

Influencia de variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. (Homóptera: Aphididae) en *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre – Chupaca

Influence of climate variables on the population of *Aphis cytisorum* H. (Homoptera: Aphididae) in *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre – Chupaca

Jimenez Quispe Koraly Germandina¹ & Baltazar Castañeda Hernan²

¹Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: kgf_14@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: hbaltaza@uncp.edu.pe

RESUMEN

Se estudió la influencia de variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. en el distrito de Tres de Diciembre, provincia Chupaca, región Junín, Perú. Se muestreó eligiendo 20 plantas de *Spartium junceum* L.; cinco plantas en cada anexo (San Isidro, Centro, Churampi y Talquio). Se realizó el conteo de afidos imago. La temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%) se obtuvieron de los registros del SENAMHI - Estación Viques del 1 de noviembre de 2015 al 31 de julio de 2016. Se aplicaron las pruebas estadísticas de correlación de Pearson, regresión múltiple y análisis de varianza ($\alpha=0.05$). Los resultados mostraron una correlación positiva considerable entre el número de *Aphis cytisorum* H. y la temperatura, y con la precipitación. Mientras con la humedad relativa tuvo una correlación negativa. Las variables climáticas influyeron en la fluctuación poblacional de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. mostrando un incremento cuando la precipitación aumentó, y la humedad relativa disminuyó.

ABSTRACT

The influence of climatic variables on the population of *Aphis cytisorum* H. in *Spartium junceum* L. was studied in Tres de Diciembre district, Chupaca province, Junín region, Peru. Sampling was performed by selecting 20 plants of *Spartium junceum* L.; five plants in each annex (San Isidro, Centro, Churampi and Talquio). The imago aphids count was performed. Temperature (°C), precipitation (mm) and relative humidity (%) were obtained from the registers of the SENAMHI - Viques Station from November 1, 2015 to July 31, 2016. Statistical tests were applied Pearson correlation, regression Multiple and analysis of variance ($\alpha = 0.05$). The results showed a significant positive correlation between the number of *Aphis cytisorum* H. and temperature, and with precipitation. While the relative humidity had a negative correlation. Climatic variables influenced the population fluctuation of *Aphis cytisorum* H. in *Spartium junceum* L. showing an increase when precipitation increased, and relative humidity decreased. Keywords:

Palabras clave | Key words:

variables climáticas, *Aphis cytisorum* H., *Spartium junceum* L.
climatic variables, *Aphis cytisorum* H., *Spartium junceum* L.

Introducción

Spartium junceum L., es una especie introducida muy apreciada por los habitantes del distrito de Tres de Diciembre, por el rol ecológico que cumple, además es nitrófila recuperadora de suelos degradados. Posee un valor ornamental, energético y medicinal que beneficia económica y socialmente al poblador. Brinda un lugar de alimentación, copula y refugio a controladores biológicos. Hospeda una gran variedad de insectos siendo estos benéficos y perjudiciales que sitúan en riesgo su sanidad (Aguilar, 2009).

Aphis cytisorum H., fue plaga no reportada para el Perú hasta el año 2008 para *Spartium junceum* L.; ingresa al país a fines del 2005, los primeros reportes fueron en el Cusco, Apurímac y Ayacucho. En Huaraz se reporta en la retama (Vilca y Vergara, 2011). En la región Junín se establece a partir de marzo del 2006 (SENASA, 2008).

En el valle del Mantaro, se ha observado un incremento de la temperatura media anual de 2.44°C, y disminución de la precipitación media anual de 23.92mm de 1998 al 2007 (SENAMHI, 2008) citado por Baltazar (2014). Arroyo (2011) reportó para el valle del Mantaro que durante los últimos noventa años la temperatura incrementó a razón 0.0017 °C/año y que la precipitación disminuyó a razón 0.13 mm/año, afirmando que hay más calor y mayor sequía. Debido a la variación del clima el comportamiento de los insectos su ciclo de vida, tasa de reproducción y hábitos de alimentación, han sido alterados dando origen a plagas y enfermedades.

En la región Junín, existe la necesidad de tener información de la influencia de las variables climáticas sobre la población de áfidos en *Spartium junceum* L., para sentar base metodológica y científica de un plan integrado de manejo de plagas y enfermedades a mediano plazo, a fin de recuperar y conservar a *Spartium junceum* L.

El objetivo de estudio fue evaluar la influencia de las variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. en Tres de Diciembre – Chupaca.

Método

Se realizó en el distrito de Tres de Diciembre, anexos San Isidro, Centro, Churampi y Talquio, situado en la provincia de Chupaca, región Junín. Localizado desde los 3100 a 3500 msnm, datum UTM WGS84 18 L Norte: 8661267, Este: 473235, pertenece a la zona de vida Bosque seco montano bajo tropical (Holdridge, 1987).

Se muestreó de manera intencionada (Hernández et al., 2010), eligiendo 20 plantas de *Spartium junceum* L. infestadas por *Aphis cytisorum* H., cinco en cada anexo; asumiendo el 10 por ciento del número promedio de planta existente por hectárea para el valle del Mantaro (SENASA, 2008).

Se aplicó el método de observación y conteo directo (SENASA, 2008). Se eligieron cuatro ramas con tallos jóvenes infestados por colonias al 30% de la longitud del tallo (6 cm aproximadamente). Se realizó el conteo 2 veces por semana y se registró el número de individuos observados en una ficha de evaluación. Las variables climáticas (temperatura, precipitación y humedad relativa) se obtuvieron del registro del SENAMHI – Estación Viques del 1 de noviembre de 2015 al 31 de julio de 2016.

Los datos fueron procesados en los software Microsoft Excel y SPSS 21. Se aplicó las pruebas estadísticas: correlación de Pearson, regresión lineal simple y múltiple y análisis de varianza ($\alpha=0.05$).

Resultados

En la tabla 1, se observa que el mayor número promedio *Aphis cytisorum* H. fue en el anexo Centro (1980.19) y el menor en Talquio (1863.32). Además, que el anexo de Churampi (724.30) tuvo mayor dispersión de *Aphis cytisorum* H. que el anexo San Isidro (673.88).

Tabla 1

Distribución poblacional mensual del Aphis cytisorum H. por anexos.

Meses 2015/2016	Anexos Tres de Diciembre			
	San Isidro	Centro	Churampi	Talquio
Noviembre	2221.30	2182.26	2170.43	2125.23
Diciembre	2604.4	2687.46	2475.63	2577.26
Enero	2879.89	3056.43	2997.57	2937.2
Feb	2367	2389.46	2398.46	2366.83
Marzo	2125.49	2345.74	2333.17	1945.8
Abril	1753.2	1547.57	1825.23	1577.57
Mayo	1245.97	1287.63	1145.23	1212.83
Junio	993.94	1127.66	938.57	872.83
Julio	1164.23	1197.54	1087.46	1154.34
Media aritmética	1928.38	1980.19	1930.19	1863.32
Desv. estándar (s)	673.88	707.69	724.30	705.37
Coef. variabilidad (%)	34.95	35.74	37.52	37.86

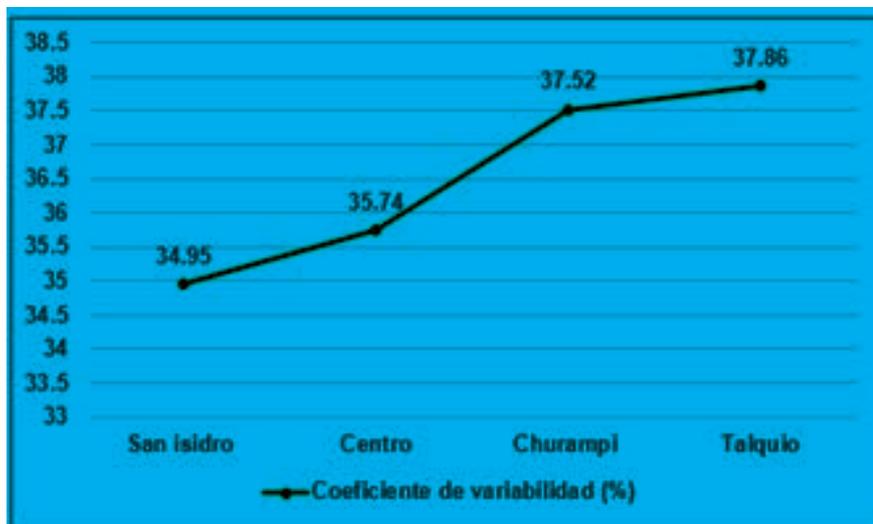


Figura 1. Coeficiente de variación de *Aphis cytisorum* H. según anexos.

En la figura 1 se observa la variación de la población de *Aphis cytisorum* en porcentaje, fue mayor en Talquio (37.86%), seguido de Churampi (37.52 %) y Centro (35.74%), luego San Isidro (34.95%) respectivamente.

La tabla 2 muestra los resultados de la aplicación de la prueba estadística de Shapiro-Wilk al número promedio de *Aphis cytisorum* H. en cada anexo cuyas muestras tienen una distribución normal.

Tabla 2
Prueba de normalidad de la población de Aphis cytisorum H., por anexos

N° Áfidos	Anexo Estadístico	Shapiro-Wilk		
		gl	Sig.	
	San isidro	0.936	9	0.539
	Centro	0.913	9	0.339
	Churampi	0.914	9	0.347
	Talquio	0.963	9	0.825

La tabla 3 muestra que el nivel de significancia de la fluctuación del número promedio de áfidos es mayor que 0.05 lo cual significando que hay igualdad de sus varianzas en todos los anexos

Tabla 3
Homogeneidad de varianzas del número promedio de Aphis cytisorum H. en los anexos evaluados

N° Áfidos		Estadístico Le-vene	gl		Sig.
			gl1	gl2	
	Basándose en la media	0.038	3	32	0.990
	Basándose en la mediana.	0.020	3	32	0.996
	Basándose en la mediana y con gl corregido	0.020	3	30.989	0.996
	Basándose en la media recortada	0.040	3	32	0.989

La tabla 4 muestra las variables climáticas registrada en el distrito de Tres de Diciembre; donde la temperatura tuvo valores de 10 a 15 °C, cuyo valor máximo fue en enero (15.07° C) y el valor mínimo en julio (10.86° C), con una dispersión de 1.58° C y una variación de 11.46%; cuyos rangos no fueron muy extremos y favoreció a la presencia de áfidos en *S. junceum* L. La precipitación, tuvo un incremento significativo de noviembre a febrero (150.30mm), y luego de marzo a mayo (22.80 mm). En los meses de Junio (0.00 mm) y Julio (0.00 mm) hubo ausencia de precipitación; esta variación fue de 94.82% siendo muy dispersa. La humedad relativa fue mayor para los meses de Febrero (82.00) y Julio (82.00); cuyos valores fueron casi constantes, durante el periodo evaluado, con variación de 2.09%, cuyo promedio fue 79.56%, con una mínima dispersión de 1.67. (Ver figuras 2, 3 y 4).

Tabla 4
Distribución media mensual de Aphis cytisorum H. y variables climáticas de Tres de Diciembre - Chupaca, año 2015-2016

Mes Año 2015 / 2016	N° Áfidos	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
Noviembre	2174.81	14.91	60.40	78.00
Diciembre	2586.19	14.51	92.20	78.00
Enero	2967.77	15.07	114.70	78.00
Febrero	2380.44	14.97	150.30	82.00
Marzo	2187.55	14.69	25.70	79.00
Abril	1675.89	14.54	35.80	79.00
Mayo	1222.92	13.18	22.80	81.00
Junio	983.25	11.58	0.00	79.00
Julio	1150.89	10.86	0.00	82.00
X	1925.52	13.81	55.77	79.56
s	698.61	1.58	52.88	1.67
CV (%)	36.28	11.46	94.82	2.09

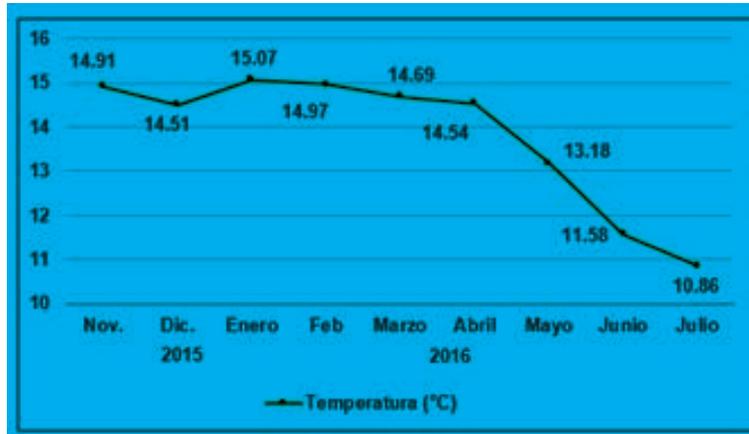


Figura 2. Variación de la temperatura promedio (°C) durante el periodo evaluado.

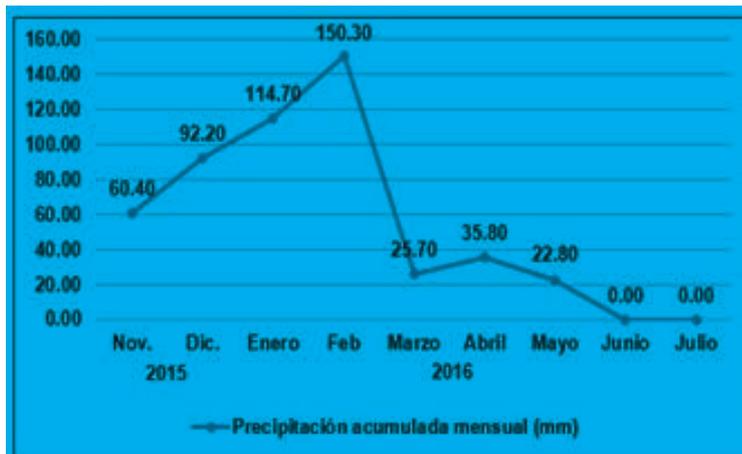


Figura 3. Variación de la precipitación acumulada mensual (mm) durante los 9 meses de observación.

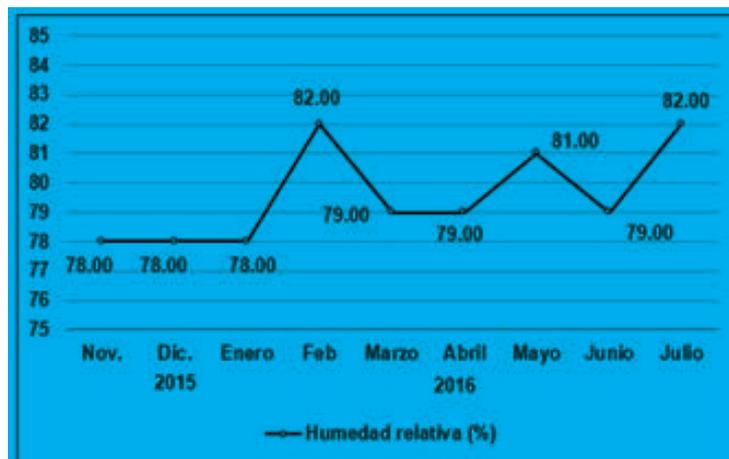


Figura 4. Variación de la Humedad relativa mensual (%) durante los meses de observación.

La tabla 5 muestra, según la prueba estadística de Shapiro-Wilk la población de *Aphis cytisorum* H., tiene una distribución normal con valor de significancia (0.541).

Tabla 5

Prueba de normalidad de la población de *Aphis cytisorum* H. - Tres de Diciembre

N° de áfidos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.936	9	0.541

En la tabla 6 se observa, la correlación entre la población de *Aphis cytisorum* H. y las variables climáticas, temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%), son significativas ($\alpha=0.05$). Tuvo una correlación positiva con la temperatura (0.843) y la precipitación (0.831). Y tuvo una correlación negativa débil con la humedad relativa (-0.463).

Tabla 6

Correlación de población de *Aphis cytisorum* H. y las variables climáticas

N° de áfidos	Correlación de Pearson	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
		0.843**	0.831**	-0.463
	Sig. (bilateral)	0.004	0.005	0.209
	N	9	9	9

Influencia de la precipitación y humedad relativa sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L.

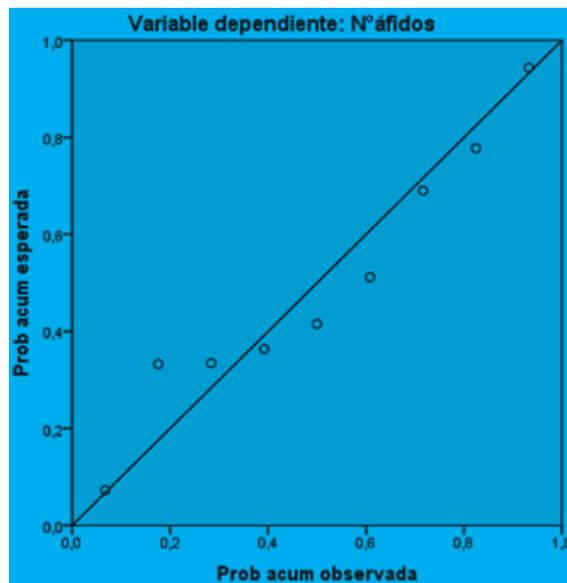


Figura 5. Regresión múltiple de la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. Tres de Diciembre – Chupaca.

En la figura 5, se observa la ecuación de regresión lineal múltiple ajustada siendo N° Afidos (Y) = $14903.107 + 10.605 * pp - 170.560 * hr$, donde $\beta_0 = 14903.107$ representa el valor medio del número de áfidos en la retama, sin considerar la influencia de la precipitación y humedad relativa (factores climáticos). Mientras que $\beta_1 = + 10.605$

* pp, representa que, si aumenta la precipitación, manteniendo constante la humedad relativa, el número de afidos en la retama aumenta 10.605 en individuos. Mientras que con $\beta_2 = -170.560$ * hr, representa que, si aumenta la humedad relativa manteniendo constante la precipitación, el número de afidos en la retama disminuye en -170.560 individuos.

En la tabla 7, se observa el resumen del modelo de regresión múltiple aplicado, donde la precipitación y la humedad relativa explican un 80 % de la varianza de la fluctuación poblacional de *Aphis cytisorum* H, el estadístico Durbin Watson (2.569) indica que existe independencia entre los residuos. La prueba F a nivel (" α " =0.05) señala que el modelo de regresión múltiple es válido (p=0.003).

Tabla 7

Análisis de varianza de regresión múltiple

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1					
Regresión	3341443.04	2	1670721.52	17.806	0.003 ^b
Residual	562970.59	6	93828.43		
Total	3904413.63	8			

R²=0.85

R² corregido=0.80

Durbin Watson =2.56

Discusión

Variables climáticas que influyen sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *S. junceum* L.

Los resultados del número promedio de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. durante la investigación (tabla 3) revelaron que la máxima población fue registrada en el mes de enero, este hallazgo fue similar a lo reportado por Hasan, Ahmad, Rahman y Haque (2009) quienes refieren que el áfido *Liphapis erysimi* está presente todo el año en el campo y su población es máxima durante diciembre a febrero, que es el principal período de crecimiento de la mostaza asimismo (Singh et al, 2001) citado por Wains et al. (2010) encontró una máxima población de afidos en el trigo en la segunda semana de enero. Sin embargo, estos hallazgos están en contradicción con Wains, Ali, Hussain, Anwar, Zulkiffal y Sabir (2010) quienes encontraron la más alta población de afidos en el trigo durante marzo, esto fue debido al cambio de las condiciones climáticas y con Abbas, Ahmad, Shahid, Akhtar, Hussain, Akram y Raza (2014), quienes encontraron la más alta población de afidos en canola durante marzo. Los resultados hallados del *Aphis cytisorum* H. en *S. junceum* L. en Tres de Diciembre, Chupaca, Junín-Perú, están muy relacionados con las investigaciones referidas, en razón que los afidos son insectos de amplia distribución mundial siendo paternogénicas, cosmopolitas y polífagos; como también sostiene Arias (2008) que la incidencia de los insectos plaga está influenciado por factores como planta hospedante, condiciones climáticas y enemigos naturales. Es por ello las diferencias con los autores mencionados, ya que la investigación se realizó en condición climática y planta hospedante diferente.

Correlación entre los variables climáticas y el número promedio de *Aphis cytisorum* H.

Los resultados indican que las variables climáticas de temperatura, precipitación y humedad relativa tuvieron efectos significativos en la población de afidos

Este resultado fue similar con lo reportado por Wains et al. (2010), Hasan et al. (2009) y Abbas et al. (2014) quienes señalaron que las variables climáticas afectaron severamente el desarrollo de la población de afidos en trigo, mostaza y canola respectivamente.

En la tabla 7 se aprecia que la temperatura (r=0.84) y la precipitación mostraron (r=0.83) una correlación positiva considerable, mientras que la humedad relativa (r=-0.46) mostró una correlación negativa. Este hallazgo es comparable con la investigación de Wains et al. (2010) quienes reportaron que la densidad de afidos presente en el trigo fue positiva asociada con la máxima y mínima temperatura mientras esto mostró una correlación negativa con la humedad relativa. Sin embargo, la población de afidos fue positiva, pero no significativamente afectada por la precipitación. Asimismo con Hasan et al. (2009) quien concluyó que entre los diferentes factores ambientales, la

temperatura máxima, el punto de rocío y horas sol se correlacionaron positivamente con la población de áfidos y la temperatura mínima, humedad relativa y velocidad del viento se correlacionaron negativamente con la población de áfidos en la mostaza y Abbas et al. (2014) quienes concluyeron que la a temperatura mostró correlación positiva con la población de áfidos en canola mientras que la humedad relativa tuvo correlación negativa. La precipitación durante 2009 mostró una correlación significativa y negativa con la población de áfidos, mientras que durante el segundo año de estudios 2010 mostró una positiva correlación no significativa.

Regresión entre las variables climáticas y el número promedio de *Aphis cytisorum* H.

En la figura 12, se observa la distribución normal de la regresión múltiple para la población normal del número promedio de *Aphis cytisorum* H. presente en *Spartium junceum* L. siendo la ecuación N° Afidos (Y) = $14903.107 + 10.605 * pp - 170.560 * hr$. Determinando que el aumento de la precipitación influyó en la presencia de mayor población de áfidos en la retama mientras que la humedad relativa tuvo un efecto en la disminución de la población. La tabla 12, muestra el resumen del modelo de regresión donde el coeficiente de determinación (0.80) indica que el 80% de la variación del número *Aphis cytisorum* H. está explicado por la precipitación y la humedad relativa, este modelo cumple con los supuestos de regresión lineal y es estadísticamente válido respaldado por la prueba ANOVA ($p=0.003$) y la prueba T ($p=0.002, 0.04, 0.02$).

Los datos de la tabla 3 muestran que la temperatura de 15.07 °C, la precipitación de 114.70 mm y Humedad relativa 78% son la más favorables condiciones climáticas para el desarrollo de la población de *Aphis cytisorum* H. este resultado es similar con Wains et al.(2010) quienes informaron que la temperatura en un rango de 13 a 30 °C y la humedad relativa en un rango de 60-70% son las más favorables condiciones ambientales para el desarrollo de la población de áfidos más allá del nivel del umbral económico. Asimismo, es similar también con Abbas et al. (2014) quienes reportaron que la población de pulgones, se observó en la canola entre los rangos más bajos y más altos de temperatura (17-30 °C) y la humedad relativa en un rango de 40-60%, ya que los hallazgos encontrados se encuentran dentro de los rangos establecidos por los autores revisados.

Referencias

- Abbas, Q., Ahmad, I., Shahid, M. A., Akhtar, M. F., Hussain, M., Akram, M., & Raza, A. (2014). Role of Climatic Factors on Population Fluctuation of Aphids (*Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*) en Canola (*Brassica napus*) in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition* 13 (12), 705-709.
- Aguilar, C. (2009). *Diversidad de la entomofauna en Spartium junceum L. en el valle del Mantaro*. Tesis Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú Huancayo. Perú.
- Arias, E. (2008). *Identificación y métodos de control del pulgón en ciprés (Cupressus macrocarpa) en tres zonas del*. La Paz - Bolivia.
- Arroyo, J. (2011). Tendencia y cambio del clima del valle del Mantaro mediante los **índices** de precipitación efectiva y temperatura eficiente. *Apunt.cienc.soc.*, (01)1, 45-54.
- Baltazar, H. (2014). *Factores climáticos que influyen en la diversidad de insectos en Spartium junceum L. (Fabales: Fabaceae) en el valle del Mantaro*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Hasan, M., Ahmad, M., Rahman, M., & Haque, A. (2009). Aphid incidence and its correlation with different environmental factors. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 7(1), 5-18.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta edición)*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores.
- Holdridge, L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 216 p.
- IGP. (2005). *Atlas climático de precipitación y temperatura del aire en la cuenca del río Mantaro*. Lima: Hecho en el depósito legal en la Biblioteca del Perú N° 2005-8235.Fondo editorial del Conam.Perú.110p.

IGP. (2005). *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*. Lima: Fondo editorial del Conam. Perú. 94p.

Sánchez, G. (2003). *Ecología de los Insectos*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

SENASA (2008). *Pulgón de la retama y sus controladores biológicos*. Huancayo.

SENASA (2008). *Hongos e insectos forestales en el Perú*. Dirección de Sanidad Vegetal. Sub Dirección de Análisis de Riesgo y Vigilancia Fitosanitaria – INCAGRO. 42p.

Wains, M. S., Ali, M. A., Hussain, M., Anwar, J., Zulkiffal, M., & Sabir, W. (2010). Aphid dynamics in relation to meteorological factors and various management practices in bread wheat. *Journal of plant protection research*, 385-392.

Vilca, K., & Vergara, C. (2011). Los áfidos (Hemiptera: Aphididae) en el Callejón de Huaylas – Ancash. *Ecología Aplicada*, 10(2). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú., 93-98.



Figura 7. Afidos de *Aphis cytisorum* H. infestado en *Spartium junceum* L.

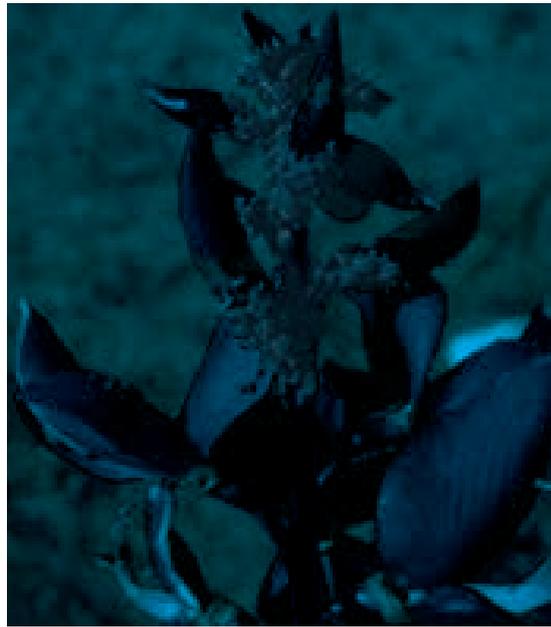


Figura 8. Flor de *Spartium junceum* L. atacado por *Aphis cytisorum* H

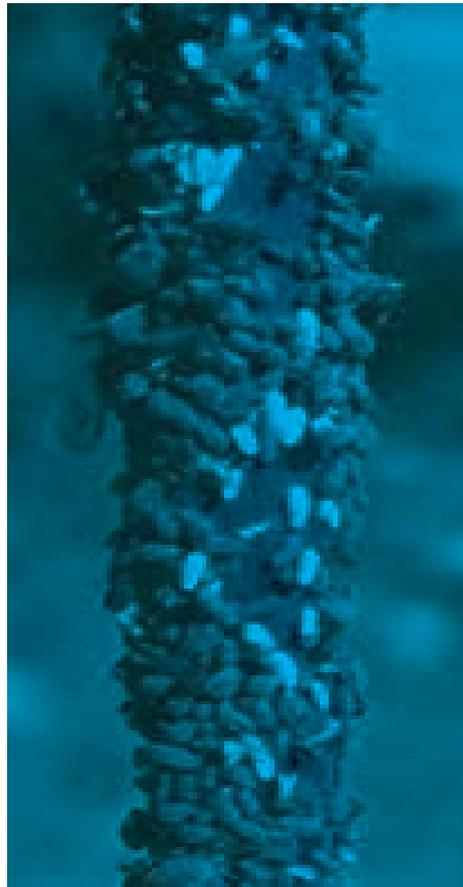


Figura 9. Huevos de *Scaeva* sp. (Diptera: Syrphidae), en población de *Aphis cytisorum* H. infestado en *Spartium junceum* L.