Cv,Fv,Ha,Sh
Orden Hemiptera			
Superfamilia Cimicoidea			
Familia Anthocoridae			
Subfamilia Anthocorinae			
<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	211	5.44	As,Gp,Gb,Ha,Mp,Np,Pv
Familia Nabidae			
Subfamilia Nabinae			
<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	49	1.26	As,Bp,Fv,Gp,Gb,Np,So

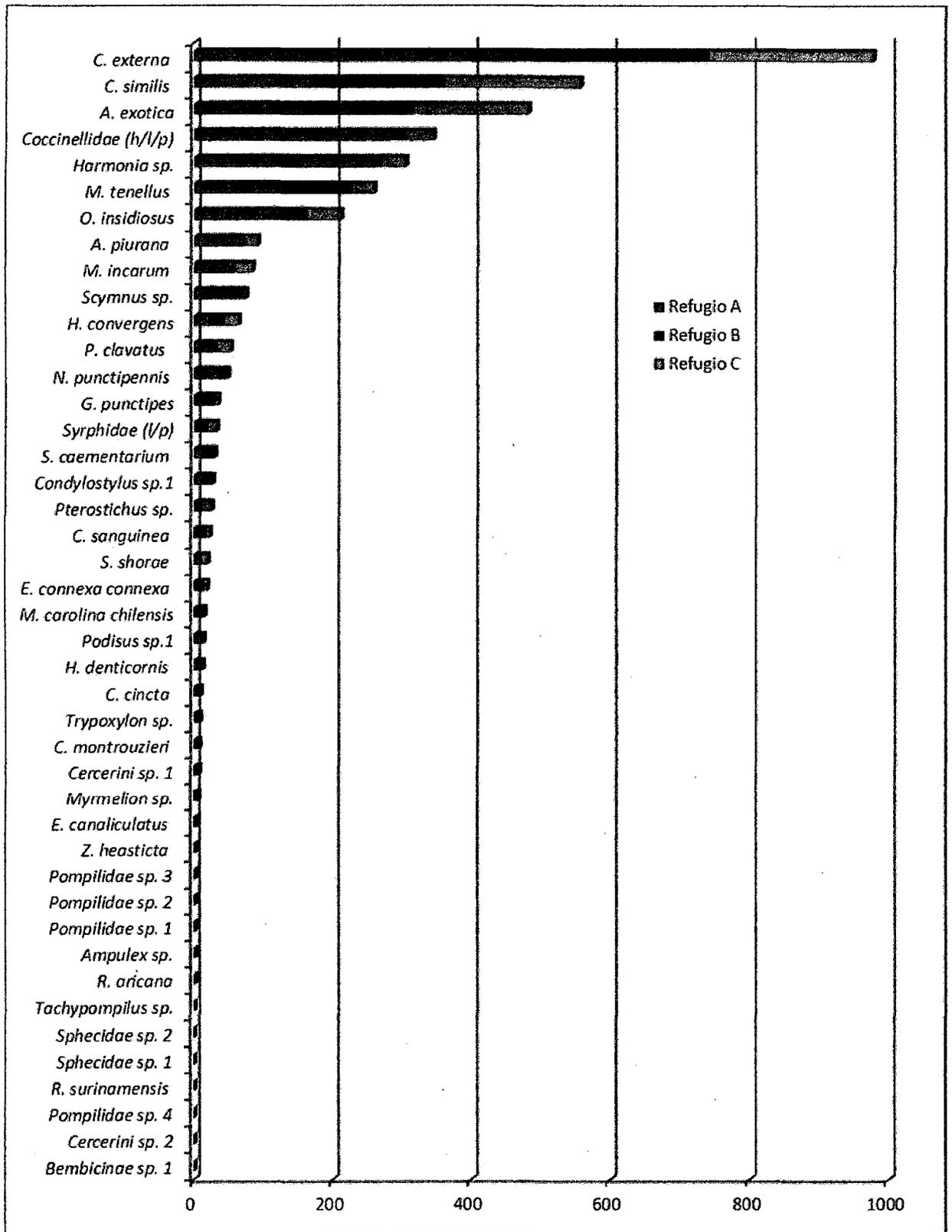
Superfamilia Lygaeoidea			
Familia Berytidae			
Subfamilia Metacanthinae			
<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	259	6.68	Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Mp,Np,So
Subfamilia Geocorinae			
<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	35	0.90	Bp,Fv,Gp,Gb,Ha,Mp,So
Superfamilia Mirioidea			
Familia Miridae			
Subfamilia Mirinae			
<i>Rhinacloa aricana</i> Carvalho, 1948	2	0.05	Gb,Mp
Subfamilia Orthotylinae			
<i>Hyalochloria denticornis</i> Tsai-Yu-Hsiao, 1945	13	0.34	Fv,Gb,Ha
Superfamilia Pentatomoidea			
Familia Pentatomidae			
Subfamilia Asopinae			
<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	14	0.36	Cs,Fv,Gb,Mp,Np
Orden Hymenoptera			
Superfamilia Apoidea			
Familia Crabronidae			
Subfamilia Bembicinae			
Bembicinae sp. 1	1	0.03	As
<i>Rubrica surinamensis</i> (De Geer, 1778)	1	0.03	Gb
Subfamilia Crabroninae			
<i>Trypoxylon</i> Latreille, 1796 sp.1	9	0.23	Bp,Fv,Gp,Gb,Ha,So
Subfamilia Philanthinae			
Tribu Cercerini			
Cercerini sp. 1	8	0.21	Bp,Fv,Gb,Ha,Np
Cercerini sp. 2	1	0.03	Bp
Familia Sphecidae			
Subfamilia Ampulicinae			
<i>Ampulex</i> Jurine, 1807 sp.1	3	0.08	Fv
Subfamilia Sphecinae			
<i>Sceliphron caementarium</i> (Drury, 1773)	30	0.77	Fv,Gb
Sphecidae sp. 1	1	0.03	Cv
Sphecidae sp. 2	1	0.03	Ro
Superfamilia Vespoidea			
Familia Pompilidae			
Subfamilia Pompilinae			
Pompilidae sp. 1	3	0.08	Fv,Gb
Pompilidae sp. 2	3	0.08	As,Fv
Pompilidae sp. 3	3	0.08	Bp,Fv
Pompilidae sp. 4	1	0.03	Fv
<i>Tachypompilus</i> (Ashmead, 1902) sp.1	1	0.03	Lo
Familia Vespidae			
Subfamilia Eumeninae			
<i>Eumenes canaliculatus</i> Saussure, 1852	6	0.15	Cs,Fv,Gb

<i>Monobia incarum</i> Bequard, 1940	84	2.16	Fv,Gp,Gb,Np
Orden Neuroptera			
Superfamilia Hemerobioidea			
Familia Chrysopidae			
Subfamilia Chrysopinae			
<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	10	0.26	Fv,Gb,Ha,Mp,Np
<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	978	25.21	Aa,As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Pv,Ro,So,Sh
Superfamilia Myrmeleontoidea			
Familia Myrmeleontidae			
Subfamilia			
<i>Myrmelion</i> sp.	7	0.18	Bp,Fv,Gb,Ha,Mp
Abundancia (N)	3880	100	
Riqueza específica (S)	43		

N=Abundancia, %=proporción,*=estados no identificados (larva y/o pupa); Especies botánicas: Aa=*Artemisia absinthium*, As=*Aster* sp., Bp=*Bidens pilosa*, Cs=*Coriandrum sativum*, Fv=*Foeniculum vulgare*, Gp=*Galinsoga parviflora*, Gb=*Gossypium barbadense*, Ha=*Helianthus annuus*, Lo=*Lavandula officinalis*, Mp=*Malva parviflora*, Np=*Nicandra physaloides*, Pv=*Phaseolus vulgaris*, Ro=*Rosmarinus officinalis*, So=*Salvia officinalis*, Sh=*Sorghum halepense*.

ANEXO 3

Riqueza de la comunidad de predadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.



ANEXO 4

Número de individuos de cada especie predatora por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada

Especie	Número de individuos por fecha de muestreo																Total	%		
	05/02/2011	12/02/2011	19/02/2011	26/02/2011	05/03/2011	12/03/2011	19/03/2011	26/03/2011	02/04/2011	09/04/2011	16/04/2011	23/04/2011	30/04/2011	07/05/2011	14/05/2011	21/05/2011			28/05/2011	04/06/2011
Fenología predominante	Cr / Ds	Cr / PFI		IFI / Cr		FI / Cr		PFI / Frt		FI / Frt		Mf / FI								
<i>C. externa</i>	28	57	69	64	49	70	72	133	139	72	63	69	45	20	13	1	4	10	978	25.2
<i>C. similis</i>	2	3	16	35	48	44	50	49	37	44	42	42	34	52	22	14	9	14	557	14.4
<i>A. exotica</i>	5	16	17	21	14	23	35	23	20	56	62	40	36	49	26	20	10	9	482	12.4
Coccinellidae (h/l/p)*	0	0	0	0	0	0	5	26	18	41	64	46	46	53	16	6	11	13	345	8.9
<i>Harmonia sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	8	22	46	41	46	47	11	21	19	12	14	18	305	7.9
<i>M. tenellus</i>	2	3	13	29	22	20	14	14	9	32	25	23	13	19	4	5	7	5	259	6.7
<i>O. insidiosus</i>	0	0	0	10	1	0	5	5	11	55	27	30	29	20	7	2	4	5	211	5.4
<i>A. piurana</i>	0	0	5	6	4	5	10	1	6	19	7	11	2	13	2	0	0	0	91	2.3
<i>M. incarum</i>	0	4	3	5	4	7	14	13	8	9	5	6	3	1	1	0	0	1	84	2.2
<i>Scymnus sp.1</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	9	9	6	9	27	13	1	0	0	0	75	1.9
<i>H. convergens</i>	2	2	1	1	2	0	0	2	1	5	6	16	12	12	0	0	2		64	1.6
<i>P clavatus</i>	0	0	9	7	4	7	3	1	0	0	3	7	0	7	3	0	0	2	53	1.4
<i>N. punctipennis</i>	0	2	3	0	0	6	2	2	2	10	12	7	3	0	0	0	0	0	49	1.3
<i>G. punctipes</i>	0	0	5	0	0	1	4	0	0	0	6	11	4	4	0	0	0	0	35	0.9
Syrphidae (l/p)*	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	8	3	10	3	1	0	1	33	0.9
<i>S. caementarium</i>	0	2	3	2	2	5	4	4	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	30	0.8
<i>Condylostylus sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	2	10	1	2	3	3	27	0.7
<i>Pterostichus sp.1</i>	0	3	0	0	0	0	0	4	2	0	2	13	0	0	1	0	0	0	25	0.6
<i>C. sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	1	3	7	5	2	0	0	0	0	0	23	0.6
<i>S. shorae</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	1	0	10	1	1	0	0	20	0.5
<i>E. connexa connexa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	1	1	5	2	0	1	0	19	0.5
<i>M. carolina chilensis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	3	4	2	0	0	0	0	0	15	0.4
<i>Podisus sp.1</i>	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	14	0.4
<i>H. denticornis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	0	0	0	0	13	0.3
<i>C. cincta</i>	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	10	0.3
<i>Trypoxylon sp.1</i>	0	0	0	0	0	3	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0.2
Cercerini sp. 1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	8	0.2
<i>C. montrouzieri</i>	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	8	0.2
<i>Myrmelion sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	1	0	7	0.2
<i>E. canaliculatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	6	0.2
<i>Z. heasticta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	0.1
<i>Ampulex sp.1</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1
Pompilidae sp. 1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1
Pompilidae sp. 2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0.1
Pompilidae sp. 3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0.1
<i>R. aricana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0.1
Bembicinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0
Cercerini sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0
Pompilidae sp. 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0
<i>R. surinamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.0
Sphecidae sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0
Sphecidae sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0
<i>Tachypompilus sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.0
Total	42	97	147	183	150	198	238	314	320	413	419	416	283	323	123	65	68	81	3880	100

*=estados no identificados h/l/p=huevo/larva/pupa, l/p=larva/pupa

ANEXO 5

Relación de los parasitoides asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

GRUPO TAXONOMICO	N.	%	Especies botánicas asociadas
Orden Díptera			
Superfamilia Bombylioidea			
Familia Bombylidae			
Subfamilia Anthracinae			
<i>Villa</i> (Lioy, 1864) sp.1	2	0.11	Fv
Superfamilia Oestroidea			
Familia Tachinidae			
Subfamilia Goniinae			
<i>Eucelatoria</i> Townsend, 1909 sp.1	64	3.36	Np
<i>Winthemia</i> Robineau-Desvoidy, 1830 sp. 1	3	0.16	Gb
Orden Hymenóptera			
Superfamilia Chalcidoidea			
Familia Chalcididae			
Subfamilia Chalcidinae			
<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.1	7	0.37	Bp,Gb
<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	12	0.63	As,Bp,Fv,Mp,Np
Chalcidini sp. 1	14	0.74	Bp,Gp,Np
<i>Spilochalcis</i> (Walker, 1861) sp. 1	11	0.58	Bp,Gp
Familia Encyrtidae			
Encyrtidae sp. 1	44	2.31	Bp,Cs,Fv,Gb,Lo,Pv
Encyrtidae sp. 2	11	0.58	As,Cs,Fv,Gb,Lo
Encyrtidae sp. 3	25	1.31	Fv,Gb
Encyrtidae sp. 4	18	0.95	As,Cs,Fv,Gb,Ha,Mp,Np
Encyrtidae sp. 5	15	0.79	Aa,Bp,Fv,Gb,Mp,Np,Sh
Familia Eulophidae			
Eulophidae sp. 1	14	0.74	As,Bp,Gb,Mp,Np,So
Eulophidae sp. 2	17	0.89	As,Bp,Cs,Fv,Gb,Lo,Mp,Ro
Eulophidae sp. 3	19	1.00	Aa,Fv,Gb,Lo,Mp,Np,Sh
Eulophidae sp. 4	84	4.42	Aa,As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Ro,So,Sh
Eulophidae sp. 5	65	3.42	Bp,Cs,Gp,Mp,Ro,So,Sh
Eulophidae sp. 6	69	3.63	Aa,Cs,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Np,Pv,Sh
Familia Eupelmidae			
Eupelminae sp. 1	12	0.63	Bp,Gp,Mp,Sh
Familia Eurytomidae			
Eurytomidae sp. 1	8	0.42	Fv,Gb
Eurytomidae sp. 2	7	0.16	Bp,Cs,Fv,Mp
Eurytomidae sp. 3	6	0.32	Bp,Fv,Gp,Ha
Familia Mymaridae			
Mymaridae sp. 1	7	0.37	Aa,As,Bp,Fv,So
Mymaridae sp. 2	3	0.16	Gp,Lo,Mp

Familia Perilampidae			
Perilampidae sp. 1	45	2.36	Bp,Fv,Gb,Lo,Mp,Np
Perilampidae sp. 2	12	0.63	As,Fv,Gb,Mp,Np,Pv
Familia Pteromalidae			
Pteromalidae sp. 1	8	0.42	As,Bp,Fv,Gp,Sh
Pteromalidae sp. 2	59	3.10	As,Bp,Cs,Fv,Gb,Ha,Mp,Np,Ro,So,Sh
Pteromalidae sp. 3	45	2.37	Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Mp,Np,So,Sh
Pteromalidae sp. 4	64	3.36	Aa,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Ro,Sh
Pteromalidae sp. 5	21	1.10	As,Bp,Fv,Gp,Gb,Np,Sh
Pteromalidae sp. 6	22	1.16	Aa,Bp,Fv,Gp,Gb,Ro
Pteromalidae sp. 7	16	0.84	Bp,Fv,Gb,Mp,Np,Pv
Pteromalidae sp. 8	35	1.84	As,Bp,Fv,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Ro,So,Sh
Familia Torymidae			
<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 1	5	0.26	Fv,Np,Sh
<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 2	3	0.16	Gb,Np
Superfamilia Chrysoidea			
Familia Bethylidae			
Subfamilia Epyrinae			
Epyrinae sp. 1	9	0.47	Bp,Cs,Gb,Ha,Ro,So,Sh
Epyrinae sp. 2	5	0.26	Bp,Cs,Gp,Np,Ro
Epyrinae sp. 3	5	0.26	Aa,As,Fv,Gh
Superfamilia Cynipoidea			
Familia Eucolidae			
Eucolidae sp. 1	77	4.05	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Pv,Ro,SoSh
Eucolidae sp. 2	9	0.47	As,Bp,Cs,Fv
Eucolidae sp. 3	14	0.74	Bp,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Np,Sh
Eucolidae sp. 4	13	0.68	As,Bp,Cs,Fv,Lo,Mp,Np
Familia Figitidae			
Subfamilia Figitinae			
Figitinae sp. 1	1	0.05	Cs
Superfamilia Ichneumonoidea			
Familia Ichneumonidae			
Subfamilia Anomalaninae			
Anomalaninae sp.1	2	0.11	Gb,Sh
Subfamilia Campopleginae			
Campopleginae sp.1	7	0.37	Bp,Fv,Mp,Np
Campopleginae sp.2	6	0.32	Bp,Cs,Fv,So
Subfamilia Cremastinae			
Cremastinae sp.1	7	0.37	Aa,Bp,Gb,Mp
Cremastinae sp.2	11	0.58	Aa,Bp,Fv,Gb,Lo,Mp
Subfamilia Cryptinae			
Cryptinae sp.1	16	0.84	Bp,Fv,Ha,Mp
Subfamilia Diplazontinae			
<i>Diplazon laetatorius</i> (Fabricius, 1781)	10	0.53	As, Bp,Fv,Np,Sh
Subfamilia Orthocentrinae			
Orthocentrinae sp.1	2	0.11	Bp

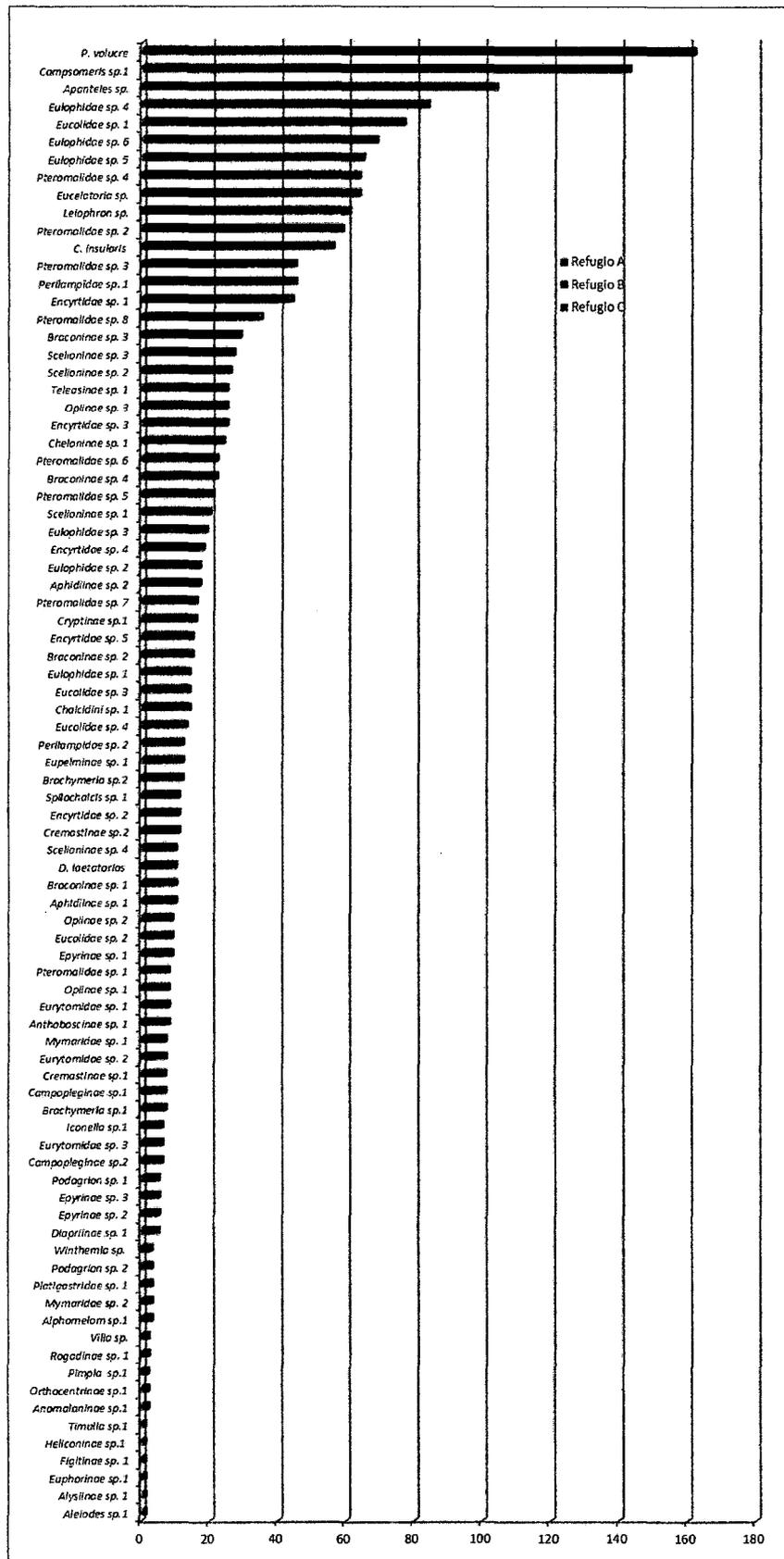
Subfamilia Pimplinae				
<i>Pimpla</i> Fabricius, 1804 sp.1	2	0.11	Bp	
Familia Braconidae				
Subfamilia Alysiinae				
Alysiinae sp. 1	1	0.05	Ro	
Subfamilia Aphidiinae				
Aphidiinae sp. 1	10	0.53	Cs,Fv,Gb	
Aphidiinae sp. 2	17	0.89	Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,So	
<i>Praon volucre</i> (Haliday, 1833)	162	8.52	Ha	
Subfamilia Braconinae				
Braconinae sp. 1	10	0.53	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb	
Braconinae sp. 2	15	0.79	Aa,Bp,Cs,Fv,Gb,Lo,Mp,So	
Braconinae sp. 3	29	1.52	As,Bp,Cs,Fv,Gb,	
Braconinae sp. 4	15	0.79	Bp,Cs,Fv,Gb,Lo,Mp,So	
Subfamilia Cheloninae				
Cheloninae sp. 1	24	1.26	As,Bp,Cs,Fv,Gb,Ha,Lo,So	
<i>Chelonus insularis</i> Cresson,1865	56	2.94	As,Bp,Fv,Gp,Gb,Np,Sh	
Subfamilia Euphorinae				
Euphorinae sp.1	1	0.05	Gb	
<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	61	3.21	Bp,Cs,Fv,Gb,Ha,Lo,Mp,Sh	
Subfamilia Heliconinae				
Heliconinae sp.1	1	0.05	Bp	
Subfamilia Microgastrinae				
<i>Alphomelom</i> Mason, 1981 sp.1	3	0.16	Aa,Bp	
<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	104	5.47	Aa,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Pv,Ro,So	
<i>Iconella</i> Mason, 1981 sp.1	6	0.32	Bp,Cs,Fv	
Subfamilia Opiinae				
Opiinae sp. 1	8	0.42	As,Bp,Gb,Mp	
Opiinae sp. 2	9	0.47	As,Bp,Fv,Gb	
Opiinae sp. 3	25	1.31	Bp,Gb,Mp	
Subfamilia Rogadinae				
<i>Aleiodes</i> Wesmael, 1838 sp.1	1	0.05	Mp	
Rogadinae sp. 1	2	0.11	Aa,So	
Familia Figitidae				
Subfamilia Figitinae				
Figitinae sp. 1	1	0.05	Cs	
Superfamilia Platygastroidea				
Familia Platigastridae				
Platigastridae sp. 1	3	0.16	Bp,Fv,Gb	
Familia Scelionidae				
Subfamilia Scelioninae				
Scelioninae sp. 1	20	1.05	As,Bp,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Np,So	
Scelioninae sp. 2	26	1.37	Aa,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Np,Pv,Ro,Sh	
Scelioninae sp. 3	27	1.42	Aa,As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Lo,Mp,Pv,Ro	
Scelioninae sp. 4	10	0.53	Aa,Bp,Gp,Gb,Mp,Np,So	
Subfamilia Teleasinae				

Teleasinae sp. 1	25	1.31	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Lo,Np,Pv,So
Superfamilia Proctotrupeoidea			
Familia Diapriidae			
Subfamilia Diapriinae			
Diapriinae sp. 1	5	0.26	Bp,Lo,Mp
Superfamilia Vespoidea			
Familia Scoliidae			
<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	143	7.52	Aa,Bp,Cs,Fv,Gp,Mp,Np,Sh
Familia Mutillidae			
Subfamilia Mutillinae			
<i>Timulla</i> Ashmead, 1899 sp.1	1	0.05	Bp
Familia Tiphidae			
Subfamilia Anthoboscinae			
Anthoboscinae sp. 1	8	0.42	Gb,Np,Sh
Abundancia (N)	1902	100	
Riqueza especifica (S)	84		

N=Abundancia, S=Riqueza especifica, %=Porcentaje; Especies botánicas: Aa=*Artemisia absinthium*, As=*Aster sp.*, Bp=*Bidens pilosa*, Cs=*Coriandrum sativum*, Fv=*Foeniculum vulgare*, Gp=*Galinsoga parviflora*, Gb=*Gossypium barbadense*, Ha=*Helianthus annuus*, Lo=*Lavandula officinalis*, Mp=*Malva parviflora*, Np=*Nicandra physaloides*, Pv=*Phaseolus vulgaris*, Ro=*Rosmarinus officinalis*, So=*Salvia officinalis*, Sh=*Sorghum halepense*.

ANEXO 6

Riqueza de la comunidad de parasitoides, asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.



ANEXO 7

Número de individuos de cada especie parasitoide por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada

Especie	Número de individuos por fecha de muestreo																Total	%		
	05/02/2011	12/02/2011	19/02/2011	26/02/2011	05/03/2011	12/03/2011	19/03/2011	26/03/2011	02/04/2011	09/04/2011	16/04/2011	23/04/2011	30/04/2011	07/05/2011	14/05/2011	21/05/2011			28/05/2011	04/06/2011
<i>P. volucre</i>	0	0	0	0	0	0	6	16	76	36	6	16	3	3	0	0	0	162	8.5	
<i>Campsomeris sp.1</i>	0	0	2	0	2	5	9	1	3	2	23	16	30	13	24	4	4	5	143	7.5
<i>Apanteles sp.1</i>	0	4	1	3	2	13	14	10	9	4	6	7	12	9	5	3	1	1	104	5.5
Eulophidae sp. 4	0	1	0	3	4	6	8	5	4	2	5	4	7	12	5	5	6	7	84	4.4
Eucolidae sp. 1	0	1	1	2	6	15	13	2	3	5	3	1	5	5	2	8	0	5	77	4.0
Eulophidae sp. 6	0	0	0	1	1	11	12	3	6	5	3	6	6	4	2	7	2	0	69	3.6
Eulophidae sp. 5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	6	1	11	26	9	6	0	65	3.4
Eucelatoria sp.1	0	0	0	0	0	0	11	2	14	25	10	2	0	0	0	0	0	0	64	3.4
Pteromalidae sp. 4	0	0	0	0	0	5	8	11	5	1	4	3	4	8	7	4	2	2	64	3.4
<i>Leiophron sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	6	13	5	3	61	3.2
Pteromalidae sp. 2	0	0	1	1	1	4	10	10	1	3	12	3	3	3	3	4	0	0	59	3.1
<i>C. insularis</i>	0	0	0	1	1	3	16	6	1	5	9	7	2	1	4	0	0	0	56	2.9
Perilampidae sp. 1	0	0	0	0	0	2	4	5	1	0	2	9	10	7	4	1	0	0	45	2.4
Pteromalidae sp. 3	0	0	0	0	1	7	7	5	7	1	4	2	1	2	4	4	0	0	45	2.4
Encyrtidae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	0	21	2	13	44	2.3
Pteromalidae sp. 8	0	0	0	0	1	9	2	7	0	1	2	2	2	1	3	4	0	1	35	1.8
Braconinae sp. 3	0	0	0	2	1	3	2	3	2	2	0	2	1	2	2	3	0	4	29	1.5
Scelioninae sp. 3	0	0	0	0	3	2	4	0	0	4	2	3	2	2	2	1	1	1	27	1.4
Scelioninae sp. 2	1	0	0	1	1	3	4	4	4	2	0	0	0	1	0	3	2	0	26	1.4
Encyrtidae sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	16	25	1.3
Opiinae sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	2	7	4	2	0	25	1.3
Teleasinae sp. 1	0	0	0	1	1	5	9	3	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	25	1.3
Cheloninae sp. 1	0	0	0	0	1	1	3	2	0	0	0	1	4	1	4	3	3	1	24	1.3
Braconinae sp. 4	0	0	0	1	1	3	1	0	0	4	2	1	3	4	0	2	0	0	22	1.2
Pteromalidae sp. 6	0	0	0	0	1	10	0	8	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	22	1.2
Pteromalidae sp. 5	0	0	0	3	1	8	2	1	1	0	1	0	3	0	0	1	0	0	21	1.1
Scelioninae sp. 1	0	0	0	0	0	6	2	4	3	0	0	1	2	0	1	0	0	1	20	1.1
Eulophidae sp. 3	0	0	0	0	0	3	1	2	1	0	1	4	2	1	3	1	0	0	19	1.0
Encyrtidae sp. 4	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	6	18	0.9
Aphidiinae sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	1	4	0	4	0	3	17	0.9
Eulophidae sp. 2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	2	4	0	1	3	0	1	17	0.9
Cryptinae sp.1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	2	3	4	0	0	16	0.8
Pteromalidae sp. 7	0	0	0	2	0	4	1	4	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	16	0.8
Braconinae sp. 2	0	0	0	1	1	1	0	3	1	0	0	1	1	4	1	1	0	0	15	0.8
Encyrtidae sp. 5	0	0	0	0	0	1	1	4	4	0	1	3	0	0	0	0	0	1	15	0.8
Chalcidini sp. 1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4	2	2	0	2	0	0	0	14	0.7
Eucolidae sp. 3	0	0	0	0	0	4	1	0	0	2	0	1	1	2	0	2	1	0	14	0.7
Eulophidae sp. 1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	3	0	0	3	2	1	14	0.7
Eucolidae sp. 4	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2	13	0.7
Brachymeria sp.2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	1	2	0	0	1	12	0.6
Eupelminae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	3	1	1	3	0	12	0.6
Perilampidae sp. 2	0	0	0	0	0	4	2	0	1	0	0	2	0	0	1	0	1	1	12	0.6
Cremastinae sp.2	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	2	1	2	2	0	0	0	0	11	0.6
Encyrtidae sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	3	0	4	11	0.6
<i>Spilochalcis sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	1	0	0	0	0	11	0.6
Aphidiinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	10	0.5

Braconinae sp. 1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	2	10	0.5
<i>D. laetatorios</i>	0	0	0	0	0	2	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0.5
Scelioninae sp. 4	0	0	0	0	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	10	0.5
Epyrinae sp. 1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	0	9	0.5
Eucolidae sp. 2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	1	9	0.5
Opiinae sp. 2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	9	0.5
Anthoboscinae sp. 1	0	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0.4
Eurytomidae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	2	8	0.4
Opiinae sp. 1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	1	0	8	0.4	
Pteromalidae sp. 1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	8	0.4
<i>Brachymeria sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	7	0.4
Campopleginae sp.1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	7	0.4
Cremastrinae sp.1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	7	0.4
Eurytomidae sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	7	0.4
Mymaridae sp. 1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	7	0.4
Campopleginae sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6	0.3
Eurytomidae sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	6	0.3
<i>Iconella sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	6	0.3
Diapriinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	5	0.3
Epyrinae sp. 2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	5	0.3
Epyrinae sp. 3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0.3
<i>Podagrion sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.3
Alphomelom sp.1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0.2
Mymaridae sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.2
Platigastridae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0.2
<i>Podagrion sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.2
<i>Winthemia sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0.2
Anomalaniinae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.1
Orthocentrinae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.1
Pimpla sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1
Rogadinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.1
<i>Villa sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0.1
<i>Aleiodes sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Alysiinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Euphorinae sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Figitinae sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Heliconinae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.1
<i>Timulla sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.1
Total	1	7	7	31	35	165	179	128	106	161	159	128	174	171	141	169	51	90	1903	100

ANEXO 8

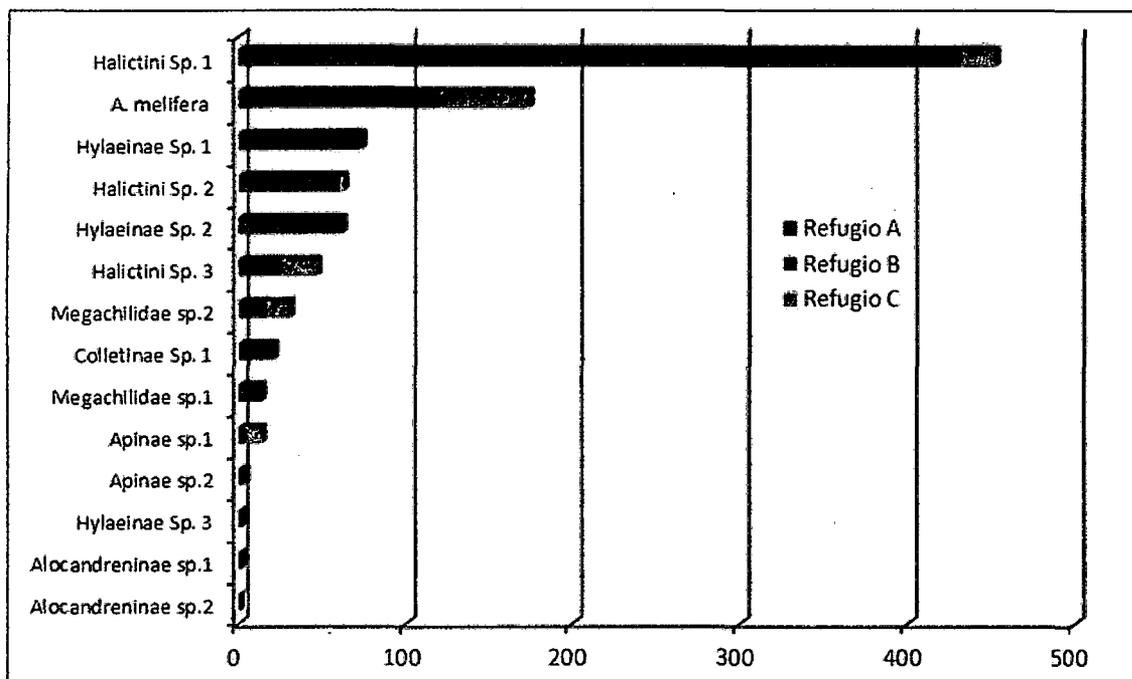
Relación de los polinizadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz,
La Molina, Lima-Perú, 2011.

GRUPO TAXONOMICO	N	%	Especies botánicas asociadas
Orden Hymenóptera			
Superfamilia Apoidea			
Familia Andrenidae			
Subfamilia Alocandreninae			
Alocandreninae sp.1	2	0.21	Bp,Cs
Alocandreninae sp.2	1	0.10	Np
Familia Apidae			
Subfamilia Apinae			
Apinae sp.1	14	1.45	Cs,Fv,Gp,Pv
Apinae sp.2	4	0.42	Gp
<i>Apis</i> <i>□</i> <i>elifera</i> Linnaeus, 1758	174	18.07	As,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Mp,Np,Sh
Familia Colletidae			
Subfamilia Colletinae			
Colletinae Sp. 1	21	2.18	As,Bp,Fv,Gb,Ha,Mp,Np
Subfamilia Hylaeinae			
Hylaeinae Sp. 1	74	7.68	Bp,Cs,Fv,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,So
Hylaeinae Sp. 2	62	6.44	Aa,As,Cs,Fv,Gb
Hylaeinae Sp. 3	3	0.31	Gb,Mp,Np
Familia Halictidae			
Subfamilia Halictinae			
Halictini Sp. 1	453	47.04	Aa,As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Pv,Ro,So,Sh
Halictini Sp. 2	63	6.54	As,Bp,Cs,Fv,Gp,Gb,Pv
Halictini Sp. 3	47	4.88	As,bp,Cs,Fv,Ha,Mp,Np
Familia Megachilidae			
Subfamilia Megachilidae			
Megachilidae sp.1	14	1.45	As,Gb,Ha,Np
Megachilidae sp.2	31	3.22	Fv,Gp,Gb,Ha,Np,Sh
Abundancia (N)	963	100.00	
Riqueza específica (S)	14		

N=Abundancia, S=Riqueza específica, %=Porcentaje; Especies botánicas: Aa=*Artemisia absinthium*, As=*Aster* sp., Bp=*Bidens pilosa*, Cs=*Coriandrum sativum*, Fv=*Foeniculum vulgare*, Gp=*Galinsoga parviflora*, Gb=*Gossypium barbadense*, Ha=*Helianthus annuus*, Lo=*Lavandula officinalis*, Mp=*Malva parviflora*, Np=*Nicandra physaloides*, Pv=*Phaseolus vulgaris*, Ro=*Rosmarinus officinalis*, So=*Salvia officinalis*, Sh=*Sorghum halepense*.

ANEXO 9

Riqueza de la comunidad de polinizadores asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.



ANEXO 10

Número de individuos de cada especie polinizador por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observo la especie esta sombreada.

Especie	Numero de individuos por fecha de muestreo																Total	%		
	05/02/2011	12/02/2011	19/02/2011	26/02/2011	05/03/2011	12/03/2011	19/03/2011	26/03/2011	02/04/2011	09/04/2011	16/04/2011	23/04/2011	30/04/2011	07/05/2011	14/05/2011	21/05/2011			28/05/2011	04/06/2011
Halictini sp. 1	2	13	24	30	16	30	18	21	13	56	50	36	35	53	23	19	10	4	453	47.0
A. mellifera	2	6	13	11	16	36	24	16	10	8	12	11	5	0	1	0	0	3	174	18.1
Hylaeinae sp. 1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	3	0	5	8	31	1	8	1	11	74	7.7
Halictini sp. 2	0	0	0	0	3	8	5	0	1	4	6	3	31	2	0	0	0	0	63	6.5
Hylaeinae sp. 2	0	0	0	3	5	7	11	7	3	10	3	0	1	4	0	0	0	8	62	6.4
Halictini sp. 3	0	0	3	2	4	7	1	0	0	0	1	4	1	0	16	7	0	1	47	4.9
Megachilidae sp.2	0	0	4	1	0	0	12	3	2	0	1	3	3	2	0	0	0	0	31	3.2
Colletinae sp. 1	0	0	0	0	0	6	2	0	0	4	1	2	5	0	0	0	0	1	21	2.2
Apinae sp.1	1	0	0	2	1	2	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	1.5
Megachilidae sp.1	0	0	0	0	0	0	5	5	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	14	1.5
Apinae sp.2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.4
Hylaeinae Sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0.3
Alocandreninae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.2
Alocandreninae sp.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
Total	5	19	44	49	46	97	88	56	34	85	75	66	90	93	41	34	11	30	963	100

ANEXO 11

Relación de los herbívoros asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

GRUPO TAXONOMICO	N	%	Especies botánicas asociadas
Orden Coleoptera			
Superfamilia Chrysomeloidea			
Familia Chrysomellidae			
Subfamilia Galerucinae			
<i>Diabrotica viridula</i> (Fabricius, 1801)	18	0.70	Bp,Gb,Ha,So
<i>Epitrix</i> (Foudras in Mulsant, 1859) sp.1	177	6.91	Ha,Np
Superfamilia Curculionioidea			
Familia Curculionidae			
Subfamilia Curculioninae			
<i>Anthonomus vestitus</i> Boheman, 1859	8	0.31	Gb
Orden Diptera			
Superfamilia Opomyzoidea			
Familia Agromyzidae			
Subfamilia Phytomyzinae			
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	189	7.38	Aa,As,Bp,Gp,Gb,Ha,Lo,Mp,Np,Pv,So,Sh
Superfamilia Tephritoidea			
Familia Ulidiidae			
Subfamilia Ulidiinae			
<i>Euxesta</i> Loew, 1868 sp.1	40	1.56	Gb,Mp,Sh
Orden Hemiptera			
Superfamilia Aleyrodoidea			
Familia Aleyrodidae			
Subfamilia Aleyrodinae			
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	492	19.20	Bp,Gb,Ha,Mp,Np,Pv
Superfamilia Aphidoidea			
Familia Aphididae			
Subfamilia Aphidinae			
<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	552	21.55	Cs,Fv,Gp,Gb,Ha,Mp,Np,Pv
Aphidinae sp.1	47	1.83	Ha
Superfamilia Cicadelloidea			
Familia Cicadellidae			
Subfamilia Deltocephalinae			
<i>Dalbulus maidis</i> Delong & Wolcott, 1923	7	0.27	Cs,Ha,Pv
Subfamilia Typhlocybinae			
<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	304	11.87	As,Bp,Gp,Gb,Ha,Mp,Np,Pv,Sh
Superfamilia Coccoidea			
Familia Ortheziidae			
Subfamilia			
<i>Orthezia</i> Bosc, 1784 sp.1	24	0.94	Ro
Superfamilia Fugoroidea			
Familia Delphacidae			

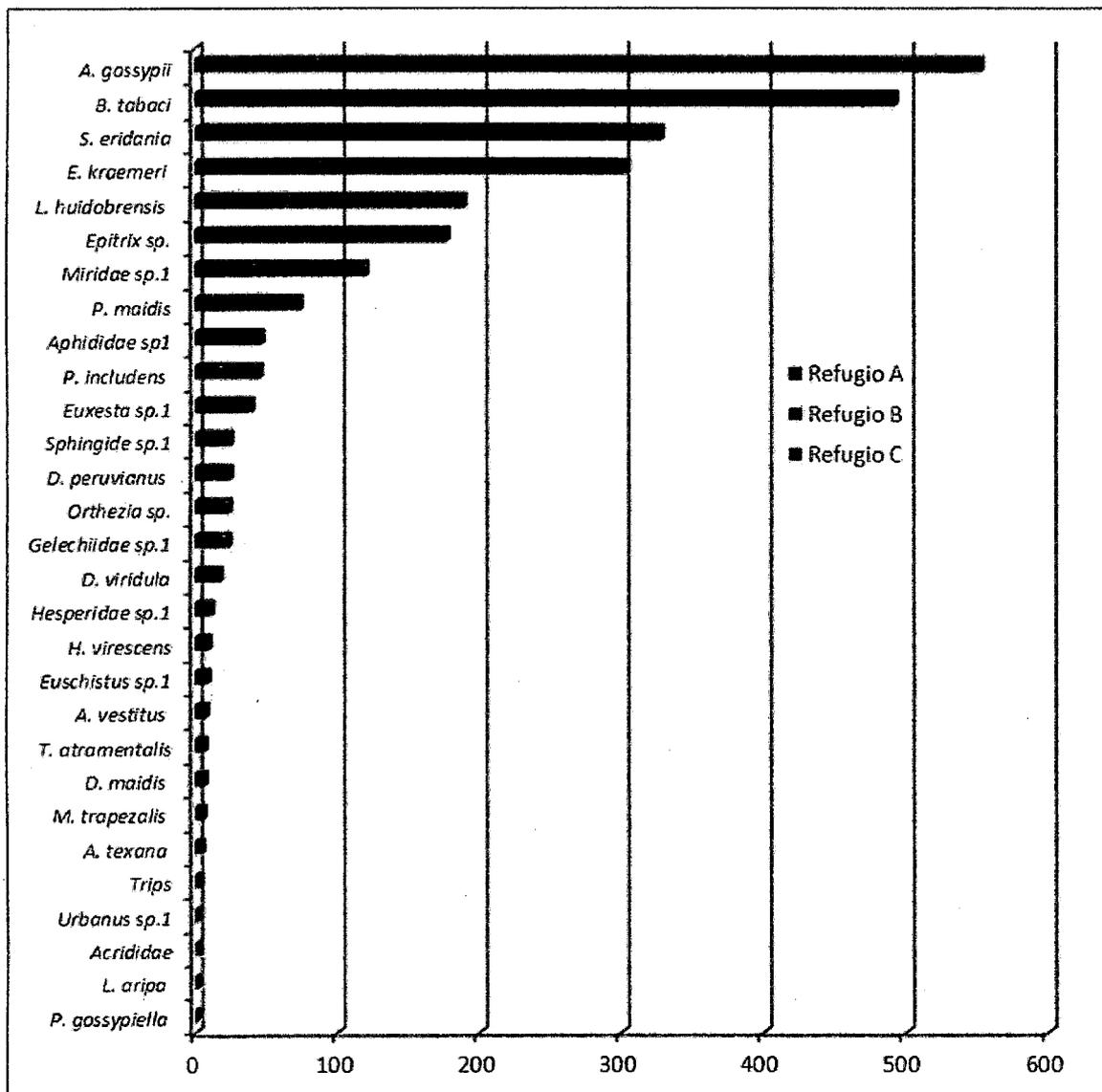
Subfamilia Bothricerinae				
<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead, 1890)	74	2.89	As,Gp,Gb,Ha,Np,Pv,So	
Superfamilia Lygaeoidea				
Familia Pyrrhocoridae				
Subfamilia Pyrrhocorinae				
<i>Dysdercus peruvianus</i> Guerin, 1831	25	0.98	Gb	
Superfamilia Mirioidea				
Familia Miridae				
Subfamilia				
Miridae sp.1	120	4.68	As,Bp,Fv,Gb,Mp,So	
Superfamilia Pentatomoidea				
Familia Pentatomidae				
Subfamilia Pentatominae				
<i>Euschistus</i> Dallas, 1851 sp.1	9	0.35	As,Fv,Gb,Np	
Orden Lepidoptera				
Superfamilia Gelechioidea				
Familia Gelechiidae				
Subfamilia				
Gelechiidae sp.1a	24	0.94	As,BpCs,Fv,Lo,Sh	
<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saunders 1844)	1	0.04	Gb	
Superfamilia Noctuoidea				
Familia Noctuidae				
Subfamilia Calpinae				
<i>Anomis texana</i> (Riley, 1885)	5	0.20	Gb	
Subfamilia Heliiothinae				
<i>Heliiothis virescens</i> (Fabricius, 1777)	10	0.39	Gb,Ha	
Subfamilia Plusiinae				
<i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857)	46	1.80	Ha,Mp,Np,Pv	
Subfamilia Xyleninae				
<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)	328	12.80	Bp,Gp,Ha,Mp,Np,Sh	
Superfamilia Papilionoidea				
Familia Hesperidae				
Subfamilia Pyrginae				
<i>Urbanus</i> Hübner, 1807 sp.1	3	0.12	Fv,Gp,Mp	
Hesperidae sp.1	12	0.47	As,Bp,Cs,Gp,Np,So	
Familia Pieridae				
Subfamilia Pierinae				
<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)	2	0.08	As,Gp	
Superfamilia Pyraloidea				
Familia Pyralidae				
Subfamilia Epipaschiinae				
<i>Tallula atramentalis</i> (Lederer, 1863)	7	0.27	Gp,Gb	
Subfamilia				
<i>Marasmia trapezalis</i> (Guenée, 1854)	6	0.23	Sh	
Superfamilia Sphingoidea				
Familia Sphingidae				

Sphingide sp.1	25	0.98	Mp,Sh
Orden Orthoptera			
Superfamilia Acridoidea			
Familia Acrididae			
Acrididae sp.1	3	0.12	Mp
Orden Thysanoptera			
Familia Thripidae			
Trips sp.1	4	0.16	As,Ha
Abundancia (N)		2562	100.00
Riqueza especifica (S)		29	

N=Abundancia, S=Riqueza especifica, %=Porcentaje; Especies botánicas: Aa=Artemisia absinthium, As=Aster sp., Bp=Bidens pilosa, Cs=Coriandrum sativum, Fv=Foeniculum vulgare, Gp=Galinsoga parviflora, Gb=Gossypium barbadense, Ha=Helianthus annuus, Lo=Lavandula officinalis, Mp=Malva parviflora, Np=Nicandra physaloides, Pv=Phaseolus vulgaris, Ro=Rosmarinus officinalis, So=Salvia officinalis, Sh=Sorghum halepense.

ANEXO 12

Riqueza de la comunidad de herbívoros asociados a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.



ANEXO 13

Número de individuos de cada especie herbívora por fecha de muestreo, en orden decreciente de abundancia. Fechas donde se observó la especie esta sombreada.

Especie	Numero de individuos por fechas de muestreo																Total	%		
	05/02/2011	12/02/2011	19/02/2011	26/02/2011	05/03/2011	12/03/2011	19/03/2011	26/03/2011	02/04/2011	09/04/2011	16/04/2011	23/04/2011	30/04/2011	07/05/2011	14/05/2011	21/05/2011			28/05/2011	04/06/2011
Fenologia predominante	Cr / Ds	Cr / PFI		IFI / Cr		FI / Cr		PFI / Frt		FI / Frt		Mf / FI								
<i>A. gossypii</i>	0	0	5	1	4	12	11	2	43	103	72	51	43	79	41	26	29	30	552	21.5
<i>B. tabaci</i>	12	30	27	32	20	4	29	31	42	20	64	35	33	66	14	11	7	15	492	19.2
<i>S. eridania</i>	0	4	21	57	55	29	9	0	31	87	20	10	4	1	0	0	0	0	328	12.8
<i>E. kraemeri</i>	4	12	24	7	9	25	11	9	47	43	45	35	14	12	1	0	0	6	304	11.9
<i>L. huidobrensis</i>	0	5	20	23	23	2	21	11	3	3	11	9	12	7	20	9	6	4	189	7.4
<i>Epitrix sp.1</i>	2	2	17	25	54	35	21	15	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	177	6.9
Miridae sp.1	6	6	2	5	6	0	4	17	4	3	11	24	11	9	7	5	0	0	120	4.7
<i>P. maidis</i>	0	4	19	6	1	0	2	3	9	10	6	11	2	1	0	0	0	0	74	2.9
Aphididae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	19	4	0	0	0	0	47	1.8
<i>P. includens</i>	0	1	2	0	2	1	0	3	3	13	7	6	7	1	0	0	0	0	46	1.8
<i>Euxesta sp.1</i>	0	0	5	4	5	2	0	0	5	0	11	4	0	3	1	0	0	0	40	1.6
<i>D. peruvianus</i>	0	0	0	0	0	0	3	7	3	6	3	2	0	1	0	0	0	0	25	1.0
Sphingide sp.1	0	0	0	0	0	0	0	2	6	4	6	5	0	0	2	0	0	0	25	1.0
Gelechiidae sp.1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	3	7	4	3	1	1	0	0	0	24	0.9
<i>Orthezia sp.1</i>	0	2	0	0	2	3	5	2	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	24	0.9
<i>D. viridula</i>	0	0	0	1	2	5	2	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	18	0.7
Hesperidae sp.1	0	0	2	0	1	3	1	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	12	0.5
<i>H. virescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	1	2	1	1	0	2	0	0	0	0	10	0.4
<i>Euschistus sp.1</i>	0	4	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.4
<i>A. vestitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	8	0.3
<i>D. maidis</i>	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.3
<i>T. atramentalis</i>	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0.3
<i>M. trapezalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	6	0.2
<i>A. texana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	5	0.2
Thripidae sp.1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.2
Acrididae sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0.1
<i>Urbamus sp.1</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.1
<i>L. aripa</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1
<i>P. gossypiella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.0
Total	27	71	145	168	189	126	124	108	203	308	293	225	141	197	88	51	42	56	2562	100

ANEXO 14

Riqueza específica de la entomofauna predatora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Familia	No.especies/morfoespecies					
		Refugio A		Refugio B		Refugio C	
		(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)
Coleoptera	Carabidae	2	3	2	25	1	12
	Coccinellidae	7	613	7	126	6	104
Diptera	Dolichopodidae	2	185	2	202	2	197
	Syrphidae	4	402	4	58	4	219
Hemiptera	Anthocoridae	1	124	1	40	1	47
	Berytidae	1	137	1	91	1	31
	Lygaeidae	1	16	1	16	1	3
	Miridae	2	12	1	2	1	1
	Nabidae	1	35	1	12	1	2
	Pentatomidae	1	11	1	1	1	2
Hymenoptera	Crabronidae	4	11	3	8	1	1
	Pompilidae	5	9	1	2	0	0
	Sphecidae	3	34	0	0	1	1
	Vespidae	2	64	1	1	1	25
Neuroptera	Chrysopidae	2	475	2	277	2	236
	Myrmeleontidae	1	4	1	2	1	1
Total		39	2135	29	863	25	882

(S)=Riqueza, (N)=Abundancia

ANEXO 15

Riqueza específica de la entomofauna parasitoide asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Familia	No.especies/morfoespecies					
		Refugio A		Refugio B		Refugio C	
		(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)
Diptera	Bombyliidae	1	2	0	0	0	0
	Tachinidae	1	3	1	64	0	0
Hymenoptera	Bethylidae	3	8	3	7	2	4
	Braconidae	16	171	17	338	12	58
	Chalcididae	2	6	4	33	3	5
	Diapriidae	1	1	1	3	1	1
	Encyrtidae	5	95	3	13	3	5
	Eucolidae	4	63	4	20	4	30
	Eulophidae	6	81	6	46	6	141
	Eupelmidae	0	0	1	1	1	11
	Eurytomidae	3	15	2	4	2	2
	Figitidae	1	1	0	0	0	0
	Ichneumonidae	7	20	8	36	6	7
	Mutilidae	0	0	1	1	0	0
	Mymaridae	2	3	1	5	1	2
	Perilampidae	2	19	2	33	2	5
	Platigastridae	1	2	1	1	0	0
	Pteromalidae	8	102	8	118	8	50
	Scelionidae	5	44	5	36	5	28
Scoliidae	1	30	1	35	1	78	
Tiphidae	1	6	1	1	1	1	
Torymidae	2	3	2	4	1	1	
Total		72	675	72	799	59	429

(S)=Riqueza, (N)=Abundancia

ANEXO 16

Riqueza específica de la entomofauna polinizadora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Familia	No.especies/morfoespecies					
		Refugio A		Refugio B		Refugio C	
		(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)
Hymenoptera	Andrenidae	1	1	2	2	0	0
	Apidae	2	75	1	50	3	67
	Colletidae	4	126	4	31	3	3
	Halictidae	3	435	3	84	3	44
	Megachilidae	2	20	2	11	1	14
Total		12	657	12	178	10	128

(S)=Riqueza, (N)=Abundancia

ANEXO 17

Riqueza específica de la entomofauna herbívora asociada a refugios vegetales adyacentes al cultivo de maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Orden	Familia	No.especies/morfoespecies					
		Refugio A		Refugio B		Refugio C	
		(S)	(N)	(S)	(N)	(S)	(N)
Coleoptera	Chrysomellidae	1	8	2	187	0	0
	Curculionidae	1	8	0	0	0	0
Diptera	Agromyzidae	1	12	1	52	1	125
	Ulidiidae	1	34	0	0	1	6
Hemiptera	Aleyrodidae	1	265	1	64	1	163
	Aphididae	2	408	2	135	1	56
	Cicadellidae	2	130	2	112	2	69
	Delphacidae	1	26	1	40	1	8
	Miridae	1	22	1	19	1	79
	Ortheziidae	0	0	0	0	1	24
	Pentatomidae	1	7	1	2	0	0
	Pyrrhocoridae	1	25	0	0	0	0
Lepidoptera	Gelechiidae	2	19	1	1	1	5
	Hesperiidae	2	6	1	6	2	3
	Noctuidae	2	14	3	324	2	51
	Pieridae	1	1	0	0	1	1
	Pyalidae	1	6	0	0	2	7
	Sphingidae	0	0	0	0	1	25
Orthoptera	Acrididae	0	0	0	0	1	3
Thysanoptera	Thripidae	1	2	1	2	0	0
Total		22	993	17	944	19	625

(S)=Riqueza, (N)=Abundancia

ANEXO 18

Subfamilias de Ichneumonoidea y Chalcidoidea registrados en refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz y sus hospederos potenciales.

Subfamilia	Huesped	Parasitacion	Referencia bibliografica
Alysiinae ¹	Diptera	H, L	Wharton 1980
Aphidiinae ¹	Hemiptera (Sternorrhyncha)	N,A	Clausen 1978, Shaw y Huddleston 1991, Fernandez y Sharkey 2006
Braconinae ¹	Coleoptera, Lepidoptera	L	Shaw y Huddleston 1991
Cheloninae ¹	Lepidoptera	H	Sanchez <i>et al</i> 2004, Fernandez y Sharkey 2006
Euphorinae ¹	Coleoptera, Hymenoptera	N,A	Shaw y Huddleston 1991, Fernandez y Sharkey 2006
Heliconinae ¹	Coleoptera	H, L	Shaw y Huddleston 1991, Fernandez y Sharkey 2006
Microgastrinae ¹	Lepidoptera (Noctuidae, Spodoptera)	H, L	Shaw y Huddleston 1991, Beckage <i>et al</i> 2003, Fernandez y Sharkey 2006
Opiinae ¹	Diptera (Cyclorrhapha)	H, L	Shaw y Huddleston 1991, Wharton 1997
Rogadinae ¹	Lepidoptera	L	Shaw 1997, Fernandez y Sharkey 2006
Anomalaniinae ¹	Lepidoptera	L	Bartlett, 2000
Campopleginae ¹	Lepidoptera	L	Sanchez <i>et al</i> 2004, Fernandez y Sharkey 2006
Cremastinae ¹	Lepidoptera, Coleoptera	L	Townes 1971, Bartlett 2000
Cryptinae ¹	Lepidoptera	L	Fernandez y Sharkey 2006
Diplazontinae ¹	Diptera	H, L	Townes 1971, Wahl 1990
Orthocentrinae ¹	Diptera	L	Townes 1971, Bartlett 2000
Pimplinae ¹	Lepidoptera	P	Fernandez y Sharkey 2006
Chalcidinae ²	Lepidoptera, Diptera	L, P	Arias y Delvare 2003, Fernandez y Sharkey 2006
Encyrtidae ²	Hemiptera y Lepidoptera	L, N	Fernandez y Sharkey 2006
Eulophidae ²	Diptera, Lepidoptera	L	Schauff y Janzen 2001, Fernandez y Sharkey 2006
Eupelmidae ²	Coleoptera, Diptera	L	Gibson 1995, Fernandez y Sharkey 2006
Eurytomida ²	Coleoptera e Hymenoptera	L, P	Fernandez y Sharkey 2006
Mymaridae ²	Hemiptera (Auchenorrhyncha)	N,A	Fernandez y Sharkey 2006
Perilampidae ²	Lepidoptera, Coleoptera	L	Fernandez y Sharkey 2006
Pteromalidae ²	Diptera, Coleoptera	L, P	Fernandez y Sharkey 2006
Torymidae ²	Hymenoptera	L, P	Grissell 1995

¹=Ichneumonoidea, ²= Chalcidoidea, H=huevo, L=larva, P=pupa, N=ninfa, A=adulto

ANEXO 19

Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a *Gossypium barbadense* (Algodonero) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Grupo funcional	Familia/Orden	Riqueza de especie	Abundancia	%
Herbivoro	Aleyrodidae/Hemiptera	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	265	15.3
	Aphididae/Hemiptera	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	142	8.2
	Cicadellidae/Hemiptera	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	123	7.1
	Ulidiidae/Diptera	<i>Euxesta</i> Loew, 1868 sp.1	34	2.0
	Pyrrhocoridae/Hemiptera	<i>Dysdercus peruvianus</i> Guerin, 1831	25	1.4
	Delphacidae/Hemiptera	<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead, 1890)	23	1.3
	Miridae/Hemiptera	Miridae sp.1	13	0.8
	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Heliothis virescens</i> (Fabricius, 1777)	9	0.5
	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Anomis texana</i> (Riley, 1885)	5	0.3
	Chrysomellidae/Coleoptera	<i>Diabrotica viridula</i> (Fabricius, 1801)	8	0.5
	Curculionidae/Coleoptera	<i>Anthonomus vestitus</i> Boheman, 1859	8	0.5
	Agromyzidae/Diptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	7	0.4
	Pyralidae/Lepidoptera	<i>Tallula atramentalis</i> (Lederer, 1863)	6	0.3
	Pentatomidae/Coleoptera	<i>Euschistus</i> Dallas, 1851 sp.1	2	0.1
	Gelechiidae/Lepidoptera	<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saunders 1844)	1	0.1
	Total Herbivoro		15	671
Parasitoide	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 3	23	1.3
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 1	18	1.0
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 4	5	0.3
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 2	4	0.2
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 5	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	20	1.2
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	5	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Aphidiinae sp. 1	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 2	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 3	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 4	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Cheloninae sp. 1	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Aphidiinae sp. 2	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Chelonus insularis</i> Cresson, 1865	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 2	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 3	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Euphorinae sp.1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 1	1	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 4	8	0.5
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 2	7	0.4
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 8	3	0.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 7	4	0.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 5	2	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 3	2	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 6	1	0.1
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 4	9	0.5
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 6	9	0.5
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 1	4	0.2
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 2	2	0.1
Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 3	1	0.1	
Eucolidae /Hymenoptera	Eucolidae sp. 1	22	1.3	
Eucolidae /Hymenoptera	Eucolidae sp. 2	1	0.1	
Eucolidae /Hymenoptera	Eucolidae sp. 3	1	0.1	
Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 1	4	0.2	

	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 2	4	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 3	4	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 4	1	0.1
	Scelionidae/Hymenoptera	Teleasinae sp. 1	1	0.1
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 1	9	0.5
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 2	1	0.1
	Tiphidae/Hymenoptera	Anthoboscinae sp. 1	6	0.3
	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 1	4	0.2
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cre mastinae sp.2	2	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Anomalantinae sp.1	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cre mastinae sp.1	1	0.1
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.1	3	0.2
	Tachinidae/Diptera	<i>Winthemia</i> Robineau-Desvoidy, 1830 sp. 1	3	0.2
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 3	2	0.1
	Torymidae/Hymenoptera	<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 2	2	0.1
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 1	1	0.1
	Platigastridae/Hymenoptera	Platigastridae sp. 1	1	0.1
	Total Parasitoide	52	229	13.3
Polinizador	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 1	47	2.7
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 2	3	0.2
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 1	11	0.6
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 2	8	0.5
	Colletidae/Hymenoptera	Colletinae Sp. 1	7	0.4
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 3	1	0.1
	Apidae/Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	18	1.0
	Megachilidae/Hymenoptera	Megachilidae sp.2	9	0.5
	Megachilidae/Hymenoptera	Megachilidae sp.1	8	0.5
	Total Polinizador	9	112	6.5
Predador	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	208	12.0
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	1	0.1
	Berytidae/Hemiptera	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	131	7.6
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	114	6.6
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	13	0.8
	Anthocoridae/Hemiptera	<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	120	6.9
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Harmonia</i> Mulsant, 1846 sp.1	22	1.3
	Coccinellidae/Coleoptera	Coccinellidae (h/l/p)	10	0.6
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	2	0.1
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Eriopis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	1	0.1
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Scymnus</i> Kugelann, 1794 sp.1	1	0.1
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Zagreus heasticta</i> (Crotch, 1874)	1	0.1
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant, 1853)	4	0.2
	Nabidae/Hemiptera	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	30	1.7
	Lygaeidae/Hemiptera	<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	15	0.9
	Vespidae/Hymenoptera	<i>Monobia incarum</i> Bequard, 1940	11	0.6
	Miridae/Hemiptera	<i>Hyalochloria denticornis</i> Tsai-Yu-Hsiao, 1945	10	0.6
	Crabronidae/Hymenoptera	Cercerini sp. 1	3	0.2
	Crabronidae/Hymenoptera	<i>Trypoxylon</i> Latreille, 1796 sp.1	3	0.2
	Crabronidae/Hymenoptera	<i>Rubrica surinamensis</i> (De Geer, 1778)	1	0.1
	Pentatomidae/Hemiptera	<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	5	0.3
	Carabidae/Hymenoptera	<i>Pterostichus</i> Bonelli, 1810 sp.1	2	0.1
	Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 1	2	0.1
Sphecidae/Hymenoptera	<i>Sceliphron caementarium</i> (Drury, 1773)	2	0.1	
Miridae/Hemiptera	<i>Rhinacloa aricana</i> Carvalho, 1948	1	0.1	
Myrmeleontidae/Neuroptera	Myrmelion sp.	1	0.1	
Vespidae/Hymenoptera	<i>Eumenes canaliculatus</i> Saussure, 1852	1	0.1	
	Total Predador	27	715	41.1
	Total <i>Gossypium barbadense</i>	103	1727	100.0

ANEXO 20

Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a *Foeniculum vulgare* (Hinojo) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Grupo funcional	Familia/Orden	Especie	Total	%
Herbivoro	Aphididae/Hemiptera	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	212	13.3
	Miridae/Hemiptera	Chinche mediano	6	0.4
	Pentatomidae/Hemiptera	<i>Euschistus</i> Dallas, 1851 sp.1	2	0.1
	Gelechiidae/Lepidoptera	Gelechiidae: Polilla	1	0.1
	Hesperiidae/Lepidoptera	<i>Urbanus</i> Hübner, 1807 sp.1	1	0.1
Total Herbivoro		5	222	13.9
Parasitoide	Braconidae/Hymenoptera	<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	22	1.4
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 3	11	0.7
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Chelonus insularis</i> Cresson, 1865	10	0.6
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	10	0.6
	Braconidae/Hymenoptera	Aphidiinae sp. 2	5	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Aphidiinae sp. 1	4	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 1	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 2	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 4	3	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Iconella</i> Mason, 1981 sp.1	2	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Cheloninae sp. 1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 2	1	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 2	17	1.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 4	14	0.9
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 6	6	0.4
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 7	3	0.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 3	2	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 5	2	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 8	2	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 1	1	0.1
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 4	24	1.5
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 6	5	0.3
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 3	3	0.2
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 2	2	0.1
	Scoliidae/Hymenoptera	<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	24	1.5
	Scoliidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 1	17	1.1
	Scoliidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 4	4	0.3
	Scoliidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 3	2	0.1
	Scoliidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 2	1	0.1
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 3	1	0.1
	Bombyliidae/Diptera	<i>Villa</i> (Lioy, 1864) sp.1	2	0.1
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 1	10	0.6
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 2	2	0.1
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 3	2	0.1
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 4	6	0.4
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 5	3	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 1	5	0.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 2	4	0.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 3	1	0.1
	Scelionidae/Hymenoptera	Teleasinae sp. 1	3	0.2
Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.1	2	0.1	
Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.2	2	0.1	
Ichneumonidae/Hymenoptera	Cremastinae sp.2	2	0.1	
Ichneumonidae/Hymenoptera	Cryptinae sp.1	1	0.1	
Ichneumonidae/Hymenoptera	<i>Diplazon laetatorios</i> (Fabricius, 1781)	4	0.3	
Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 1	4	0.3	

	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 2	4	0.3
	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 3	2	0.1
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 2	4	0.3
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 1	3	0.2
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	2	0.1
	Mymaridae/Hymenoptera	Mymaridae sp. 1	1	0.1
	Platigastridae/Hymenoptera	Platigastridae sp. 1	1	0.1
	Torymidae/Hymenoptera	<i>Podagrion</i> Spinola, 1811 sp. 1	1	0.1
	Total Parasitoide	54	276	17.3
Polinizador	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 2	44	2.8
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 1	42	2.6
	Colletidae/Hymenoptera	Colletinae Sp. 1	1	0.1
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 1	49	3.1
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 2	10	0.6
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 3	2	0.1
	Apidae/Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	42	2.6
	Apidae/Hymenoptera	Apinae sp.1	2	0.1
	Megachilidae/Hymenoptera	Megachilidae sp.2	2	0.1
	Total Polinizador	9	194	12.2
Predador	Coccinellidae/Coleoptera	Coccinellidae (h/l/p)	218	13.7
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Harmonia</i> Mulsant, 1846 sp.1	190	11.9
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Scymnus</i> Kugelann, 1794 sp.1	28	1.8
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	17	1.1
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	3	0.2
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Eriopsis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	1	0.1
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	135	8.5
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta piurana</i> Shannon, 1927	43	2.7
	Syrphidae/Diptera	<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	25	1.6
	Syrphidae/Diptera	<i>Syrphus shorae</i> Fluke, 1950	5	0.3
	Syrphidae/Diptera	Syrphidae (l/p)	3	0.2
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	118	7.4
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	4	0.3
	Vespididae/Hymenoptera	<i>Monobia incarum</i> Bequard, 1940	47	3.0
	Vespididae/Hymenoptera	<i>Eumenes canaliculatus</i> Saussure, 1852	4	0.3
	Sphecidae/Hymenoptera	<i>Sceliphron caementarium</i> (Drury, 1773)	28	1.8
	Sphecidae/Hymenoptera	<i>Ampulex</i> Jurine, 1807 sp.1	3	0.2
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	6	0.4
	Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 2	2	0.1
	Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 1	1	0.1
	Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 3	1	0.1
	Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 4	1	0.1
	Pentatomidae/Coleoptera	<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	4	0.3
	Berytidae/Hemiptera	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	3	0.2
	Myrmeleontidae/Neuroptera	Myrmelion sp.	3	0.2
	Nabidae/Hemiptera	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	3	0.2
	Crabronidae/Hymenoptera	Cercerini sp. 1	2	0.1
	Crabronidae/Hymenoptera	<i>Trypoxylon</i> Latreille, 1796 sp.1	1	0.1
	Lygaeidae/Hemiptera	<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	1	0.1
	Miridae/Hemiptera	<i>Hyalochloria denticornis</i> Tsai-Yu-Hsiao, 1945	1	0.1
	Total Predador	30	901	56.6
	Total <i>Foeniculum vulgare</i>	98	1593100.0	

ANEXO 21

Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a *Bidens pilosa* (Amor seco) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Grupo funcional	Familia/Orden	Especie	Total	%
Herbivoro	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)	46	6.8
	Miridae/Hemiptera	Miridae sp. 1	17	2.5
	Agromyzidae/Diptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	13	1.9
	Cicadellidae/Hemiptera	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	9	1.3
	Aleyrodidae/Hemiptera	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	7	1.0
	Chrysomellidae/Coleoptera	<i>Diabrotica viridula</i> (Fabricius, 1801)	2	0.3
	Hesperiidae/Lepidoptera	Hesperiidae sp. 1	2	0.3
	Gelechiidae/Lepidoptera	Gelechiidae sp. 1	1	0.1
Total Herbivoro		8	97	14.3
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	53	7.8
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Chelonus insularis</i> Cresson, 1865	16	2.4
	Braconidae/Hymenoptera	Cheloninae sp. 1	13	1.9
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 3	11	1.6
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 3	9	1.3
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	8	1.2
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 4	7	1.0
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 2	4	0.6
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 2	4	0.6
	Braconidae/Hymenoptera	Alphomelom sp.1	2	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 1	2	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Heliconinae sp.1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Iconella</i> Mason, 1981 sp.1	1	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 3	21	3.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 5	12	1.8
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 6	12	1.8
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 8	12	1.8
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 4	11	1.6
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 2	8	1.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 7	5	0.7
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 1	4	0.6
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cryptinae sp.1	13	1.9
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cremastinae sp.1	4	0.6
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cremastinae sp.2	4	0.6
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.1	2	0.3
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.2	2	0.3
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Orthocentrinae sp.1	2	0.3
	Ichneumonidae/Hymenoptera	<i>Pimpla</i> Fabricius, 1804 sp.1	2	0.3
	Ichneumonidae/Hymenoptera	<i>Diplazon laetatorios</i> (Fabricius, 1781)	1	0.1
	Chalcididae/Hymenoptera	Chalcidini sp. 1	12	1.8
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Spilochalcis</i> (Walker, 1861) sp. 1	10	1.5
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.1	4	0.6
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	4	0.6
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 1	25	3.7
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 4	14	2.1
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 1	3	0.4
	Eulophidae/Hymenoptera	<i>Eulophidae</i> sp. 2	2	0.3
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 5	2	0.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Teleasinae sp. 1	9	1.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 2	4	0.6
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 3	3	0.4
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 1	2	0.3

	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 4	1	0.1
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 1	11	1.6
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 2	3	0.4
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 3	1	0.1
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 4	1	0.1
	Scoliidae/Hymenoptera	<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	12	1.8
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 1	3	0.4
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 5	2	0.3
	Mymaridae/Hymenoptera	Mymaridae sp. 1	3	0.4
	Diapriidae/Hymenoptera	Diapriinae sp. 1	3	0.4
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 1	2	0.3
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 2	1	0.1
	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 3	2	0.3
	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 2	1	0.1
	Eupelmidae/Hymenoptera	Eupelminae sp. 1	1	0.1
	Mutilidae/Hymenoptera	<i>Timulla</i> Ashmead, 1899 sp.1	1	0.1
	Platigastridae/Hymenoptera	Platigastridae sp. 1	1	0.1
	Total Parasitoide	60	390	57.5
Polinizado	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 1	25	3.7
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 2	2	0.3
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 3	1	0.1
	Colletidae/Hymenoptera	Colletinae Sp. 1	5	0.7
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 1	8	1.2
	Andrenidae/Hymenoptera	Alocandreninae sp.1	1	0.1
	Total Polinizador	6	42	6.2
Predador	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	38	5.6
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	8	1.2
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	27	4.0
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	20	2.9
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta piurana</i> Shannon, 1927	3	0.4
	Syrphidae/Diptera	<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	3	0.4
	Syrphidae/Diptera	Syrphidae (l/p)	1	0.1
	Syrphidae/Diptera	<i>Syrphus shorae</i> Fluke, 1950	1	0.1
	Carabidae/Coleoptera	<i>Megacephala carolina chilensis</i> (Laporte, 1834)	10	1.5
	Carabidae/Coleoptera	<i>Pterostichus</i> Bonelli, 1810 sp.1	7	1.0
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Eriopsis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	6	0.9
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	3	0.4
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	2	0.3
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Zagreus heasticta</i> (Crotch, 1874)	2	0.3
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> (Mulsant, 1853)	1	0.1
	Berytidae/Coleoptera	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	5	0.7
	Nabidae/Coleoptera	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	3	0.4
	Crabronidae/Hymenoptera	<i>Trypoxylon</i> Latreille, 1796 sp.1	2	0.3
	Crabronidae/Hymenoptera	Cercerini sp. 1	1	0.1
	Crabronidae/Hymenoptera	Cercerini sp. 2	1	0.1
Lygaeidae/Hemiptera	<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	2	0.3	
Pompilidae/Hymenoptera	Pompilidae sp. 3	2	0.3	
Myrmeleontidae/Neuroptera	<i>Myrmelion</i> sp.	1	0.1	
	Total Predador	23	149	22.0
	Total <i>Bidens pilosa</i>	97	678	100.0

ANEXO 22

Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a *Malva parviflora* (Malva) componente del refugio vegetal C, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Grupo funcional	Familia/Orden	Especie	Total	%
Herbivoro	Aleyrodidae/Hemiptera	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	111	12.3
	Miridae/Hemiptera	Miridae sp.1	79	8.8
	Agromyzidae/Diptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	77	8.5
	Aphididae/Hemiptera	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	38	4.2
	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857)	25	2.8
	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)	18	2.0
	Sphingidae/Lepidoptera	Sphingide sp.1	22	2.4
	Acrididae/Orthoptera	Acrididae sp.1	3	0.3
	Cicadellidae/Hemiptera	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	1	0.1
	Hesperiidae/Lepidoptera	<i>Urbanus Hübner</i> , 1807 sp.1	1	0.1
	Uliidiidae/Diptera	<i>Euxesta</i> Loew, 1868 sp.1	1	0.1
Total Herbivoro		11	376	41.7
Parasitoide	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 6	17	1.9
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 4	11	1.2
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 3	5	0.6
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 1	3	0.3
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 2	3	0.3
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 5	3	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	4	0.4
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Leiophron</i> Nees, 1818 sp.1	4	0.4
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 1	4	0.4
	Braconidae/Hymenoptera	Opiinae sp. 3	12	1.3
	Braconidae/Hymenoptera	Aphidiinae sp. 2	2	0.2
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Aleiodes</i> Wesmael, 1838 sp.1	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 2	1	0.1
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 4	1	0.1
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 1	9	1.0
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 3	4	0.4
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 4	2	0.2
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 2	1	0.1
	Scoliidae/Hymenoptera	<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	16	1.8
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 4	6	0.7
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 8	4	0.4
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 3	2	0.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 7	2	0.2
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 2	1	0.1
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 3	4	0.4
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 4	3	0.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 2	2	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 1	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.1	2	0.2
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cremastinae sp.1	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cremastinae sp.2	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Cryptinae sp.1	1	0.1
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	3	0.3
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 1	2	0.2
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 2	1	0.1
	Diapriidae/Hymenoptera	Diapriinae sp. 1	1	0.1
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 4	1	0.1
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 5	1	0.1
	Eupelmidae/Hymenoptera	Eupelminae sp. 1	1	0.1
	Eurytomidae/Hymenoptera	Eurytomidae sp. 2	1	0.1
	Mymaridae/Hymenoptera	Mymaridae sp. 2	1	0.1

	Total Parasitoide	41	145	16.1
Polinizador	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 3	21	2.3
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 1	8	0.9
	Colletidae/Hymenoptera	Colletinae Sp. 1	1	0.1
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 1	1	0.1
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 3	1	0.1
	Apidae/Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	1	0.1
	Total Polinizador	6	33	3.7
Predador	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	140	15.5
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	2	0.2
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Coccinellidae</i> (h/l/p)	39	4.3
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Harmonia</i> Mulsant, 1846 sp.1	34	3.8
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	16	1.8
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	4	0.4
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Scymnus</i> Kugelann, 1794 sp.1	4	0.4
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Eriopis connexa connexa</i> (Germar, 1824)	3	0.3
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Zagreus heasticta</i> (Crotch, 1874)	1	0.1
	Berytidae/Hemiptera	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	25	2.8
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	23	2.5
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	1	0.1
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	11	1.2
	Syrphidae/Diptera	Syrphidae (l/p)	9	1.0
	Syrphidae/Diptera	<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	3	0.3
	Anthocoridae/Hemiptera	<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	15	1.7
	Carabidae/Coleoptera	<i>Pterostichus</i> Bonelli, 1810 sp.1	12	1.3
	Lygaeidae/Hemiptera	<i>Geocoris punctipes</i> (Say, 1832)	2	0.2
	Pentatomidae/Hemiptera	<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	2	0.2
	Miridae/Hemiptera	<i>Rhinacloa aricana</i> Carvalho, 1948	1	0.1
	Myrmeleontidae/Neuroptera	<i>Myrmelion</i> sp.	1	0.1
	Total Predador	21	348	38.6
	Total <i>Malva parviflora</i>	79	902	100.0

ANEXO 23

Riqueza y abundancia de la entomofauna asociada a *Nicandra physaloides* (Capulí cimarrón) componente del refugio vegetal B, adyacentes al cultivo del maíz, La Molina, Lima-Perú, 2011.

Grupo funcional	Familia/Orden	Especie	Total	%
Herbivoro	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)	258	28.6
	Noctuidae/Lepidoptera	<i>Pseudoplusia includens</i> (Walker, 1857)	14	1.6
	Chrysomellidae/Coleoptera	<i>Epitrix</i> (Foudras in Mulsant, 1859) sp.1	174	19.3
	Aphididae/Hemiptera	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877	24	2.7
	Agromyzidae/Diptera	<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard, 1926)	15	1.7
	Cicadellidae/Hemiptera	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross & Moore, 1957	6	0.7
	Aleyrodidae/Hemiptera	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	3	0.3
	Hesperiidae/Lepidoptera	Hesperiidae sp.1	2	0.2
	Pentatomidae/Coleoptera	<i>Euschistus</i> Dallas, 1851 sp.1	2	0.2
	Delphacidae/Hemiptera	<i>Peregrinus maidis</i> (Ashmead, 1890)	1	0.1
Total Herbivoro		11	499	55.3
Parasitoide	Tachinidae/Diptera	<i>Eucelatoria</i> Townsend, 1909 sp.1	64	7.1
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Chelonus insularis</i> Cresson, 1865	22	2.4
	Braconidae/Hymenoptera	<i>Apanteles</i> Foerster, 1862 sp.1	3	0.3
	Braconidae/Hymenoptera	Braconinae sp. 3	2	0.2
	Scoliidae/Hymenoptera	<i>Campsomeris</i> Lepeletier, 1845 sp.1	22	2.4
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 2	6	0.7
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 8	5	0.6
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 3	3	0.3
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 4	3	0.3
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 5	1	0.1
	Pteromalidae/Hymenoptera	Pteromalidae sp. 7	1	0.1
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 6	4	0.4
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 4	3	0.3
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 3	2	0.2
	Eulophidae/Hymenoptera	Eulophidae sp. 1	1	0.1
	Scelionidae/Hymenoptera	Teleasinae sp. 1	3	0.3
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 2	2	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 4	2	0.2
	Scelionidae/Hymenoptera	Scelioninae sp. 1	1	0.1
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 1	5	0.6
	Perilampidae/Hymenoptera	Perilampidae sp. 2	3	0.3
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 5	4	0.4
	Encyrtidae/Hymenoptera	Encyrtidae sp. 4	1	0.1
	Torymidae/Hymenoptera	<i>Podagrion Spinola</i> , 1811 sp. 1	3	0.3
	Torymidae/Hymenoptera	<i>Podagrion Spinola</i> , 1811 sp. 2	1	0.1
	Chalcididae/Hymenoptera	<i>Brachymeria</i> Westwood, 1829 sp.2	2	0.2
	Chalcididae/Hymenoptera	Chalcidini sp. 1	1	0.1
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 4	2	0.2
	Eucolidae/Hymenoptera	Eucolidae sp. 3	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	Campopleginae sp.1	1	0.1
	Ichneumonidae/Hymenoptera	<i>Diplazon laetatorios</i> (Fabricius, 1781)	1	0.1
	Bethylidae/Hymenoptera	Epyrinae sp. 2	1	0.1
	Tiphidae/Hymenoptera	Anthoboscinae sp. 1	1	0.1
Total Parasitoide		33	177	19.6
Polinizador	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 1	27	3.0
	Halictidae/Hymenoptera	Halictini Sp. 3	9	1.0
	Apidae/Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	13	1.4
	Colletidae/Hymenoptera	Colletinae Sp. 1	4	0.4
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 1	4	0.4
	Colletidae/Hymenoptera	Hylaeinae Sp. 3	1	0.1
	Megachilidae/Hymenoptera	Megachilidae sp.1	1	0.1

	Megachilidae/Hymenoptera	Megachilidae sp.2	1	0.1	
	Andrenidae/Hymenoptera	Alocandreninae sp.2	1	0.1	
Total Polinizador			61	6.8	
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus similis</i> (Aldrich, 1901)	79	8.8	
	Dolichopodidae/Diptera	<i>Condylostylus</i> Bigot, 1859 sp.1	1	0.1	
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	27	3.0	
	Chrysopidae/Neuroptera	<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	1	0.1	
	Anthocoridae/Hemiptera	<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	16	1.8	
	Berytidae/Hemiptera	<i>Metacanthus tenellus</i> Stål, 1859	10	1.1	
	Syrphidae/Diptera	<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	10	1.1	
Predador	Nabidae/Hemiptera	<i>Nabis punctipennis</i> Blanchard, 1852	8	0.9	
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Harmonia Mulsant</i> , 1846 sp.1	5	0.6	
	Coccinellidae/Coleoptera	<i>Hippodamia convergens</i> (Guerin-Meneville, 1842)	4	0.4	
	Crabronidae/Hymenoptera	Cercerini sp. 1	1	0.1	
	Pentatomidae/Coleoptera	<i>Podisus</i> Herrich-Schäffer, 1851 sp.1	1	0.1	
	Syrphidae/Diptera	<i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)	1	0.1	
	Vespididae/Hymenoptera	<i>Monobia incarum</i> Bequard, 1940	1	0.1	
	Total Predador			14	18.5
	Total <i>Nicandra physaloides</i>			67	902 100.0

ANEXO 24

Imágenes del Trabajo de Investigación

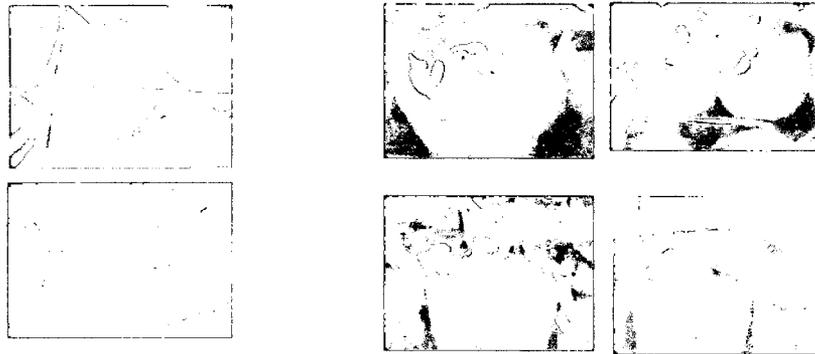


Foto 1. Emergencia de las plantas seleccionadas para la evaluación como refugios

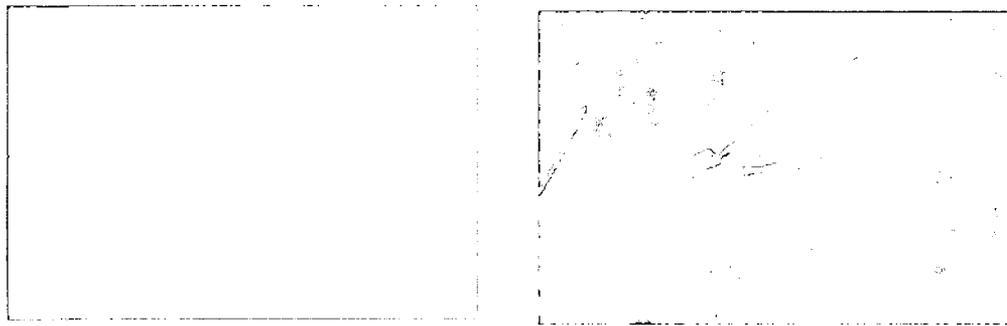


Foto 2. Trasplante de los plantines al área refugio adyacente al cultivo del maíz

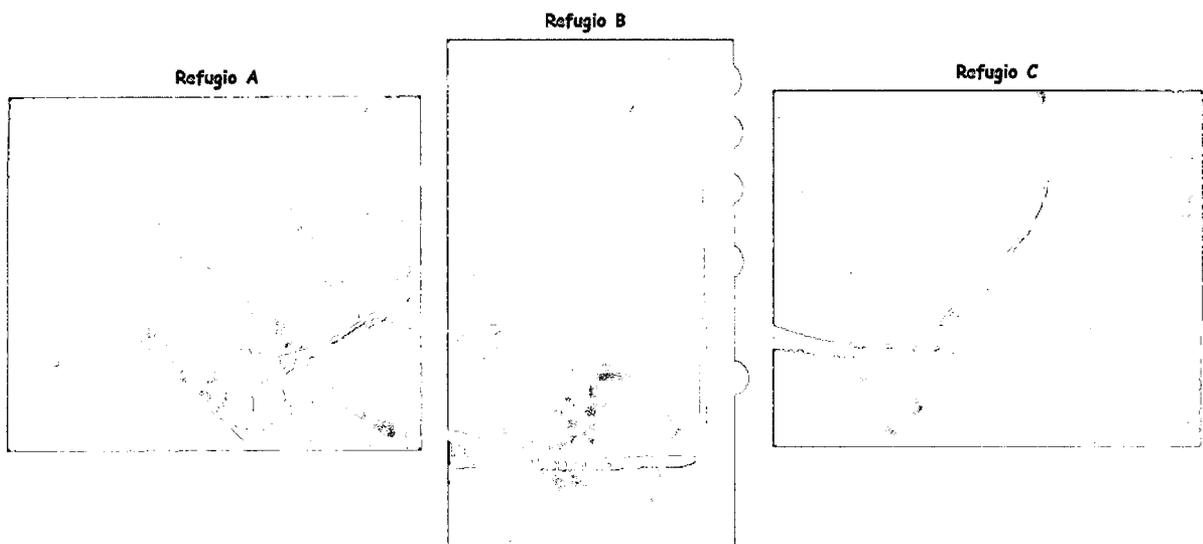


Foto 3. Vista de los Refugios Vegetales evaluados

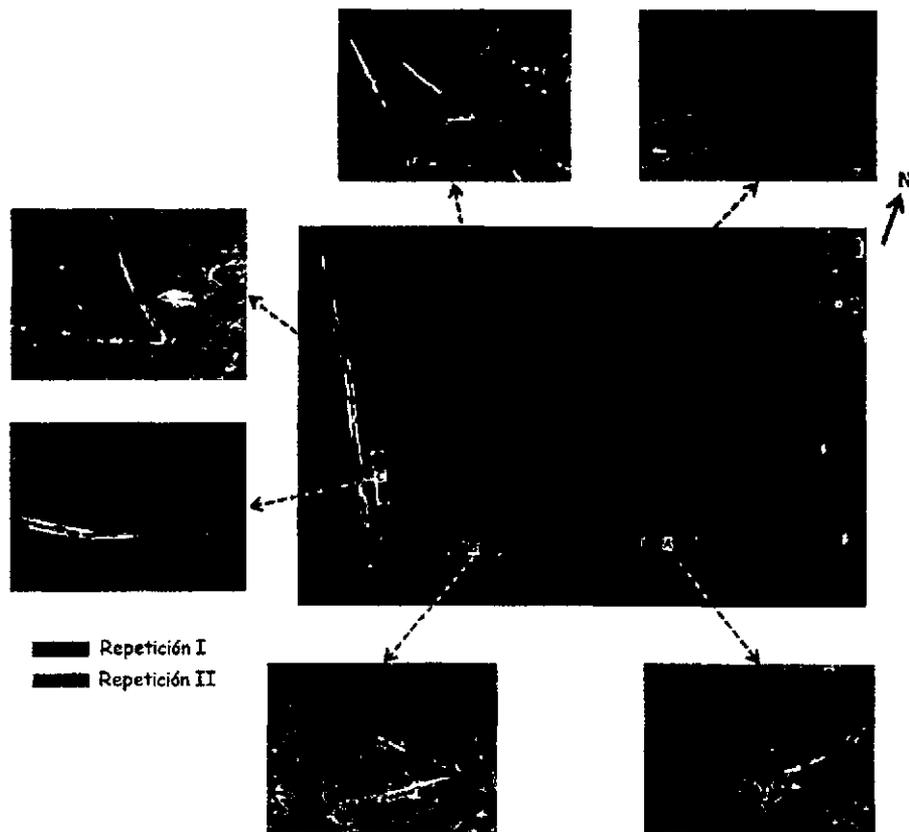


Foto 4. Ubicación de los refugios vegetales adyacentes al cultivo del maíz



Foto 5. Evaluación de la entomofauna en los refugios vegetales



Foto 6. Evaluación de la entomofauna en el cultivo del maíz

43860