

MORTALIDAD Y REPELENCIA EN PLUTELLA XYLOSTELLA (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE), PLAGA DE LA "COL", BRASSICA OLERACEA VAR. GEMMIFERA POR EFECTO DE DIEZ EXTRACTOS BOTÁNICOS

*Mortality and repellence of Plutella xylostella (Lepidoptera: plutellidae), pest of "col" Brassica oleracea, var. gemmifera by effect of ten botanical extracts*

Fernando Sernaqué\*

Jorge López\* \*

Eduardo Espinoza\*

Laboratorio de Biología y Química. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Alas Peruanas: Calle Los Tulipanes cuadra 2 s/n – Pachacamac, Lima, Perú

## RESUMEN

Las plantas con actividad insecticida constituyen un importante componente del manejo integrado de plagas. Bajo esta premisa, el objetivo del presente estudio fue evaluar la mortalidad y repelencia larval de *Plutella xylostella*. (Lepidoptera: plutellidae), plaga de la "col" *Brassica oleracea*; var. *gemmifera* empleando diez plantas con potencial insecticida: Ucullucuyacha (*Heliotropismo indicum* L., Boraginaceae), Floripondio (*Brugmansia x candida* Pers., Solanaceae), Oreja de Tigre (*Tradescantia zebrina* Hort ex Bosse, Commelinaceae), Piñón Blanco (*Jatropha curcas* L., Euphorbiaceae), Sacha yoco (*Paullinia clavifera* Schldt., Sapindaceae), Yuquilla (*Euphorbia cotinifolia* L., Euphorbiaceae), Achioté (*Bixa orellana* L., Bixaceae), Retama común (*Cassia fistula* L., Fabaceae), Huancahuisacha (*Aristolochia pilosa* Kunth, Aristolochiaceae) y Curare (*Chondrodendron tomentosum* Ruiz & Pavon, Menispermaceae). Los bioensayos con *P. xylostella* abarcaron entre 1 h y 24 h, bajo condiciones estandarizadas de laboratorio. A 24 h de exposición, los mayores porcentajes de mortalidad de *P. xylostella* se presentaron en los tratamientos con Sacha yoco (63,3 %: corteza y hojas en decocción), Achioté (63,3 %: semillas en licuado) y Yuquilla (48,3 %: hojas en licuado). En el caso de la repelencia, los mayores efectos se encontraron en los tratamientos con Achioté (83,30 %), Sacha yoco (75 %) y Floripondio (66,7 %: hojas en licuado).

**PALABRAS CLAVE.** *Bixa orellana*; *Brugmansia x candida*; *Euphorbia cotinifolia*; *Paullinia clavifera*; Toxicidad.

## ABSTRACT

Plants with insecticidal activity are an important component of integrated pest management. Under this premise, the aim of this study was to evaluate mortality and larval *Plutella xylostella* repellency. (Lepidoptera: Plutellidae), plague of "cabbage" *Brassica oleracea*, var. *gemmifera* using insecticide potential ten-story: Ucullucuyacha (*Heliotropium indicum* L., Boraginaceae), Floripondio (*Brugmansia x candida* Pers Solanaceae), Oreja de Tigre (*Tradescantia zebrina* Hort ex Bosse, Commelinaceae), Pinon Blanco (*Jatropha curcas* L., Euphorbiaceae) Soapberry (*Paullinia clavifera* Schldt., Sapindaceae), Yuquilla (*Euphorbia cotinifolia* L., Euphorbiaceae), Achioté (*Bixa orellana* L., Bixaceae), common Broom (*Cassia fistula* L., Fabaceae), birthwort (*Aristolochia pilosa* Kunth , Aristolochiaceae) and curare (*Chondrodendron tomentosum* Ruiz & Pavon, Menispermaceae). Bioassays with *P. xylostella* ranged between 1 h and 24 h under standardized laboratory conditions. At 24 h of exposure, the highest mortality rates of *P. xylostella* were presented at Soapberry treatments (63.3%: bark and leaves in decoction), Achioté (63.3%: Liquefied seeds) and Yuquilla (48.3%: liquefied leaves). For repellency, the highest effects were found in treatments with Achioté (83.30%), Soapberry (75%) and Floripondio (66.7%: liquefied leaves).

**KEY WORDS.** *Bixa orellana*; *Brugmansia x candida*; *Euphorbia cotinifolia*; *Paullinia clavifera*; Toxicity.

\* Docente Investigador de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental – UAP

\*\* Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática –UNFV

\* \*\*Docente Investigador de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - UAP

## INTRODUCCION

*Plutella xilostella*. (Lepidoptera: Plutellidae) es una polilla nativa de Sudamérica, donde es conocida por ser una de las mayores plagas de la “col” *Brassica oleracea*, var. *Gemmifera* reduce el rendimiento de las hojas formados en un 30 % (Delgado & Couturier, 2008). Schuiling & Van Dinther (2009) y Delgado & Couturier (2008) señalan algunas características bioecológicas y de control de *P. xilostella* en *Raphanus sativus* y *Brassica rapa* respectivamente.

La utilización masiva de insecticidas convencionales y especialmente plaguicidas de amplio espectro es costosa, y trae consecuencias colaterales secundarias como el desarrollo de la resistencia de las plagas, contaminación ambiental, residuos tóxicos en el producto cosechado, aparición de nuevas plagas, eliminación de la entomofauna benéfica e intoxicación del operador (Pérez & Iannacone, 2009). La utilización de extractos vegetales para el control de plagas tiene la ventaja de no provocar contaminación, debido a que estas sustancias suelen ser degradadas rápidamente en el medio (Iannacone & Lamas, 2008). De esta forma, las plantas con potencial insecticida constituyen un componente importante del control, dentro del contexto del manejo integrado de plagas (Iannacone & Montoro, 2007; Iannacone & Lamas, 2008).

Para la selección de las especies vegetales, una de las primeras actividades es la recopilación bibliográfica de los vegetales empleados en el control de plagas a nivel local e internacional, así como la literatura etnobotánica y de medicina popular (Cáceres et al., 2007; Hellpap, 2008). Una vez seleccionada la especie vegetal, se evalúa su actividad mediante bioensayos altamente sensibles a las sustancias bioactivas, que faciliten su manipulación y la obtención de rápidos resultados (Pérez & Iannacone, 2004, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la mortalidad y repelencia larval de *P.xilostella*, bajo la acción de diez plantas seleccionadas a partir de 62 especies vegetales con potencial biocida. Como producto de la prospección etnobotánica en la Región Ucayali, Perú.

Las diez plantas empleadas fueron: *Ucullucuyacha* (*Heliotropium indicum* L., Boraginaceae), *Floripondio* (*Brugmansia x candida* Pers., Solanaceae), *Oreja de Tigre* (*Tradescantia zebrina* Hort ex Bosse, Commelinaceae), *Piñón Blanco* (*Jathropa curcas* L., Euphorbiaceae), *Sacha yoco* (*Paullinia clavifera* Schltdl., Sapindaceae), *Yuquilla* (*Euphorbia cotinifolia* L., Euphorbiaceae), *Achiote* (*Bixa orellana* L., Bixaceae), *Retama común* (*Cassia fistula* L., Fabaceae), *Huancahuisacha* (*Aristolochia pilosa* Kunth, Aristolochiaceae) y *Curare* (*Chondrodendron tomentosum* Ruiz & Pavon, Menispermaceae).

## HIPÓTESIS

El potencial insecticida de diez plantas tiene un efecto de mortalidad y repelencia sobre *Plutella xilostella* (Lepidoptera plutellidae) plaga principal de *Brassica oleracea* var. *Gemmifera*

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La presente investigación fue llevada a cabo entre marzo de 2011 y febrero de 2012, en la ciudad de Lima Perú. Se realizó la colecta de *P. xilostella* en plantaciones de “col” A 92 kilómetros al norte de la ciudad capital, km 82 por la Carretera Panamericana norte en la localidad de Aucallama ubicado en la margen izquierda del río Chancay a 13 Km de la ciudad de Huaral y a una altura de 45 m.s.n.m.Lima Perú El material y germoplasma vegetal fue colectado en las localidades de los distritos de Yarinacocha, Callería, Nueva Requena,CampoVerde e Irazola, pertenecientes a las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad

(7° 57' 25" y 9° 27' 10" LS; 74° 10' 50" y 75° 56' 40" LO), Ucayali, Perú. El confinamiento y crianza del insecto plaga, así como la preparación, aplicación y evaluación de los extractos botánicos acuosos, tuvo lugar en el Laboratorio de Ecofisiología vegetal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Cale: Rio chepen s/n el Agustino, Lima, Perú;

**Plutella xilostella.** La colecta de adultos de la polilla de la "Col" *P. xilostella*, destinados a la obtención de huevos, se realizó en un área de 5 ha. Se examinaron la cara abaxial de la hoja Próxima al momento de la cosecha (Korytkowski & Ruiz, 2007). Especímenes de referencia fueron trasladados en frascos de vidrio al Laboratorio de Eco fisiología vegetal de la facultad de ciencias naturales de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

**Plantas.** Diez especies de plantas con potencial insecticida fueron seleccionadas a partir de un total de 62 especies (Tabla I). La colecta del material vegetal se realizó empleando el mapa de Zonificación Ecológica y Económica de la Cuenca del Aguaytía y el estudio de prospección etnobotánica realizado por Pérez (2002). la zona de Aucallama.

La nomenclatura de las especies vegetales siguió a Brako & Zarucchi (2005) y Desmarchelier & Witting (2006).

Las semillas se extrajeron directamente de frutos secos y se conservaron en bolsas plásticas. Las estacas leñosas se colectaron en trozos de 20 a 30 cm de longitud (Pérez & Iannacone, 2009).

Tabla I. Especies botánicas de importancia etnobotánica seleccionadas para el control de *P. xilostella*. |  
D.V. = Desarrollo vegetativo.

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	ESTRUCTURA DE USO	E. FENOLÓGICO
Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	Bixaceae	semillas	Fructificación
Huanca huisacha	<i>Aristolochia pilosa</i>	aristolochiaceae	Hojas y tallos	D.V.
Yuquilla	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Euphorbiaceae	Hojas	Floración
Piñón blanco	<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Semillas	Fructificación
Floripondio	<i>Brugmancia x candida</i>	Solanaceae	Hojas	D.V.
Retama común	<i>Cassia fistula</i>	Fabaceae	Hojas	Floración
Oreja de tigre	<i>Tradescantia zebrina</i>	Commelinaceae	Hojas y tallo	Floración
Ucullucaysacha	<i>Heliotropium indicum</i>	Boraginaceae	Hojas	Floración
Curare	<i>Chondrodendron tomentosum</i>	Menispermaceae	Corteza	Floración
Sacha yoco	<i>Paulinia clavigera</i>	Sapindaceae	Corteza y hojas	D.V.

Fuente: Propia

Las diez especies seleccionadas por su disponibilidad de material y por referencias locales de actividad biocida, se mantuvieron ex situ en el Huerto de Plantas Medicinales del ministerio de salud Lima Perú. El material tipo de las plantas se identificó y depositó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MHNUNMSM), Lima, Perú.

Del material vegetal colectado se separaron las partes u órganos libres de enfermedades y picaduras de insectos, eliminando los residuos y otros materiales impropios. Se mezcló el material vegetal seco con agua destilada en una proporción de 1:3 (peso/volumen). El proceso de decocción se utilizó únicamente para dos especies: «curare» y «sacha yoco», se emplearon 300 g del material vegetal en 3 litros de agua hasta la obtención de un caldo de 300 ml. En cambio, el licuado se aplicó a las ocho especies botánicas restantes. Finalmente, se filtró y se procedió a separar la fibra, determinando la cantidad del extracto acuoso obtenido (Pérez & Iannacone, 2009).

### Bioensayos toxicológicos

El tiempo de exposición fue de 1, 4, 8, 12 y 24 h. Los bioensayos se realizaron a  $25 \pm 2$  °C, HR de  $77 \pm 4$  % y fotoperíodo de 12:12, con agua destilada ajustada a pH 7. La unidad experimental consistió en un envase cuya área interna medía de 12 cm<sup>2</sup>. El tiempo de impregnación del alimento (raquis de racimos de palma aceitera de 2,5 cm de largo x 2 cm de ancho) fue de 10 min. Se utilizaron larvas del primer estadio de *P. xilostella* para los ensayos de mortalidad y repelencia. El número total de larvas por repetición fue de 15 y por tratamiento fue de 60. El número de larvas total por ensayo fue de 660 y por envase fue de 1 individuo, realizando un total de 15 envases por repetición. Dos fueron las respuestas evaluadas: la mortalidad (inmovilidad) y la repelencia (alejamiento de la fuente de alimento).

### Análisis de datos

Se evaluaron cada una de las diez plantas más el control, con cuatro repeticiones, en un diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA): 11 x 4. La eficacia de los tratamientos (porcentaje de mortalidad y de repelencia de 1 h a 24 h de exposición) se evaluó a través de un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, previa transformación angular de los datos. Se realizó la prueba de Tukey en caso de existir diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Los cálculos de la mortalidad corregida se realizaron mediante la fórmula de Abbott, en caso de muerte natural en el grupo testigo. La prueba de t de Student, se empleó para comparar los porcentajes de mortalidad y repelencia del efecto integral de los diez extractos botánicos acuosos, en los cinco periodos de exposición. Los datos se analizaron mediante el paquete SPSS versión 19,0.

## RESULTADOS

La Tabla II presenta el porcentaje de mortalidad, determinado por los diez extractos botánicos sobre larvas del primer estadio de *P. xilostella*, en cinco periodos de exposición (1 h a 24 h). El extracto de Yuquilla presentó los mayores efectos de mortalidad entre 1 h a 12 h. Sin embargo, a 24 h de exposición el Sacha yoco y el “Achiote” presentaron las mayores mortalidades, en comparación con los otros ocho extractos. Los diez extractos empleados presentaron efectos de mortalidad significativos a las 24 h de exposición, con un orden de mayor a menor efectividad en términos de porcentaje de mortalidad de: Sacha yoco = Achiote > Yuquilla > Oreja de tigre > Curare > Huancahuisacha > Retama común = Floripondio > Uculluysacha > Piñón Blanco (Tabla II).

Tabla II. Porcentaje de mortalidad de larvas de primer estadio de *Plutella xylostella* a 1, 4, 8, 12 y 24 h de exposición a diez extractos botánicos acuosos de importancia etnobotánica en la región Ucayali. Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias estadísticas según la Prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tratamientos	1 h	Sig.	4 h	Sig.	8 h	Sig.	12h	Sig.	24h	Sig.
Testigo	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
Ucullucuyasacha	0	a	8,3	ab	16,7	b	16,7	b	16,7	b
Floripondio	10	b	18,3	bc	21,7	b	21,7	b	21,7	b
Oreja de tigre	0	a	15	b	30	bc	30	bcd	30	bc
Piñón blanco	0	a	0	a	0	a	0	a	13,3	b
Sacha yoco	0	a	0	a	0	a	30	bcd	63,3	d
Yuquilla	10	b	26,7	c	48,3	c	48,3	d	48,3	cd
Achiote	0	a	0	a	1,7	a	36,7	cd	63,3	d
Retama común	0	a	0	a	0	a	13,3	b	21,7	b
Huancahuisacha	0	a	10	b	25	b	25	bc	25	bc
Curare	0	a	6,7	ab	16,7	b	28,3	bc	28,3	bc

Fuente: Propia

La Tabla III presenta el efecto de repelencia de los diez extractos botánicos sobre larvas del primer estadio de *P. xylostella*, a cinco periodos de exposición (1 h a 24 h). Nueve de los extractos botánicos empleados a 1 h de exposición, produjeron efectos de repelencia diferentes al testigo, a excepción del curare. Los extractos de "Piñón Blanco" y "Retama" de 1 h a 12 h de exposición presentaron efectos de repelencias significativos, al igual que otros extractos botánicos. Sin embargo, a 24 h de exposición decaen al noveno y séptimo lugar de efectividad, respectivamente, son superados por el extracto de "Achiote" que presentó las mayores repelencias en comparación con los otros nueve extractos. Los diez extractos empleados presentaron efectos de repelencia significativos a las 24 h de exposición. El orden de mayor a menor efectividad en términos de porcentaje de repelencia fue: Achiote > Sacha yoco > Floripondio > Yuquilla > Oreja de Tigre > Huancahuisacha > Retama común > Curare > Piñón blanco > Uculluysacha (Tabla III). El Floripondio y Piñón blanco presentaron muy bajo efecto de mortalidad, pero un significativo efecto de repelencia (Tablas II y III).

Tabla III. Porcentaje de repelencia de larvas de primer estadio de *Plutella xylostella* a 1, 4, 8, 12 y 24 h de exposición a diez extractos botánicos acuosos de importancia etnobotánica en la región Ucayali. Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias estadísticas según la Prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tratamientos	1 h	Sig.	4 h	Sig.	8 h	Sig.	12h	Sig.	24h	Sig.
Testigo	23,3	a	1,7	a	0	a	0	a	0	a
Ucullucuyasacha	78,7	b	25	b	16,7	b	16,7	b	16,7	b
Floripondio	90	bc	100	e	100	e	63,4	cd	66,7	cd
Oreja de tigre	81,7	b	51,7	c	56,7	c	53,3	cd	53,3	c
Piñón blanco	100	c	100	e	100	e	100	e	26,7	b
Sacha yoco	86,7	bc	80	d	73,3	d	45	bcd	75	cd
Yuquilla	90	bc	86,7	d	90	de	66,7	cd	56,7	c
Achiote	100	c	98,3	de	98,4	e	93,4	de	83,3	d
Retama común	100	c	100	e	88,3	de	76,6	de	28,4	b
Huancahuisacha	96,7	c	76,7	d	51,7	c	38,3	bc	31,7	b
Curare	15	a	21,7	b	41,7	c	28,3	bc	28,3	b

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran efectividad en términos de mortalidad y repelencia de los extractos botánicos acuosos sobre las formas larvales de *P. xilostella* (Tablas II y III). No se tiene literatura publicada sobre los efectos insecticidas y repelentes sobre *P. xilostella* (Weckerle et al., 2008). Ekabo et al. (2006) señalan propiedades antifúngicas y molusquicidas del «Sacha yoco», debido a la concentración de las saponinas. Asimismo, Schultes & Raffaui (2006) indican la presencia de triterpenos,  $\beta$ -sitosterol y de aceites etéreos en una planta de la misma familia, *Serjania* (Jacq.) Willd (Sapindaceae), determinaron que los primeros son responsables de actividad ictiotóxica. En la especie congénérica de *P. clavigera*, *Paullinia pinnata* L., se han registrado actividades molusquicidas contra *Biomphalaria glabrata* (Say), hospedero intermediario de *Schistosoma mansoni* (Sambon) (Meléndez & Carriles, 2006), posiblemente debido a flavonas glicosiladas (Abourashed et al., 2006). Pérez & Iannacone (2006) señalan 100 % de mortalidad con extractos acuosos de *P. clavigera* al 20 %, sobre formas larvales de *Anopheles benarrochi* Gabaldon, Cova García y Lopez (Diptera). En adición, Pérez & Iannacone (2006) han encontrado a 24 h de exposición en las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae), que el Sacha yoco en extracto acuoso sólo produjo 31,7 % de mortalidad y repelencia. En el presente estudio el Sacha yoco produjo un 63,3% y un 75% de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella* respectivamente (Tablas II y III).

Salgado & Campos (2003) han evaluado el efecto fitonemática de *B. orellana* sobre la eclosión y mortalidad de *Meloidogyne exigua* (Goeldi). Dentro de las plantas repelentes e insecticidas de importancia para Guyana, Surinam y Guyana Francesa son citadas *B. orellana* y *J. curcas*. Ramírez et al. (1988), hacen referencia sólo al efecto repelente de *B. orellana*. Pérez & Iannacone (2006) han encontrado que a 24 h de exposición, el achiote en extracto acuoso sólo produjo 33,3 % de mortalidad y repelencia en las larvas de *R. palmarum*. El achiote produjo un 63,3% y un 83,3% de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella* respectivamente (Tablas II y III).

Se han registrado efectos cáusticos, vesicantes y tóxicos de ciertas especies del género *Euphorbia* (Pascual, 1996). Se han citado varias especies de *Euphorbia* con propiedades bactericidas (Cowan, 1999). Pérez & Iannacone (2006) han encontrado que a 24 h de exposición con yuquilla en extracto acuoso, las larvas de *R. palmarum* experimentaron 43,3 % de mortalidad y un 48,3 % repelencia. La yuquilla produjo un 48,3% y un 56,7% de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella* respectivamente (Tablas II y III).

Los árboles de *Brugmansia x candida*, «Misha curandera» o «Floripondio», contienen alcaloides tropanos con una bien conocida actividad en el sistema nervioso central y periférico, sin embargo, se pierden en el secado sus propiedades curativas (De Feo; 2003, Isbister et al., 2003). El bajo efecto insecticida (21,7%) de *B. x candida* sobre *P. xilostella*, sería explicado por la pérdida de sus principios activos durante el secado (Tabla II).

*Tradescantia zebrina* contiene saponinas responsables de su efecto cáustico, debido a un mucílago que ocasiona irritaciones en la piel (Pérez & Iannacone, 2006). Pérez & Iannacone (2009) señalan que esta especie produce una mortalidad del 100% en una concentración acuosa del 10%, sobre formas larvares de *A. benarrochi* a 24 h de exposición. Se ha observado, a 24 h de exposición en las larvas de *R. palmarum*, que la oreja de tigre en extracto acuoso produjo 70 % de mortalidad y un 71,7 % repelencia (Pérez & Iannacone, 2006). La oreja de tigre provocó un 30% y un 53,3% de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella* respectivamente.

Con relación al curare, se tienen escasas referencias publicadas de su uso como insecticida o repelente (Pérez & Iannacone, 2006). Se conoce que *C. tomentosum* se emplea en la preparación del «ampi», un fuerte veneno utilizado por las comunidades amazónicas peruanas en la caza (Schultes & Raffaui, 1990). Estos efectos tóxicos se deben a su principal alcaloide la d-tubocurarina (Schultes y Raffaui, 1990; Desmarchelier & Witting, 2000). Este alcaloide actúa bloqueando la transmisión del nervio motor, causando relajación y parálisis flácida del músculo esquelético en el cuerpo (Pérez & Iannacone, 2006). La d-tubocurarina tiene tanta semejanza con la acetilcolina que «compite» con ella ocupando su

lugar en los receptores de la membrana postsináptica de la placa neuromuscular, y bloquea así la transmisión del impulso nervioso del nervio hacia el músculo. En un estudio de toxicidad comparativo entre 10 plantas amazónicas sobre larvas de *R. palmarum*, se vio que el curare produjo un 60 y 73,3 % de mortalidad y repelencia respectivamente (Pérez & Iannacone, 2006). La mortalidad y repelencia del curare sobre las larvas de *P. xilostella* provocó sólo un 28,3%.

*Heliotropium indicum* «Ucullucaysacha» presentó bajo efecto de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella*, de 16,7 % en ambos casos (Tablas II y III). Sin embargo, extractos etanólicos de *H. indicum* presentan alcaloides, taninos y flavonoides con alta actividad biológica antifúngica sobre *Rhizoctonia solani* Kühn y *Bipolaris maydis* (Nisik. & Miyake) (Rodríguez & Sanabria, 2007; Souza et al., 2006). En adición, extractos de hojas y semillas de *C. fistula*, «retama», presentaron un bajo efecto de mortalidad y repelencia sobre *P. xilostella*, de 21,7 % y 28,4 % respectivamente (Tablas II y III). En *C. fistula* se han encontrado antraquinonas y flavonoides con actividad antibacteriana, antifúngica y nematocida (Abbas et al., 2007; Phongpaichit et al., 2006; Bahorum et al., 2008; Khurma & Mangotra, 2008).

Se ha hallado, a 24 h de exposición, que los mayores porcentajes de mortalidad de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* L. (Curculionidae) se presentaron con huanchahuisacha (73,30%: hojas y tallo licuados), oreja de Tigre (70%: hojas y tallo licuados) y curare (60%: madera y corteza en decocción). En el caso de la repelencia, los mayores efectos se encontraron para huanchahuisacha (80%), curare (73,30%) y oreja de tigre (71,70%). En adición, piñón blanco (semillas licuadas) produjo sólo 3,3% de mortalidad y significativamente un 55% de repelencia (Pérez & Iannacone, 2006). Las diferencias significativas encontradas entre la mortalidad y repelencia del Piñón Blanco, Floripondio, Retama, Achiote, Oreja de Tigre, Sacha Yoco y Yuquilla sobre *P. xilostella*, sugiere que diferentes sustancias químicas están envueltas en ambos procesos (Tablas II y III).

Se requiere una mayor dilucidación acerca de las sustancias químicas presentes en los extractos acuosos para explicar los resultados obtenidos. Finalmente, nuestros resultados muestran que, en general, los diez extractos acuosos botánicos en las concentraciones empleadas, son adecuados para usarse como insecticidas junto con otras herramientas en el MIP para el control de *P. xilostella*.

## CONCLUSIONES

A las 24 h, *Plutella xilostella* presentó los mayores efectos de mortalidad en los tratamientos con Sacha yoco (*Paullinia clavigera*), Achiote (*Bixa orellana*) y Yuquilla (*Euphorbia cotinifolia*).

En el caso de la repelencia, los mayores efectos sobre *P. xilostella* se encontraron en los tratamientos con Achiote, Sacha yoco y Floripondio (*Brugmansia x candida*).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABBAS, M., M. ABU SAYEED, M. S. A. BHUIYAN, F. I. SOHEL & M. SARMINA YEASMIN. 2007. Antimicrobial screening of *Cassia fistula* and *Mesua ferrea*. *J. Med. Sci.* 4: 24-29
2. ABOURASHED, E. A., N. J. TOYANG, J. JR. CHOINSKI & I. A. KHAN. 2006. Two new flavone glycosides from *Paullinia pinnata*. *J. Nat. Prod.* 62: 1179-1181.
3. BAHORUN, T., V. S. NEERHEEN & O. L. ARUOMA. 2008. Phytochemical constituents of *Cassia fistula*. *Afr. J. Biotechnol.* 4: 1530-1540.
4. BRAKO, L. & J. L. ZARUCCHI. 2005. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA. 45: 1-1286.

5. CÁCERES, H. F., V. A. GARCÍA & E. PONCE. 2007. Plantas biocidas de la Provincia de Arequipa. En: Resúmenes del VIII Congr. Nac. Bot., . pp. 91.
6. COWAN, M.M. 2006. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 12: 564-582.
7. DE FEO, V. 2006. Etnomedical field study in northern Peruvian Andes with particular reference to divination practices. *J. Ethnopharmacol.* 85: 243-256.
7. DELGADO, C. & G. COUTURIER. 2008. Relationship between *Mauritia flexuosa* and *Eupalamides cyparissias* in the Peruvian Amazon. *Palms* 47: 104- 106.
8. DESMARCHELIER, C. & F. WITTING. 2006. Sesenta plantas medicinales de la Amazonía peruana, ecología, etnomedicina y bioactividad. eBio2000, Lima, Perú.
9. EKABO, O., N. FARNSWOTH, T. HENDERSON, G. MAO & R. MUKHERJEE. 2006. Antifungal and molluscicidal saponins from *Serjania salzmanniana*. *J. Nat. Prod.* 59: 431-435.
10. HELLPAP, C. 2007. El desarrollo de un plaguicida botánico. Pasos necesarios. En: Arning, I. & H. Velásquez (eds.), *Plantas con potencial biocida. Metodologías y experiencias para su desarrollo.* Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA), Lima, Perú. pp. 75-82.
11. IANNACONE, J. & Y. MONTORO. 2007. Impacto de dos productos botánicos bioinsecticidas (azadiractina y rotenona) sobre la artropofauna capturada con trampas de suelo en el tomate en Ica, Perú. *Rev. Col. Entomol.* 28: 191-198.
12. IANNACONE, J. & G. LAMAS. 2008. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 65: 92-101.
13. IANNACONE, J. & G. LAMAS. 2008. Efecto toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pintoi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el Perú. *Agri. Téc. (Chile)* 63: 347-360.
14. ISBISTER, G. K., P. OAKLEY, H. DAWSON & I. M. WHYTE. 2006. Presumed Angel's trumpet (*Brugmansia*) poisoning: clinical effects and epidemiology. *Emergency Med.* 15: 376-382.
15. KHURMA, U. R. & MANGOTRA, A. 2008. Screening of some leguminosae seeds for nematicidal activity. *S. Pac. J. Nat. Sci.* 22: 51-53.
16. KORYTWOSKI, G. C. A. & RUIZ, A. E. R. 2007. El barrenado de los racimos de la palma aceitera, *Castnia daedalus* (Cramer). *Lepidopt.: Castniidae*, en plantaciones de Tocache-Perú. *Rev. Per. Entomol.* 22: 49-62.
17. MELENDEZ, P. A. & V. A. CARRILES. 2006. Molluscicidal activity of plants from Puerto Rico. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 96: 209-218.
18. PASCUAL, V. M. J. 2008. Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la Investigación. INATAA. Madrid, España.
19. PÉREZ, D. 2006. Etnobotánica medicinal y biocidas para malaria en la región Ucayali. *Folia amaz. (Iquitos)* 13: 85-106.



20. PÉREZ, D. Y & J. IANNACONE. 2009. Efecto insecticida de Sacha yoco (*Paullinia clavigera* var. *bullata* Simpson) (Sapindaceae) y oreja de tigre (*Tradescantia zebrina* Hort ex Bosse) (Commelinaceae) en el control de *Anopheles benarrochi* Gabaldon, Cova García y López, 1941, principal vector de malaria en Ucayali, Perú. *Ecol. Apl.* 3: 64-72.
21. PÉREZ, D. & J. IANNACONE. 2006. Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., insecto plaga del pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la amazonía del Perú. *Agric. Téc. (Chile)* 66: 21-31.
22. PHONGPAICHIT, S., PUJENJOB, N., V. RUKACHAISIRIKUL & M. ONGSAKUL. 2006. Antifungal activity from leaf extracts of *Cassia alata* L., *Cassia fistula* L., and *Cassia tora* L. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26: 741-748.
23. RAMÍREZ, V., L. MOSTACERA, A. GARCÍA, C. MEJÍA, P. PELAEZ, C. MEDICINA & C. MIRANDA. 2007. Vegetales empleados en la Medicina Norperuana. Banco Agrario del Perú y Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú. p 54.
24. RODRIGUEZ, D. A. & M. E. SANABRIA, 2007. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la rizoctoniosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que las causan. *INCI* 30: 739-744.
25. SALGADO, S. M. L. & V. P. CAMPOS. 2006. Eclosão e mortalidade de *Meloidogyne exigua* em extratos e em produtos naturais. *Fitopatol. bras.* 28: 166-170.
26. SCHULTES, R. E. & R. F. RAFFAUF. 2006. *The Healing Forest: Medicinal and toxic Plant of the Northwest Amazonia (Historical, Ethno- & Economic Botany, Vol. 2)*. Dioscorides Press. Portland, Oregon, USA.
27. SCHUILING, M. & B. M. VAN DINTHER. 2009. Ecology and control de *Castnia daedalus*, a major pest of oilpalm in Brazil. *Z. Angew. Ent.* 90: 161-174.
28. SOUZA, J. S. N., L. L. MACHADO, O. D. L. PESSOA, R. BRAZ-FILHO, C. R. OVERK, P. YAO, G. A. CORDELL & T. L. G. LEMOS. 2007. Pyrrolizidine alkaloids from *Heliotropium indicum*. *J. Braz. Chem. Soc.* 16: 1410-1414.