

## Efecto biocida de una mezcla de polvos vegetales de boldo (*Peumus boldus*) y Crisantemo amarillo (*Chrysanthemum morifolium*) para el control del gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae* L.) en laboratorio

Biocidal effect of a mixture of vegetable powders boldo (*Peumus boldus*) and yellow Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) to control weevilrice (*Sitophilus oryzae* L.) in laboratory

José Centurión León<sup>1</sup> | María Elena León Marrou<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se evaluaron las propiedades Biocida de los polvos vegetales de Boldo (*Peumus boldus* M.), y Crisantemo amarillo (*Chrysanthemum morifolium*) solos y mezclados en tres proporciones de Boldo: Crisantesmos: 50:50; 60:40 y 70:30 aplicados a cinco concentraciones diferentes: 1, 2, 3, 4 y 5 % m/m sobre el porcentaje de mortalidad del gorgojo de arroz (*Sitophilus oryzae*) durante cinco días en condiciones de laboratorio. Las muestras 50:50 y 60:40, no reportaron efectos biocidas a ninguna de las concentraciones durante el periodo en estudio, la muestra 70:30 a concentraciones de 4 y 5 % reportaron un porcentaje de mortalidad de 70 y 90 %, respectivamente. La aplicación de Boldo puro y Crisantemo amarillo puro, a las mismas concentraciones, el efecto biocida fue de 50 % y 89,99 %; 27 % y 60 %, respectivamente. Los resultados evidencian que los principios activos con poder insecticida presentes en los polvos vegetales por separado, al ser mezclados éste efecto se potencia.

Se concluye que la proporción 70:30 de los polvos vegetales en estudio aplicados a una concentración mínima de 4 % reportan un efecto biocida significativo para ser considerada como una formula prometedora para el control de plagas de gorgojo de arroz.

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, los resultados del análisis de varianza para un  $p < 0,05$  evidencian que tanto los polvos, la concentración, el tiempo y sus interacciones presentan un efecto que es significativo en la mortalidad de los gorgojos. La prueba de Tuckey comprueba que realmente existen diferencias significativas entre la interacción de las variables.

**Palabras Clave:** Efecto Biocida, Polvos vegetales, Boldo (*Peumus boldus* M.), Crisantemo amarillo (*Chrysanthemum morifolium*), Gorgojo de arroz (*Sitophilus oryzae*).

### ABSTRACT

We assessed biocide properties of the vegetable powder of Boldo (*Peumus boldus* M.), and yellow chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) single and mixed in three proportions of Boldo: chrysanthemums: 50:50; 60:40 and 70:30 applied to five different concentrations: 1, 2, 3, 4 and 5 mm on the percentage of mortality of rice Weevil (*Sitophilus oryzae*) for five days under laboratory conditions. Samples 50:50 and 60:40, no reported effects biocidal products to any of the concentrations during the study period, you sample 70:30 at concentrations of 4 and 5 reported a percentage of mortality of 70 and 90, respectively. The application of pure Boldo and pure yellow chrysanthemum, to the same concentrations, the biocide effect was 50 and 89.99; 27 and 60, respectively. The results show that with power insecticide active ingredients in vegetable powders separately to be mixed this powered effect

It is concluded that ratio 70:30 of vegetable powders in study applied to a minimum concentration of four report a significant biocide effect to be considered as promising for rice weevil pest control formula.

An experimental design was applied completely at random, the results of the analysis of variance for a  $p < 0,05$  show that both powders, concentration, time and their interactions have an effect that is significant in mortality of weevils. Tuckey test checks that really there are significant differences between the interactions of the variables.

**Key words:** Effect biocide, Vegetable powders, Boldo (*Peumus boldus* M.), Yellow chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*), Rice weevil (*Sitophilus oryzae*).

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación propone la sustitución de agroquímicos convencionales, que actualmente se aplican para combatir las plagas y enfermedades durante la etapa de almacenamiento del arroz, mediante la aplicación de una mezcla óptima de polvos vegetales de Boldo (*Peumus boldus*) y Crisantemo amarillo (*Chrysanthemum morifolium*) en el control del gorgojo del arroz (*S. oryzae*) en condiciones de laboratorio.

El arroz (*Oryza sativa*) es una gramínea muy famosa por sus semillas. El grano de arroz constituye el segundo alimento más utilizado del mundo después del trigo y el primero en Asia. Naciones de grandes poblaciones como la China o la India basan fundamentalmente su alimentación en este alimento. Podemos decir entonces que casi la mitad de la población mundial depende de este cereal (CEI-RD, 2010). Pérez (2006) manifiesta que a nivel mundial, las pérdidas ocasionadas por las plagas durante el almacenamiento se encuentran entre 10 a 30 %, aunque estas pueden ser mayores y cercanas al 50 % en zonas tropicales y subtropicales. Esto equivale a la pérdida de miles de millones de dólares cada año debido a la disminución del valor comercial y nutritivo del grano, y las afectaciones en su capacidad germinativa, además de poner en riesgo la seguridad alimentaria.

A nivel mundial, el manejo de los granos almacenados se ha tomado en un problema de difícil control por la gran cantidad de plagas que atacan directamente la calidad física, química y biológica de los diferentes productos, los cuales no sólo afectan la calidad sino que además son precursores de hongos y otros microorganismos indeseables a la hora de comercializar y consumir los productos (Hilje y Saunders, 2008).

Está científicamente demostrado que existe un efecto negativo sobre el impacto en el ambiente y los daños a la salud humana ocasionados por la exposición crónica a este tipo de agroquímicos, tanto a los trabajadores agrícolas, como a los consumidores de productos con presencia de trazas de plaguicidas e insecticidas, por encima de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (Pengle - Tellechea *et al.*, 2007).

Por lo tanto recomiendan investigar la sustitución de los agroquímicos en granos almacenados por antimicrobianos de origen natural, como es el caso polvos vegetales con efectos insecticidas. La revalorización de las plantas, como fuente de sustancias con propiedades insecticidas, se viene difundiendo desde los últimos 35 años. En algunos países de América Latina se han desarrollado interesantes líneas de investigación, que buscan en las plantas compuestos químicos con menor impacto ambiental y con potencial para el control de plagas agrícolas (Silva, *et al.*, 2003). Dado estos antecedentes se hace necesario buscar alternativas para el pequeño agricultor que sean de bajo riesgo y de fácil

acceso para el control de aquellas especies que atacan los granos almacenados. Una de estas opciones es el uso de plantas medicinales en polvo, que han sido usadas por los agricultores durante años, pero su eficacia no siempre ha sido evaluada con rigor científico. Esta opción tiene como filosofía, proporcionar al agricultor una alternativa que pueda encontrar en su propio medio y que sea renovable de modo de entregarle independencia de los insumos externos como son los plaguicidas (Silva, *et al.*, 2003).

## 2. MATERIALES Y MÉTODO

Los análisis se realizaron en el laboratorio de entomología de la Escuela de Ciencias Agrarias Facultad de Ingeniería Agrónoma - Universidad Privada Antenor Orrego y laboratorio de Microbiología de la Escuela de Ing. Agroindustrial - Facultad de Ingeniería - Universidad Cesar Vallejo.

Las materia primas usadas fueron: arroz variedad IR 43, extracto en polvo de boldo (*Peumus boldus*), extracto en polvo de crisantemo amarillo (*Chrysanthemum morifolium*) y gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*).

La crianza de los gorgojos fue iniciada a partir de adultos ya criados en condiciones de laboratorio, alimentados con arroz variedad IR43. Posteriormente los individuos fueron seleccionados y colocados en envases de vidrio de 1 L y mantenidos a una temperatura aproximada de  $18 \pm 2$  °C, para favorecer la reproducción, ovoposición y obtención de adultos requeridos.

El material vegetal se recolecto en el mes de junio del 2012, en la Ciudad de Trujillo. Se seleccionaron hojas de boldo adultas y con lámina foliar completa debido a que según Pérez *et al.* (2007) estas mantienen su actividad insecticida completa. Para el crisantemo amarillo (*C. morifolium*) se seleccionaron hojas y flores privilegiándose el uso de hojas jóvenes y con exposición al sol debido a que Gross *et al.* (1985) señalan que esta es la edad de las hojas y flores de la planta donde se encuentra la mayor concentración de compuestos activos.

El material vegetal se secó en un horno a 40°C por 48 horas. Posteriormente se trituró con un molino eléctrico y tamizó con un cedazo de 40 hilos por pulgada cuadrada hasta la obtención de un polvo fino. Los polvos vegetales de boldo y crisantemo fueron colocados – por separado – en frascos de vidrio color ámbar para evitar la fotólisis, rotulados, y guardados a temperatura de  $18 \pm 2$  °C hasta el día a ser utilizadas en los bioensayos (Iannacone y Lamas, 2003).

La metodología de laboratorio, según la técnica sugerida por Mazzonetto y Vendramim (2003); citado por Silva *et al.* (2005) se colocaron 10 individuos en envases de plástico circulares de 5 cm de diámetro con tres réplicas. La distribución de la mezcla de polvos vegetales en estudio se realizó de la siguiente manera: se prepararon

tres proporciones de boldo: crisantemo igual a 50:50; 60:40 y 70:30, posteriormente se adicionaron 1, 2, 3, 4 y 5% m/m por cada 10 g de arroz variedad IR 43 en cada una de las tres replicas, paralelamente se aplicó la misma metodología a las muestras de Boldo puro y crisantemos amarillo puro. Los insectos fueron controlados cada 24 h durante cinco días (=120 h).

El efecto Biocida se determinó mediante el reporte del porcentaje de mortalidad de adultos de *S. oryzae* L. se evaluó cada 24 h de infestados los frascos Se retiraron y cuantificaron los adultos muertos de cada tratamiento, de acuerdo a si mostraban movimientos coordinados al toque de una aguja de disección (FAO, 1980). El porcentaje de mortalidad se obtuvo utilizando la fórmula de Abbott (Abbott, 1925; citado por Silva *et al.*, 2003).

Se realizaron 25 tratamientos con tres repeticiones cada uno lo que resulta un total de 75 muestras evaluadas, incluyendo las muestras control: Boldo puro y Crisantemo amarillo puro. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y posteriormente se aplicó una prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) para separar estadísticamente los promedios obtenidos.

**Tabla 1.** Diseño Experimental Factorial para evaluar el Efecto Biocida de los polvos vegetales sobre el Gorgojo de arroz aplicado a diferentes concentraciones.

PROPORCIÓN BOLDO: CRISANTEMO AMARILLO	CONCENTRACIÓN DE POLVOS VEGETALES (m / m)				
	C1	C2	C3	C4	C5
	1.00%	3.00%	3.00%	4.00%	5.00%
1. Boldo Puro	1C1	1C2	1C3	1C4	1C5
2. Crisantemo puro	2C1	2C2	2C3	2C4	2C5
3. 60:40	3C1	3C2	3C3	3C4	3C5
4. 50:50	4C1	4C2	4C3	4C4	4C5
5. 70:30	5C1	5C2	5C3	5C4	5C5

Fuente: Elaboración propia

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 2.** Mortalidad del gorgojo en granos de arroz tratados con diferentes concentraciones de Boldo puro - Muestra 1 (M1) - evaluados durante 5 días de realizada la infestación.

CONCENTRACION DE BOLDO PURO	DÍAS														
	1			2			3			4			5		
	24 horas			48 horas			72 horas			96 horas			120 horas		
Repeticiones ***	1era	2da	3era	1era	2da	3era	1era	2da	3era	1era	2da	3era	1era	2da	3era
1%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
2%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
3%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
4%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	1	1	0	1	2	2	2	2	3
5%	(-)	(-)	(-)	1	1	0	1	1	2	3	3	3	4	4	4

\*\*\* Reporte de las tres repeticiones por cada concentración de Polvo vegetal de Boldo

Fuente: Elaboración propia

Los tratamientos que mostraron mejores resultados fueron los de *P. boldus* a una concentración del 4 y 5 % con 50.0 % y 89.99% de mortalidad, respectivamente, los cuales - además - son significativamente diferentes entre sí (Tabla 2).

De acuerdo con el criterio de 50% de mortalidad para considerar un tratamiento como prometedor (Lagunes, 1994), se puede inferir que el polvo vegetal de Boldo aplicado a partir de una concentración de 4% m/m se considera una planta con potencial efecto biocida.

Silva *et al.* (2003) evaluaron de plantas medicinales en polvo para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado, reportando que *P. boldus* a una concentración de 1 % y 2% presentan una mortalidad de 50,5% y 82,8%, respectivamente; así mismo, los resultados de la investigación efectuada por Pizarro (2007) en Chile demuestran que *P. boldus* tiene efectos tóxicos sobre el *S. zeamais* aplicado a concentraciones de 1; 1.5 y 2%, obteniéndose una mortalidad mayor a 40%, lo cual concuerdan con Núñez (2005) quien trabajo a concentraciones de 1 y 2 % reportando porcentajes de mortalidad de 99,4 % y 100 %, respectivamente.

De lo anteriormente expuesto se observa que existen diferencias significativas en relación a la concentración mínima Biocida de *P. boldus* de la presente investigación - igual a 4 %- en relación a los resultados reportados en otros ámbitos geográficos como México y Chile en los cuales se obtiene mayor porcentaje de mortalidad, hasta 100 %, con una concentración menor de polvo vegetal (2%). Esto se explica debido a que en Perú, el boldo se siembra de manera silvestre, utilizando sus hojas en infusiones para tratar afecciones gastrointestinales de manera casera, sin darle mayor valor agregado.

Las fluctuaciones mencionadas en párrafos anteriores se atribuye a que los insecticidas de origen vegetal presentan variabilidad en cuanto al tipo y concentración de sus compuestos (Rodríguez *et al.*, 2003; citado por Pérez *et al.*, 2007), debido a factores como la época del año, ubicación geográfica y estado fenológico. De hecho, Bustamante (1999; citado por Pérez *et al.*, 2007) indica que uno de los grandes problemas en el uso de compuestos de origen vegetal, como plaguicidas, es que en muchas oportunidades no se especifica la naturaleza del material a usar. Es decir, no se menciona en forma precisa la época de colecta, si son hojas jóvenes o senescentes, o frutos maduros o verdes, ya que se debe considerar que el contenido de los compuestos activos varía, dependiendo de la zona de producción, edad del material y época del año.

En relación a la Muestra 2 (M2) compuesta por polvo de crisantemo amarillo puro (*C. morifolium*) a concentraciones de 4% y 5% se reporta un porcentaje de mortalidad de 27% y 60% respectivamente, el polvo vegetal de crisantemo amarillo se presenta como una planta prometedor con potencial insecticida cuando se aplica a concentraciones mayores que 5%, se observa

además diferencias significativas de una concentración a otra (Tabla 2).

No existen antecedentes en nuestro país sobre el uso de esta planta en el control de plagas en almacén, no se siembra de manera intensiva y su uso es ornamental.

Tabla 3. Mortalidad del gorgojo en granos de arroz tratados con diferentes concentraciones de polvo de Crisantemo amarillo puro evaluados durante 5 días de realizada la infestación

CONCENTRACIÓN CRISANTEMO	DÍAS														
	1			2			3			4			5		
	24 horas			48 horas			72 horas			96 horas			120 horas		
Repeticiones ***	1er	2da	3er	1ra	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er
1%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
2%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
3%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
4%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	1	1	1	1	2	2
5%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	1	1	1	2	2	2	3	3	3

\*\*\* Reporte de las tres repeticiones por cada concentración de Polvo vegetal de Crisantemo amarillo.

Fuente: Elaboración propia

No existen antecedentes en nuestro país sobre el uso de esta planta en el control de plagas en almacén, no se siembra de manera intensiva y su uso es ornamental.

Tabla 4. Mortalidad del gorgojo en granos de arroz tratados con una mezcla de Boldo: Crisantemo amarillo en la proporción 70:30 - Muestra 5 (M5) a diferentes concentraciones evaluado durante 5 días de realizada la infestación.

PROPORCIÓN DE BOLDO: CRISANTEMO	DÍAS														
	1			2			3			4			5		
	(24 Horas)			(48 Horas)			(72 Horas)			(96 Horas)			120 horas		
70:30:00	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er
Repeticiones ***	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er	1er	2da	3er
1%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
2%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
3%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
4%	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	1	1	0	2	2	3	4	(-)	(-)
5%	(-)	(-)	(-)	1	1	0	3	3	3	5	5	5	(-)	2	2

\*\*\* Reporte de las tres repeticiones por cada concentración de la M3 (70:30)

Fuente: Elaboración propia

El efecto biocida sobre el gorgojo del arroz de la muestra 5(M5) compuesta por una proporción de Boldo: Crisantemo (70:30) es mayor en relación a las muestras en las que se aplicaron los polvos vegetales -de las plantas en estudio- por separado, como se observa en la figura 1 y 2, a concentraciones de 4 y 5 % se reporta un porcentaje de mortalidad de 70% y 90%, respectivamente.

Según lo manifestado por López (2008), la hoja de boldo

presenta compuestos llamados monoterpenoides (p-cimeno, ascaridol, sabineno, 4-terpineol, pineno y limoneno) los cuales en combinación con el polvo vegetal procedente de la cabeza de la flor de crisantemo que contiene naturalmente seis compuestos insecticidas llamadas piretrinas (cinerin I, jasmoline I, piretrina I, cinerin II, jasmoline II, piretrina II) (Pascual-Villalobos, 1996) se produce una acción sinérgica entre los compuestos de ambas plantas, los cuales potencian el efecto Biocida de la muestra M5.

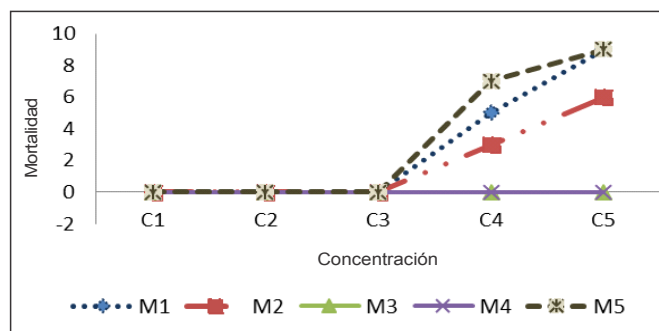


Figura 1. Comparación del Efecto Biocida de las muestras de Polvos Vegetales en el gorgojo de arroz aplicadas a diferentes concentraciones.

Fuente: Elaboración Propia.

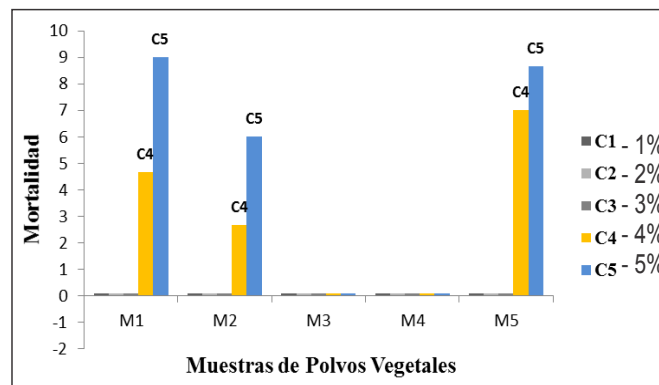


Figura 2. Efecto Biocida de las Muestras de Polvos Vegetales aplicadas a cinco concentraciones en la mortalidad del gorgojo de arroz.

Fuente: Elaboración Propia.

Yamamoto (1970) indica que la actividad insecticida de las piretrinas se debe a su acción sobre la bomba de sodio de las neuronas de los gorgojos. Mediante un proceso fisicoquímico estas moléculas inhiben el cierre del canal de sodio de la membrana celular, de manera que producen una transmisión continua del impulso nervioso. Las consecuencias de esta transmisión continua son los temblores, la parálisis muscular de los gorgojos, mientras que el ascaridol, compuesto con mayor efecto tóxico presente en la hoja de boldo produce una intoxicación del tipo neurotóxica, similar a la producida por los organofosforados inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa (AChE) Los síntomas de intoxicación son hiperactividad, convulsiones, temblores en las



extremidades seguidos de parálisis, postración y muerte del insecto (López, 2008).

En la Figura 3 se observa el efecto Biocida de la interacción de las concentraciones y el tiempo de exposición, los resultados reportan que existe una relación directa: a mayor concentración, mayor porcentaje de mortalidad a través del tiempo, solamente la M5 alcanza ellas 96 horas (4 días) a una concentración de 5 % mientras que las muestras 1 y 2 a la misma concentración reportan 86 y 60% de mortalidad a las 120 h (5 días).

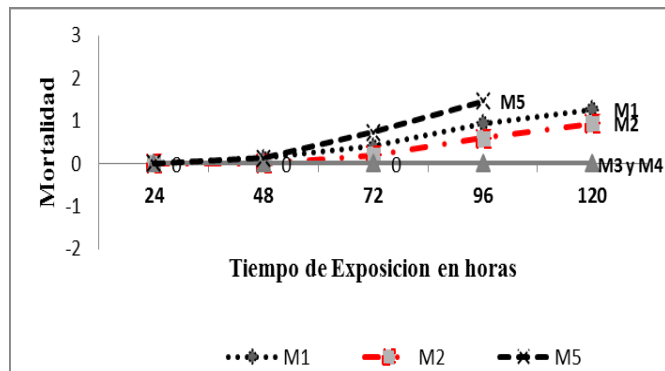


Figura 3. Efecto del tiempo de exposición de las muestras de Polvo Vegetal sobre la Mortalidad de Gorgojo de arroz.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Análisis de varianza para la mortalidad.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	g.l	Cuadrados medios	F	p
Polvos	733.931	4	183.4827	637.093	0
Concentración	1039.744	4	259.936	902.556	0
Tiempo	275.237	4	68.8093	238.921	0
Polvos*concentración	1261.456	16	78.841	273.753	0
Polvos*tiempo	313.696	16	19.606	68.076	0
Concentración*tiempo	427.749	16	26.7343	92.828	0
Polvos*concentración*tiempo	5291.84	64	8.2685	28.71	0
Error	72	250	0.288		
Total	4652.997	374			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Test de Tukey para polvos vegetales en la mortalidad de gorgojos.

NUMERO DE MUESTRAS	POLVOS VEGETALES	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	M1	0.0000396	0.0000017	2.00E-05	0.0000017	
2	M2	4.00E-04	0.0000017	2.00E-05	0.0000017	
3	M3	2.00E-05	0.0000017	1	0.0000017	
4	M4	2.00E-05	0.0000017	1	0.0000017	
5	M5	2.00E-05	0.0000017	0.0000017	2.00E-05	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7. Test de Tukey para la concentración en la mortalidad de gorgojos.

NUMERO DE MUESTRAS	CONCENTRACION (%)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	1%		1	1	2.00E-05	0.0000017
2	2%	1		1	2.00E-05	0.0000017
3	3%	1	1		2.00E-05	0.0000017
4	4%	2.00E-05	0.0000017	0.0000017		0.0000017
5	5%	2.00E-05	0.0000017	0.0000017	2.00E-05	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Test de Tukey para tiempo en la mortalidad.

NUMERO DE MUESTRAS	TIEMPO(h)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	24		0.000039	0.0000017	0.0000017	0.0000017
2	48	0.000039		0.0000017	0.0000017	0.0000017
3	72	0.0000017	0.0000017		0.0000017	0.0000017
4	96	0.0000017	0.0000017	0.0000017		0.0000017

Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de varianza (Tabla 5) - mide la significancia de los efectos que tiene las fuentes de variación, el criterio tomado para decidir la significancia es el valor p (si  $p < 0.05$  es significativo) en este caso tanto los polvos, la concentración, el tiempo y sus interacciones presentan un efecto que es significativo en la mortalidad de los gorgojos. El test de Tukey comprueba que realmente existen diferencias significativas entre la interacción de las variables (Tablas 5, 6 y 7).

#### 4. CONCLUSIONES

Al evaluar el Efecto Biocida de las diferentes 3 proporciones diferentes de polvos Vegetales (Boldo: Crisantemo), se concluye lo siguiente:

- Las muestras M3 (50:50) y M4 (60:40) no reportaron ningún efecto biocida, a ninguna concentración durante el tiempo de estudio (120 h = 5 días).
- M5 (70:30), es la muestra que reportó el mayor efecto biocida a partir de una concentración de 4% y 5% con un porcentaje de mortalidad de los gorgojos de arroz (*S. oryzae* L.) de 70% y 90% respectivamente.
- M5 se considera como la mezcla optima de polvos vegetales de las plantas en estudio.

Las pruebas estadísticas aplicadas para  $p < 0.05$  demostraron que existen diferencias significativas de los resultados de la mortalidad de los gorgojos en relación a

las muestras de polvos vegetales y su interacción con las concentraciones y los tiempos trabajados.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Centro de Exportación e Inversión de la Republica Dominicana-CEI-RD- (2,010). Cap. II “Producción de arroz a nivel mundial”. En Perfil Económico del arroz. [En Línea] fecha de Consulta 14 de Agosto del 2012. Disponible en [http://www.ceird.gov.do/estudios\\_economicos/estudios\\_productos/perfiles/arroz.pdf](http://www.ceird.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/arroz.pdf)
- [2] Hilje, L. y Saunders, J. (2008). Manejo Integrado de Plagas en Mesoamerica. Aportes conceptuales. Primera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- [3] Iannacone, J. y Lamas, G. (2003). Efectos toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana cámara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pintoi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), en el Perú. *Agri. Tec.* 63: 347-360.
- [4] Lagunes, A. (1994) Extractos y polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Colegio Postgraduados/USAID/CONACYT /BORUCONSA. México.
- [5] López, E. (2004) Caracterización Morfológica de tres variedades de Procedencia de Boldo (*Peumus boldus* Mol). Tesis de la escuela de la Ing Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Chile. [En Línea] fecha de consulta 30 de Setiembre del 2012. Disponible en [http://bosques.ciren.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/171/UTALCA\\_TES08.pdf?sequence=2](http://bosques.ciren.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/171/UTALCA_TES08.pdf?sequence=2)
- [6] Núñez, P. (2005). Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos de *Chenopodium ambrosioides* L. y *Peumus boldus* Mol, solos y en mezcla con carbonato de calcio. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillán. Chile. [En Línea] fecha de consulta 23 de Agosto del 2012. [http://www.bibliodigital.udc.cl/sdx/UDEC4/tesis/2005/nunez\\_p/html/index.html](http://www.bibliodigital.udc.cl/sdx/UDEC4/tesis/2005/nunez_p/html/index.html)
- [7] Pascual-Villalobos, M. (1,996) Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium* L. Bol. San. Veg. Plagas, 22: 411-420, [En Línea] fecha de consulta 30 de Setiembre del 2012. Disponible en <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-22-02-411-420.pdf>
- [8] Pérez, F., G. Silva, M. Tapia y Hepp, R. (2007) Variación anual de las propiedades insecticidas de *Peumus boldus* sobre *Sitophilus zeamais* Pesq. agropec. v.42, n.5, p.633-639 Brasilia. [En Línea] fecha de consulta 25 de Setiembre del 2012. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n5/04.pdf>
- [9] Pizarro, D. (2007) Polvos, Aceites Vegetales y Extractos de *Peumus boldus* Molina para el control de *S. zeamais*. En Laboratorio. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción. Chile. [En Línea] fecha de consulta 25 de Setiembre del 2012. Disponible en: [http://udec.alerta.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/141/01\\_potada.pdf?sequence=1](http://udec.alerta.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/141/01_potada.pdf?sequence=1)
- [10] Plenge-Tellechea, F., Sierra, A. y Castillo, Y. (2007). Riesgos a la salud causados por plaguicidas. *Tecnociencia (UACH)*. Revista arbitrada de Ciencias y Humanidades, ISSN: 1870-6606.
- [11] Silva, G.; Lagunes, A.; Rodríguez, J.; Rodríguez, D. (2003). Evaluación de polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria*, v.30, p.153-160.
- [12] Silva, G.; Kiger, R., Hepp, R.; y Tapia, M. (2005) Control de *Sitophilus zeamais* con polvos vegetales de tres especies del género *Chenopodium*.
- [13] Yamamoto Y. (1970). Mode of Action of Pyrethroids, Nicotinoids, and Rotenoids. *Annual Reviews of Entomology* 15: 257-272. [En Línea] fecha de consulta 28 de agosto del 2012. Disponible en: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.15.010170.001353>