



Extractos vegetales en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de la Col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), en Perú

Plant extracts in the control of the aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) in the cultivation of Cabbage (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), in Peru

Jeison Falcon-Alvarado¹; Agustina Valverde-Rodríguez^{1,*}; Luisa Álvarez-Benaute¹; Henry Briceño-Yen¹; Miltao Edelio Campos-Albornoz²



1 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Av. Universitaria 601-607, Pillco Marca, Huánuco, Perú.

2 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú.

* Autor correspondiente: avalverde@unheval.edu.pe (A. Valverde-Rodríguez).

ID ORCID de los autores

A. Valverde-Rodríguez:  <https://orcid.org/0000-0003-1522-4827> L. Álvarez-Benaute  <https://orcid.org/0000-0001-6961-9870>

H. Briceño-Yen:  <https://orcid.org/0000-0002-0629-3014> M. E. Campos-Albornoz:  <https://orcid.org/0000-0003-0356-9799>

RESUMEN

La introducción de las hortalizas como cultivo alternativo en la selva alta peruana también implican la búsqueda de métodos de control de plagas amigables con el ambiente y el cuidado de la biodiversidad, aquí evaluamos el efecto biocida de los extractos acuosos de neem (*Azadirachta indica*), barbasco (*Lonchocarpus nicou* L.) y molle (*Schinus molle* L.) para el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) durante la campaña agrícola 2020, en un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 tratamientos, más testigo absoluto y 4 réplicas. Los extractos se prepararon a partir de la combinación de hojas, tallos, corteza, frutos y raíces de las plantas a razón de 1kg y aplicados a una dosis de 6 ml por litro de agua. El barbasco fue el más eficiente en la reducción del número de pulgones por planta y la más tóxica para causar en un 75,34% de mortalidad en 45 días de tratamiento, seguida por molle con 61,43% y con peso de pella de hasta 1725 g. Se concluye que los extractos vegetales disminuyeron las poblaciones del pulgón y resultan adecuados para su uso en los programas del Manejo Integrado.

Palabras clave: Extractos vegetales; Insecticidas botánico; pulgón en col; manejo de plagas; *Lonchocarpus nicou*, biorracionales.

ABSTRACT

The introduction of vegetables as an alternative crop in the Peruvian high jungle also implies the search for environmentally friendly pest control methods and the care of biodiversity, here we evaluate the biocidal effect of aqueous extracts of neem (*Azadirachta indica*), barbasco (*Lonchocarpus nicou* L.) and molle (*Schinus molle* L.) for the control of the flea (*Brevicoryne brassicae* L.) in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) during the 2020 agricultural campaign, in a Randomized Complete Block design (DBCA) with 3 treatments, plus absolute control and 4 replicates. The extracts were prepared from the combination of leaves, stems, bark, fruits, and roots of the plants at a rate of 1kg and applied at a dose of 6 ml per liter of water. The barbasco was the most efficient in reducing the number of aphids per plant and the most toxic to cause 75.34% mortality in 45 days of treatment, followed by molle with 61.43% and with pellet weight of up to 1725g. It is concluded that plant extracts decreased aphid populations and are suitable for use in Integrated Management programs.

Keywords: Plant extracts; Botanical insecticides; cabbage aphid; pest management; *Lonchocarpus nicou*, biorational.

Recibido: 19-07-2023.

Aceptado: 17-11-2023.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

La región selva alta peruana, se caracteriza principalmente por sus sembríos de café, coca, cítricos, maíz, plátano, yuca, menestras, cacao y hortalizas (Malpartida et al., 2003), así como los ajíes y las hortalizas introducidas como es el caso de los tomates y las brassicáceas (Sabogal, 2021), este último de usos múltiples en casi todas las funciones sociales, consumidas ya sea cocidas o como ensalada (Uusiku et al., 2010; Mazhawidza & Mpumi et al., 2020). De difícil manejo cuando se tiene la presencia de plagas en altas poblaciones como es el caso del pulgón de la col, *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Aphididae). Plaga frecuente en ambientes donde las temperaturas fluctúan entre 15 y 30°C (Soh, et al., 2018), específica de las plantas de la familia Brassicaceae (Pontoppidan et al., 2003) e importante desde el punto de vista económico (Fathipour et al., 2006; Shonga & Getu, 2021) constituyéndose como uno de los factores limitantes del cultivo, con capacidad de reducir severamente el rendimiento comercializable o destruir completamente las pellas si el manejo no es oportuno (Pahla et al., 2014; Mpumi et al., 2020). Forman colonias en los tallos, pecíolos y hojas de la col, absorben la savia del huésped y expulsan la melaza que provoca la formación de la fumagina que actúa afectando la actividad fotosintética de la planta (Blackman & Eastop, 2000; Anmad & Akmad, 2013). La especie vegetal infestada se atrofia, se daña la arquitectura natural y su forma generalmente se distorsiona, es notorio la marchitez, el amarillamiento de la planta (Hill, 1987). También se han identificado más de 23 especies de pulgones como vector en la transmisión de enfermedades patógenas a las plantas crucíferas (Kessing & Mau, 1991).

En el control de esta plaga, los agricultores utilizan predominantemente pesticidas sintéticos (Turner & Chivinge, 1999; Sibanda, 2000). Sin embargo, existen preocupaciones acerca de los riesgos en perjuicio a la salud del productor, el consumidor y el medio ambiente por el uso de los pesticidas de amplio espectro, que aplicadas reiterativamente sin una estrategia de rotación del ingrediente activo favorecen la generación de resistencia (Pahla et al., 2014; Mazhawidza & Mvumi, 2017); a la vez está la acumulación de resistencia a algunos de los plaguicidas en las poblaciones de plagas objetivo (Gerhandson, 2002; Perez, 2012; Hawkins et al.,

2019). Existen registros de resistencia a insecticidas a por lo menos setenta compuestos sintéticos y diferentes mecanismos de acción por parte de esta plaga (Silva, 2012).

Es un desafío la búsqueda de nuevas alternativas y estrategias de manejo; estas incluyen los insecticidas de origen orgánico, entre ellas los extractos vegetales que tienen una toxicidad baja y pueden desaparecer del medio en muy poco tiempo (Shaalan et al., 2005; Stevenson & Belmain, 2016). Se han reportado extractos vegetales con funcionalidad de pesticidas naturales, fungicidas, anti alimentarios y repelentes contra diferentes plagas de insectos, debido a que en su composición tienen numerosos compuestos bioactivos que incluyen alcaloides, esteroides, flavonoides, otros (Silva et al., 2005), en los países en desarrollo la aplicación de los extractos para el control de plagas es frecuente (Cloyd et al., 2009). Existen experiencias con los extractos de neem, rotenona, peritro, ajo, ryania, agave, entre otros (Isman, 2016; Lannacone & Alvariano, 2010; Mazhawidza & Mvumi, 2017; Pereira, et al., 2019; Shonga & Getu, 2021; Shahid et al., 2023) dando la posibilidad de usar como alternativa a insecticidas comerciales contra los pulgones (Pereira, et al., 2019; Ali et al., 2023).

En Perú ocurre el uso artesanal de numerosas plantas en extractos como agentes de control de plagas (Lannacone & Alvariano, 2010); sin embargo, son pocos los estudios de rigor científico, se encontraron reportes del uso de extractos de molle, sauco, quinua, tarwi y otros (Castillo-Valiente & Lino, 2003; Román-Farje et al., 2017; Alegre et al., 2017; Becerra, 2020), sin embargo, no se han encontrado reportes con el uso de los extractos de barbasco. Por lo tanto, teniendo en cuenta la importancia de este tema como alternativa en el manejo de plagas de insectos, particularmente para *Brevicoryne brassicae*. En el presente estudio se seleccionaron tres extractos acuosos de neem (*Azadirachta indica*), barbasco (*Lonchocarpus nicou* L.) y molle (*Schinus molle* L.) y evaluar su efecto biocida en el control del pulgón en los cultivos de la col (*Brassica oleracea* var *capitata*). Los extractos acuosos fueron aplicados durante varias semanas y en el transcurso se monitorearon la población de los pulgones para determinar los porcentajes de incidencia y la eficacia de los bioplaguicidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo durante la campaña agrícola 2020, en el valle de Monzón ubicado a 990 msnm, 9° 16' 21" S, 76° 22' 04" E (Figura 1). Zona de vida Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT), temperatura promedio de 25 °C, en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres replicas por cada bio

insecticida y un testigo absoluto (sin aplicación) en una parcela de 794,86 m².

Los extractos acuosos se prepararon a partir de las hojas de neem (*Azadirachta indica*), las hojas, raíces y partes de la corteza de la planta de barbasco (*Lonchocarpus nicou* L.) hojas y frutos de molle (*Schinus molle* L.) a razón de 1 kg para todos los casos.

El material vegetal colectado fue lavado y quitado las impurezas, secado bajo sombra por cinco días y luego triturado con un molino manual obteniéndose el polvo de cada especie vegetal. Los polvos por cada tratamiento fueron disueltos en 5 litros de agua destilada por 24 horas a temperatura ambiente (entre 22 °C a 25 °C) en ausencia de luz. (Lannacone & Quispe, 2004) posteriormente se colaron con un tamiz fino (53 micras) y se dosificaron a razón de 6ml por litro de agua, seguida por las aspersiones al cultivo de col infestados con el pulgón.

Como el objetivo fue evaluar el efecto control, se prolongaron los días de infestación al día 40 después del trasplante del cultivo a campo definitivo. Las aplicaciones fueron realizadas con una frecuencia de cada 7 días por 6 veces consecutivas, utilizando una bomba manual de 20 L de capacidad, asperjadas sobre las plantas. Realizando las evaluaciones un día antes de cada aplicación.

La evaluación de Incidencia del pulgón estuvo dada por el número plantas afectadas en relación con la cifra general de plantas evaluadas; el cual se determinó mediante la sucesiva analogía.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de planta afectada}}{\text{Total de plantas evaluadas}} * 100$$

El grado de eficacia (%) de los tratamientos fue determinado según Henderson & Tilton (1955):

$$\% \text{ Eficacia} = 1 - \left(\frac{N_t \times M_0}{N_0 \times M_T} \right) \times 100$$

Dónde Nt: Población de pulgones en grupo testigo antes del tratamiento; N0: Población de pulgones en grupo testigo después del tratamiento; MT: Población de pulgones en grupo experimental antes del tratamiento; M0: Población de pulgones en grupo experimental después del tratamiento.

El efecto bio insecticida o anti alimentario estuvo definida por la diferencia en el número de pulgones presentes en el cultivo antes y después de la aplicación de los tratamientos a través del tiempo. El rendimiento del cultivo estuvo representado por el peso de pella sin daño por planta y hectárea.

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y para conocer las diferencias significativas se hizo una prueba de medias, según Duncan, usando el programa estadístico InfoStat versión 2013.

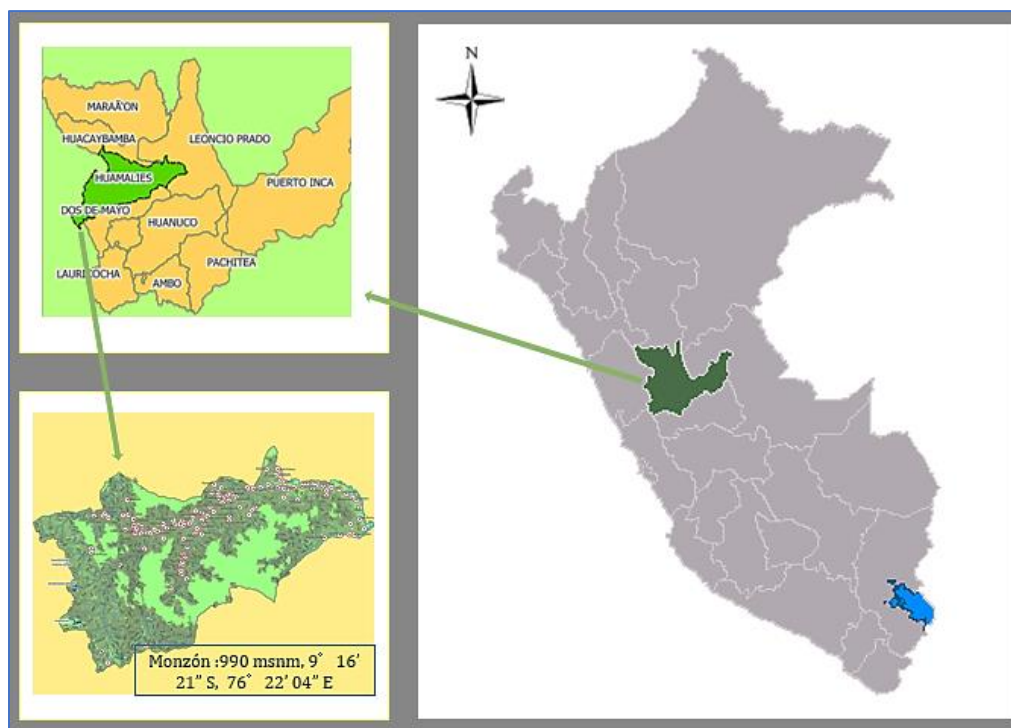


Figura 1. Área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Incidencia

Según la Tabla 1, la incidencia del pulgón en el cultivo si no se aplica el extracto de barbasco, neem o molle sería de 97,50%, este porcentaje se puede reducir hasta un 23,33%, 29,17% y 32,84%, estos hallazgos indican efecto significativo de los tratamientos. Los valores son cercanos a lo reportado por Barreto, (2019) quien evaluó la incidencia del pulgón en el

cultivo de brócoli utilizando el extracto de barbasco, siendo el resultado promedio un 59,6%. Por su parte Lowery et al. (1993) reportó infestaciones de áfidos de hasta un 50% ocupando extractos de neem. El efecto control de los extractos vegetales parece estar relacionado con el tipo de cultivo, la especie de áfido y las condiciones climáticas, entre otros (Lowery et al., 1993).

Tabla 1

Promedio de la incidencia de *B. brassicae* post aplicación de los tratamientos. Temporada 2020

Tratamientos	Incidencia (%)
Extracto de barbasco	23,33 ± 1,11 a
Extracto de neem	29,17 ± 1,11 b
Extracto de molle	35,84 ± 1,11 c
Testigo	97,50 ± 1,11 d
CV (%)	4,82

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05).

Nota. C.V Coeficiente de varianza.

b) Mortalidad

Según la Tabla 2, el extracto de barbasco demuestra una mayor eficacia en los primeros 7 días de evaluación, con un porcentaje de reducción de 28.5% de la población seguida por el tratamiento extracto de molle con 4,0% y el extracto de neem con 2,7%. los siguientes días de evaluación el tratamiento extracto de barbasco eleva su eficiencia llegando a los 52 días con una eficiencia de 95,2%, seguida por el extracto de neem con 90,7%, quedando en el último lugar según el orden de importancia el extracto de molle con 84,9%. Similares respuestas obtuvieron Ali et al. (2018) al evaluar el potencial de los extractos de *Azadirachta indica* (neem), *Eucalyptus camaldulensis* contra las especies de pulgón en el cultivo de trigo, siendo la eficacia de neem un 75% en la tasa de mortalidad del pulgón en el trigo. La eficacia de los extractos está dada por la riqueza de terpenoides, alquenos, alcanos, haluros de alquilo y compuestos similares, sustancias nocivas para los áfidos tratados (Nia et al., 2015; Kumar et al., 2023). De manera similar, mortalidad significativa de los pulgones del frijol usando el extracto de neem (Bahar et al., 2000; Saikia et al., 2000), en el control del pulgón el cultivo de tomate con el extracto de neem (Nzanza & Mashela, 2012) y en el cultivo de las leguminosas, el extracto de neem redujo hasta un 94% la población de *Myzus persicae*. En otro estudio, con los extractos de *Melia azedarach* Linn se redujo las poblaciones del

pulgón desde un 19,06% después de la primera pulverización hasta un máximo de 86,5% después de completar el tratamiento de seis semanas (Kibrom et al., 2012).

Efecto bio insecticida a través del tiempo

Previo a la aplicación la cantidad de pulgones por planta fueron superiores a 70 individuos/planta con cierta homogeneidad en todo el campo experimental. El registro de disminución de los pulgones para cada tratamiento comenzó a partir de la semana siguiente de la instalación del ensayo. La presencia, ausencia o reducción significativa de los pulgones/planta por tratamiento se registró semanalmente, o intervalos de siete días. Para mayor comprensión los resultados se presentan en gráficos de perfiles multivariados con las diferencias entre el promedio en áreas tratados vs. Control, mostrado en la Tabla 3.

Para el tratamiento extracto de barbasco durante la primera semana se observó una reducción de 72,3 a 60,3 pulgones en promedio por planta (Figura 2). A partir de la cuarta semana las poblaciones desciende notablemente hasta la última semana del estudio, este descenso rápido y permanente puede ser explicado por su principio activo la rotenona, que en un mediano plazo genera mortalidad de los pulgones por su efecto insecticida.

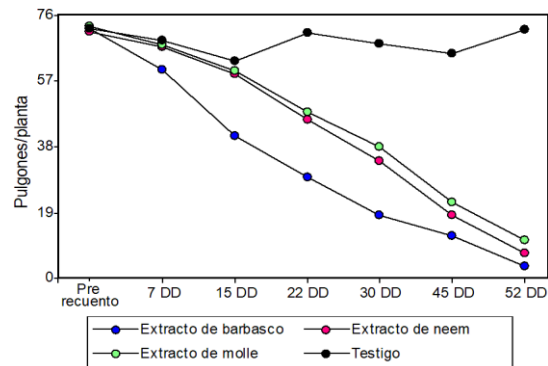


Figura 2. Reducción de los pulgones en el tiempo.

Tabla 2

Porcentajes de mortalidad de *B. brassicae* post aplicación de los tratamientos. Temporada 2020

Tratamientos	Previo	Mortalidad (%)					
		7 DD	15 DD	21 DD	30 DD	45 DD	52 DD
Extracto de neem	70	2,7	8,0	9,71	21,8	61,4	95,2
Extracto de molle	75	4,00	5,6	14,9	34,7	56,8	90,7
Extracto de barbasco	73	28,5	32,6	46,03	64,5	75,3	84,9
Testigo	72

Nota. Formula = 1 - (Nt x M0 / N0 x MT) x 100.

Tabla 3

Promedio de los pulgones/planta a través del tiempo. Temporada 2020

Tratamientos	PE	Reducción de los pulgones en el tiempo					
		7 DD	15 DD	22 DD	30 DD	45 DD	52 DD
Extracto de barbasco	72,3±0,33 a	60,3±4,93 a	41,0±0,33 a	29,00,41 a	18,0±0,33 a	12,0±0,33 a	3,3±0,33 a
Extracto de neem	71,3±0,33 a	67,0±4,93 a	59,0±0,33 b	46,00,41 b	34,0±0,33 b	18,0±0,33 b	7,0±0,33 b
Extracto de molle	73,0±0,33 a	67,6±4,93 a	60,0±0,33 c	48,00,41 c	38,0±0,33 c	22,0±0,33 c	11,0±0,33 c
Testigo	72,2±0,33 a	68,7±4,93 a	63,0±0,33 d	71,00,41 d	68,0±0,33 d	65,0±0,33 d	72,0±0,33 d
CV (%)	0,79	12,96	1,04	1,47	1,47	1,95	1,88

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Nota. C.V Coeficiente de varianza, DD= Días, PE=Preevaluación.

En los tratamientos extracto de molle y extracto de neem, durante la primera semana de estudio se observó un efecto reductor menor que el extracto de barbasco. A partir de la segunda y la tercera semana se pudo diferenciar un considerable descenso de los pulgones/planta para luego declinar y bajar rápidamente en la última semana de estudio. Estos descensos pueden explicarse por el efecto insecticida de los principios activos del molle, los monoterpenos como el B-pineno y del neem como la azadiractina que no mata a insectos de forma inmediata pero que repele y destruye y limita su crecimiento y reproducción de la plaga (Harrewijn et al., 2000). Nzanza & Mashela (2012) en el control del pulgón en el cultivo de tomate indicaron que el neem redujo considerablemente las densidades poblacionales en el cultivo. AL-Rubae (2009) y Kibrom et al. (2012) también reportaron que los extractos de *Azadirachta indica* L. controlaron con éxito a *B. brassicae*.

El descenso del número de pulgones/planta con diferencias estadísticas en las semanas es contraria a las poblaciones del tratamiento testigo, donde su pudo apreciar los incrementos del número de pulgones por planta a través del tiempo, llegando a un promedio de hasta 75 pulgones/planta. Entonces, las reducciones poblacionales en los puntos de aplicación suceden porque los extractos actúan como un fuerte anti alimentario y repelente, retrasan y previenen la muda, hasta pueden reducir el crecimiento, desarrollo y oviposición o en su defecto causar alta mortalidad de los pulgones (Kumar et al., 2006). Los estudios fotoquímicos de Torres et al. (2013) para el caso particular del barbasco (*L. nicou*) revelaron la presencia de flavonoides, saponinas, coumarinas que los hacen plantas especiales con propiedades biocidas; por lo que era previsible su efectividad en el control de los pulgones.

Rendimiento

Las parcelas tratadas con extracto de barbasco para el control del pulgón tuvieron mejor respuesta en peso de pella por planta obteniéndose 1725 gramos seguido por parcelas con extracto de molle con 1410

g, mientras que el tratamiento testigo obtuvo 557,50 gramos de pella por planta, significativamente menor que los tratamientos anteriores. Las parcelas tratadas con extracto de barbasco para el control del pulgón tuvieron respuesta significativa ($p < 0,05$) en peso de pella por planta obteniéndose 1725 gramos seguido por el extracto de molle con 1410 g, mientras que el tratamiento testigo obtuvo 557,50 gramos de pella por planta, significativamente menor que los tratamientos anteriores (Figura 3). Los resultados de Vélez-Ruiz et al. (2022) contradicen al estudio al comprobar la no influencia de los extractos vegetales aplicados para el control del pulgón, en las variables productivas del cultivo de pimiento. Si bien es cierto que los extractos actúan en la reducción de la incidencia y densidad poblacional del pulgón, sin embargo, no influyen en el rendimiento del cultivo, su aplicación constituye una alternativa para sustituir el alto uso de insecticidas por sustancias inocuas para el ser humano y otros (Vélez-Ruiz et al., 2022). Cercanas a los rendimientos obtenidos en el presente estudio fueron lo de San Roque (2019) al evaluar las fuentes de abonamiento y su efecto en el carbono orgánico del suelo y el rendimiento de col morada, reportando promedios entre con 1077 g de peso.

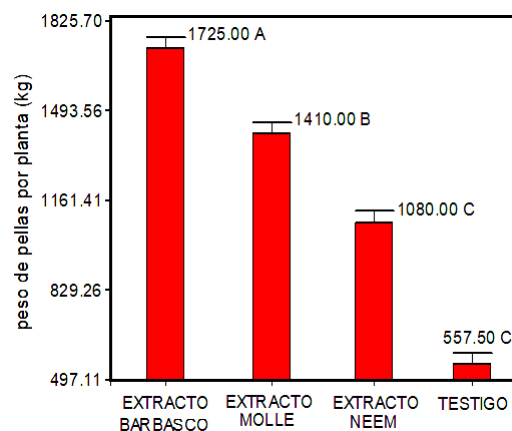


Figura 3. Promedio de peso de la pella por planta.

CONCLUSIONES

Las aspersiones en el cultivo de la col a base de los extractos acuosos de neem, barbasco y molle fueron aceptablemente eficaces en el control del pulgón. Entre los hallazgos el extracto de barbasco tuvo el mayor efecto al reducir hasta un 23,33% la incidencia del pulgón en el cultivo y causar la mortalidad del pulgón hasta un 95,2%, seguida por el extracto de neem de hasta 29,17% de incidencia y 90,7% de

mortalidad; por lo que se sugiere instalar parcelas demostrativas de investigación y asistencia técnica en el campo de los agricultores a fin de transferir los conocimientos y comparar los resultados, además considerar como estrategia el uso de los extractos vegetales dentro de los programas de manejo integrado en el cultivo de las *Brassicaceas*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmad, M., & Akhtar, S. (2013). Development of insecticide resistance in field populations of *brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) in Pakistan. *Journal of Economic Entomology*, 106(2), 954–958. <https://doi.org/10.1603/EC12233>

Alegre, A., Iannacone, J., & Carhuapoma, M. (2017). Toxicidad del extracto acuoso etanólico y hexánico de *Annona muricata*,

Minthostachys mollis, *Lupinus mutabilis* y *Chenopodium quinoa* sobre *Tetranychus urticae* y *Chrysoperla externa*. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 33(3), 273–284. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902017005000705>

Ali, S., Farooqi, M. A., Sajjad, A., Ullah, M. I., Qureshi, A. K., Siddique, B., ... Asghar, A. (2018). Compatibility of entomopathogenic fungi and botanical extracts against the wheat aphid, *Sitobion avenae*

- (Fab.) (hemiptera: Aphididae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0101-9>
- Ali, M., Ahmad, T., & Hussain, B. (2023). Aphicidal activity of some indigenous plants extracts against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) and mealy plum aphid, *Hyalopterus pruni* (Hemiptera: Aphididae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 56(11), 853–871. <https://doi.org/10.1080/03235408.2023.2225657>
- Al-Rubae, A. Y. (2009). The potential uses of *Melia azedarach* L. as pesticidal and medicinal plant, review. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 3(2), 185–194.
- Bahar, M. H., Islam, M. A., Mannan, M. A., & Uddin, M. J. (2007). Effectiveness of some botanical extracts on bean aphids attacking yard-long beans. *Journal of Entomology*, 4(2), 136–142. <https://doi.org/10.3923/jje.2007.136.142>
- Barreto Serrano, B. (2019). Evaluación del efecto de Bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) En el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) Distrito de Chuquibambilla-Provincia de Grau. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Becerra, L. A. (2020). Evaluación de extractos vegetales para el control de daños de *Carmentia foraseminis* Eichlin (Mazorquero) en *Theobroma cacao*, Moyobamba 2018.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2000). *Aphids on the world's crops: an identification and information guide* (No. Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.
- Castillo-Valiente, J., & Lino, E. (2003). Efecto de extractos naturales, goma natural y aceite vegetal sobre el control del cogollero del maíz", *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), en La Libertad, Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 43(1), 107-112.
- Cloyd, R. A., Galle, C. L., Keith, S. R., Kalscheur, N. A., & Kemp, K. E. (2009). Effect of commercially available plant-derived essential oil products on arthropod pests. *Journal of Economic Entomology*, 102(4), 1567-1579. <https://doi.org/10.1603/029.102.0422>
- Fathipour, Y., Hosseini, A., Talebi, A. A., & Moharrampour, S. (2006). Functional response and mutual interference of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphididae) on *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). *Entomologica Fennica*, 17, 90–97. <https://doi.org/10.33338/ef.84293>
- Gerhardson, B. (2002, August 1). Biological substitutes for pesticides. *Trends in Biotechnology*. [https://doi.org/10.1016/S0167-7799\(02\)02021-8](https://doi.org/10.1016/S0167-7799(02)02021-8)
- Harrewijn, P., van Oosten, AM., & Piron, PGM (2000). Funciones de los terpenoides naturales en las interrelaciones entre organismos. En: Terpenoides naturales como mensajeros. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0767-2_5
- Hawkins, N. J., Bass, C., Dixon, A., & Neve, P. (2019). The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biological Reviews*, 94(1), 135–155. <https://doi.org/10.1111/brv.12440>
- Hill, D. S. (1987). *Agricultural insect pests of the tropics and their control*. Cambridge University Press. London, pp: 154-155.
- Isman, M. B. (2016). Pesticides based on plant essential oils: Phytochemical and practical considerations. In *ACS Symposium Series* (Vol. 1218, pp. 13–26). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2016-1218.ch002>
- Kessing, J. L. M., & Mau, R. F. L. (1991). Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). Crop Knowledge Master. Department of Entomology, Honolulu, Hawaii.
- Kibrom, G., Kebede, K., Weldehaweria, G., Dejen, G., Mekonen, S., Gebreegziabher, E., & Nagappan, R. (2012). Field evaluation of aqueous extract of *Melia azedarach* Linn. seeds against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* Linn. (Homoptera: Aphididae), and its predator *Coccinella septempunctata* Linn. (Coleoptera: Coccinellidae). *Archives of phytopathology and plant protection*, 45(11), 1273-1279. <https://doi.org/10.1080/03235408.2012.673260>
- Kumar P., & Poehling HM (2006). Persistence of soil and foliar azadirachtin treatments to control sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomatoes under controlled (laboratory) and field (netted greenhouse) conditions in the humid tropics. *J. Pestic. Sci.*, 79, 189-199. <https://doi.org/10.1007/s10340-006-0133-x>
- Kumar, S., Anmol, Sharma, U., & Reddy, S. E. (2023). Insecticidal potential of extracts, fractions, and molecules of *Aconitum heterophyllum* Wall ex. Royle against aphid *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae). *Pest Management Science*, 79(4), 1538-1546. <https://doi.org/10.1002/ps.7324>
- Lannacone, J., & Alvariano, L. (2010). Toxicidad de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. *Acta zoológica mexicana*, 26(3), 603-615.
- Lannacone, J., & C. Quispe. (2004). Efecto insecticida de dos extractos vegetales sobre el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) en Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 44, 81-87. <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/186/161>
- Lowery, D. T., Isman, M. B., & Brard, N. L. (1993). Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 86(3), 864-870. <https://doi.org/10.1093/jee/86.3.864>
- Malpartida, E., Meneses, L., & Merma, I. (2003). Sistemas de producción de trópico-selva alta: el caso de Huayopata, la convención, Cuzco. *editorial agraria* Telf.: 349-5647 anexo: 190 Apartado: 456, Lima 100, 117.
- Mazhawidza, E., & Mvumi, B. M. (2017). Field evaluation of aqueous indigenous plant extracts against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. and the rape aphid, *Brevicoryne brassicae* L. in brassica production. *Industrial Crops and Products*, 110, 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.09.053>
- Mpumi, N., Machunda, R., Mtei, K., & Ndakidemi, P. (2020). Selected insect pests of economic importance to Brassica oleracea L. their control strategies and the potential threat to environmental pollution in Africa. *Sustainability*, 12, 3824.
- Nia, B., Frah, N., & Azoui, I. (2015). Insecticidal activity of three plants extracts against *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) and their phytochemical screening. *Acta Agriculturae Slovenica*, 105(2), 261–267. <https://doi.org/10.14720/aas.2015.105.2.09>
- Nzanza, B., & Mashela, P. W. (2012). Control of whiteflies and aphids in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) by fermented plant extracts of neem leaf and wild garlic. *African Journal of Biotechnology*, 11(94), 16077-16082. <https://doi.org/10.5897/AJB12.775>
- Pahla, I., Tumbare, T., Chitamba, J., & Kapenzi, A. (2014). Evaluation of *Allium sativum* and *Allium cepa* intercrops on the control of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus*. *Int J Farming Allied Sci*, 3, 1069-1074.
- Pereira, A. J., Cardoso, I. M., Araújo, H. D., Santana, F. C., Carneiro, A. P., Coelho, S. P., & Pereira, F. J. (2019). Control of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) with extracts of *Agave americana* var. *Marginata* Trel. in *Brassica oleracea* crops. *Annals of Applied Biology*, 174(1), 14-19. <https://doi.org/10.1111/aab.12471>
- Pérez López, E. (2012). Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16(1), 51-59.
- Pontoppidan, B., Hopkins, R., Rask, L., & Meijer, J. (2003). Infestation by cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) causes a long-lasting induction of the myrosinase system. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 109(1), 55– 62. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2003.00088.x>
- Román-Farje, A., Iannacone, J., & Alvariano, L. (2017). Efecto tóxico del saúco, *Sambucus peruviana* (Caprifoliaceae), en *Daphnia magna*, *Sitophilus zeamais* y *Copidosoma koehleri* en Perú. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(1), 3-13. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000101>
- Sabogal, A. (2021). Peruvian Gardens. In *Urban Ecology* (pp. 77-96). Springer, Cham.
- Saikia PD, Das D., & Saikia L (2000). Evaluation of botanicals and fish oil formulations against bean aphid, *Aphis craccivora* Koch. *J. Agric. Sci. Soc. North-East*, 13, 79-90.
- San Roque, M. M. (2019). Fuentes de abonamiento y su efecto en el carbono orgánico del suelo y el rendimiento de col morada (*Brassica Oleracea* Var. Capitata) en el CIFO–UNHEVAL.
- Shaalán, E., Canyon, D., Younes, M., Abdel-Wahab, H., & Mansour, A. (2005). Una revisión de fitoquímicos botánicos con potencial mosquitocida. *Medio Ambiente Internacional*, 31(8), 1149-1166. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2005.03.003>
- Shonga, E., & Getu, E. (2021). Efficacy of plant derived and synthetic insecticides against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae) and their effect on coccinellid predators. *SINET: Ethiopian Journal of Science*, 44(1), 27-37. <https://doi.org/10.4314/sinet.v44i1.3>
- Shahid Nisar, M., Rashid, A., Samiullah, K., Haidar, M. R., & Malik, S. (2023). Ecofriendly approaches for controlling mustard aphid

- (*Lipaphis erysimi* KALT.) infestation. *Plant Protection*, 7(1), 1-7. <https://doi.org/10.33804/pp.007.01.4455>
- Sibanda, T., Dobson, H. M., Cooper, J. F., Manyangarirwa, W., & Chiimba, W. (2000). Pest management challenges for smallholder vegetable farmers in Zimbabwe. *Crop Protection*, 19, 807-815. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00108-3](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00108-3)
- Silva, A. X., Jander, G., Samaniego, H., Ramsey J. S., & Figueroa, C. C. (2012). Insecticide resistance mechanisms in the green peach aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) I: A transcriptomic survey. *PLoS ONE*, 7(6), e36366. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036366>.
- Soh, B. S. B., Kekeunou, S., Nanga Nanga, S., Dongmo, M., & Rachid, H. (2018). Effect of temperature on the biological parameters of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. *Ecology and Evolution*, 8(23), 11819-11832. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00882-3>
- Stevenson, P. C., & Belmain, S. R. (2016). Pesticidal plants in African agriculture: Local uses and global perspectives. *Outlooks on pest management*, 27(5), 226-230.
- Torres, D. M., Orea Igarza, U., Brito Vallina, M. L., & Cordero Machado, E. (2013). Estudio de la extracción del follaje de Barbasco (*Lonchocarpus nicou*) como fuente biocida (en condiciones de la Amazonía en Ecuador). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(4), 41-49.
- Turner A., & Chivinge, O. (1999). Production and marketing of horticultural crops in Zimbabwe: A survey of smallholder farmers in the Mashonaland East Province. CIIFAD, NY 14853.
- Uusiku, N. P., Oelofse, A., Duodu, K. G., Bester, M. J., & Faber, M., (2010). Nutritional value of leafy vegetables of sub-Saharan Africa and their potential contribution to human health: A review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 499-509 <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2010.05.002>
- Vélez-Ruiz, M. C., Meza-Vera, R. J., Abasolo-Pacheco, F., & Álvarez-Romero, P. I. (2022). Uso de extractos botánicos para el control de pulgón (*Myzus persicae*: Aphididae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*: Aleyrodidae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*: Solanaceae), en Ecuador. *Terra Latinoamericana*, 40, 1-11, e1454. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1454>